

Promjene zemljišnog pokrova u Osječko-baranjskoj županiji i Baranjskoj županiji u postsocijalističkom razdoblju

Živković, Zoran

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:897999>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-30**



Repository / Repozitorij:

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



Zoran Živković

**Promjene zemljišnog pokrova u Osječko-baranjskoj
županiji i Baranjskoj županiji u postsocijalističkom
razdoblju**

Diplomski rad

**Zagreb
2021.**

Zoran Živković

**Promjene zemljišnog pokrova u Osječko-baranjskoj
županiji i Baranjskoj županiji u postsocijalističkom
razdoblju**

Diplomski rad

predan na ocjenu Geografskom odsjeku
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
radi stjecanja akademskog zvanja
magistra geografije

**Zagreb
2021.**

Ovaj je diplomski rad izrađen u sklopu diplomskog sveučilišnog studija *Geografija; smjer: Geografski informacijski sustavi* na Geografskom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom doc. dr. sc. Luke Valožića.

Sveučilište u Zagrebu
 Prirodoslovno-matematički fakultet
 Geografski odsjek

Diplomski rad

Promjene zemljišnog pokrova u Osječko-baranjskoj županiji i Baranjskoj županiji u postsocijalističkom razdoblju

Zoran Živković

Izvadak: Fokus ovog diplomskog rada su promjene nastale na zemljišnom pokrovu Osječko-baranjske županije i Baranjske županije između 1992. i 2011. Snimke na kojima se temelji analiza preuzete su sa web stranica Earth explorer (USGS) i klasificirane su u ArcGIS 10.3.1 gdje je i provedena procjena točnosti istih pomoću matrice konfuzije i kapa koeficijenta. Nakon provedene klasifikacije i usporedbe snimaka utvrđeni su procesi promjene zemljišnog pokrova. U Osječko-baranjskoj županiji izdvajaju se: ekstenzifikacija, intenzifikacija i degradacija, a u Baranjskoj županiji: intenzifikacija, reforestacija i urbanizacija. Kako bi se objasnili uzročnici promjena zemljišnog pokrova napravljena je regresijska analiza pomoću Spatial Statistics Tools-a na temelju fizičko-geografskih (nagib zemljišta, nadmorska visina), socioekonomskih (udio zaposlenih, udio starijih, udio visokoobrazovanih) i demografskih (indeks starosti, promjene broja stanovnika, gustoća stanovnika) varijabli. Uz OSL i GWR modele pojedinih promjena zemljišnog pokrova napravljen je ukupni (GWR) model promjene koji ukazuje da navedene varijable najviše objašnjavaju procese nastale na zapadu i sjeverozapadu Osječko-baranjske županije, odnosno istoku Baranjske županije.

64 stranica, 29 grafičkih priloga, 33 tablice, 79 bibliografskih referenci; izvornik na hrvatskom jeziku

Ključne riječi: zemljišni pokrov, Osječko-baranjska županija, Baranjska županija, nadzirana klasifikacija, regresijska analiza, ArcGIS 10.3.1

Voditelj:	doc. dr. sc. Luka Valožić
Povjerenstvo:	doc. dr. sc. Luka Valožić doc. dr. sc. Slaven Gašparović doc. dr. sc. Ivan Šulc
Tema prihvaćena:	7. 2. 2019.
Rad prihvaćen:	8. 4. 2021.

Rad je pohranjen u Središnjoj geografskoj knjižnici Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Marulićev trg 19, Zagreb, Hrvatska.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Geography

Master Thesis

Land cover changes in border regions of Osijek-Baranja county and Baranja county in post-socialist period

Zoran Živković

Abstract: Focus of this thesis is change in land cover of Osijek-Baranja county and Baranja county between 1992. and 2011. Images on which analysis is based upon were downloaded from the web pages of Earth Explorer, United States Geological Survey and classified in ArcGIS 10. 3. 1. In this software was also made accuracy assessment based on error matrix and kappa coefficient. After classification and comparison of images the land cover changes were confirmed. In Osijek-Baranja county most dominant ones were: extensification, intensification and degradation. As for Baranja county there were intensification, reforestation and urbanisation. To determine what causes these changes the Spatial Statistics Tools were used based on physical-geographic (slope, elevation), socioeconomic (employment ratio, elderly ratio, highly educated ratio) and demographic (age index, population change, population density) variables. After making OSL and GWR models for each land cover change, there was model made for total land cover change based on all of the variables. It showed that the variables best explained land cover changes in west and north west parts of Osijek-Baranja county and east parts of Baranja county.

64 pages, 29 figures, 33 tables, 79 references; original in Croatian

Keywords: land cover, Osijek-baranja county, Baranja county, supervised classification, regression analysis, ArcGIS 10.3.1

Supervisor: Luka Valožić, PhD, Assistant Professor

Reviewers: Luka Valožić, PhD, Assistant Professor
Slaven Gašparović, PhD, Assistant Professor
Ivan Šulc, PhD, Postdoctoral Researcher

Thesis title accepted: 07/02/2019

Thesis accepted: datum sjednice Vijeća GO kada je izabrano povjerenstvo za ocjenu i obranu rada; upisuje se nakon sjednice

Thesis deposited in Central Geographic Library, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 19, Zagreb, Croatia.

ZAHVALA

Ovaj rad nije bilo moguće napraviti bez profesionalne isto kao i privatne podrške.

Prije svega, zahvaljujem se mentoru, docentu Luki Valožiću, na stručnim savjetima i prenesenom znanju koji su pomogli na diplomskom studiju ali i pri izradi ovoga rada.

Zahvaljujem se svim profesorima i ostalim djelatnicima odsjeka koji su bili dostupni, te spremni udijeliti neka nova znanja.

Hvala prijateljima i rodbini na podršci tijekom cijelog akademskog obrazovanja.

Najveća moguća zahvala ide mojim roditeljima koji su unatoč brojnim nedaćama ostali uz mene i podupirali me kako moralno tako i novčano.

Special thanks to Ayla.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Predmet istraživanja.....	2
1.2. Prostorni obuhvat istraživanja.....	2
1.3. Vremensko razdoblje istraživanja.....	2
1.4. Cilj rada i hipoteze istraživanja.....	3
1.5. Pregled dosadašnjih istraživanja i literature.....	4
1.6. Metodologija istraživanja.....	9
2. OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA.....	13
2.1. Opća geografska i fizičko-geografska obilježja županije.....	13
2.2. Demografska i socio-ekonomska obilježja županije.....	15
3. BARANJSKA ŽUPANIJA.....	22
3.1. Opća geografska i fizičko-geografska obilježja županije.....	22
3.2. Demografska i socio-ekonomska obilježja županije.....	23
4. USPOREDBA OSJEČKO-BARANJSKE ŽUPANIJE I BARANJSKE ŽUPANIJE.....	26
5. ANALIZA.....	28
5.1. Promjena zemljišnog pokrova Baranjske županije i Osječko-baranjske županije između 1992. i 2011. godine.....	28
5.2. Procjena točnosti klasifikacije.....	33
5.3. Promjene zemljišnog pokrova.....	36
5.4. Usporedba promjena zemljišnog pokrova Baranjske županije i Osječko-baranjske županije.....	40
5.5. Utjecaj prirodnih faktora na promjene zemljišnog pokrova.....	45
5.6. Regresijska analiza.....	53
6. RASPRAVA I ZAKLJUČAK.....	57
LITERATURA I IZVORI.....	59
POPIS SLIKA.....	VII
POPIS TABLICA.....	VIII

1. UVOD

Čovjek je kompleksno biće pri čemu mu mozak omogućuje apstraktno mišljenje, jezičnu djelatnost, introspekciju, pamćenje, učenje i dr. (Institut za hrvatski jezik i jezikoslovlje, 2011). Aktivnosti takvog bića ograničene su na Zemljinu površinu i prostor blizu Zemljine površine (Goodchild i dr., 2005), kojeg između ostalih znanosti istražuje i geografija.

Prema Lugomeru (2013) geografija je multidisciplinarna znanost koja proučava kako prožimanje prirodnih i/ili društvenih elemenata (faktora) utječe na nastajanje, nestajanje i promjene različitih sadržaja, procesa, veza, odnosa i modela u geografskom prostoru, a isti je pojas (zona) u atmosferi do 5 metara iznad zemljine površine (Komušanac i Šterc, 2010).

Važno je znati razliku, ali i sličnosti između pojmova zemljišni pokrov (eng. land cover) i upotreba zemljišta (eng. land use). Zemljišni pokrov obuhvaća stvarnu, predmetnu, opipljivu, mjerljivu, fizičku prostornu pojavu koja pokriva, odnosno zauzima određeni dio Zemljine površine i koja vrši interakciju s elektromagnetnim zračenjem koje reflektira i tako nam omogućuje da vidimo određeni ton ili digitalni zapis na određenoj lokaciji na zračnoj ili satelitskoj snimci. Vrste zemljišnog pokrova su šume, livade, ogoljena tla (oranice, gradilišta, pustinje), vode (zaljevi, rijeke, jezera, akumulacije, poplavljene površine, bazeni), izgrađene površine (zgrade, cestovne prometnice, sportski tereni s tvrdom podlogom) (Fisher i dr., 2005; NRC, 1999; Valozić, 2015). S druge strane upotreba zemljišta podrazumijeva transformaciju zemljišnog pokrova tj. na koji ga način ljudi koriste. Pod upotrebom zemljišta podrazumijevamo: stočarstvo, usjevi, sječa, stambene i rekreacijske zone, rudnici (Fisher i dr., 2005; NRC, 1999).

Jedan od načina istraživanja zemljišnog pokrova jesu daljinska istraživanja koja prema Campbell i Wynne-u (2011), promatraju zemljišnu i vodenu površinu pomoću reflektirane ili emitirane elektromagnetske energije koja se bilježi sensorima na instrumentima koji nisu u kontaktu sa Zemljinom površinom (npr. satelit).

Za istraživanje određenog geografskog prostora upotrebljava se prostorna analiza. Prostorna analiza uključuje sve transformacije, manipulacije i metode koje se mogu pridružiti geografskim podacima kako bi im se dodala vrijednost, podržalo odluke i da se otkriju uzorci i anomalije koje nisu odmah vidljive (Goodchild i dr., 2005). Često digitalni prostorni (geografski) podaci potječu iz sustava za daljinska istraživanja (Valozić, 2015).

Analiziranjem geografskog prostora ključno je u objašnjavanju promjena nastalim na zemljišnom pokrovu.

1.1. Predmet istraživanja

U ovom radu istraživat će se promjena zemljišnog pokrova Osječko-baranjske županije u Hrvatskoj i Baranjske županije u Mađarskoj u postsocijalističkom razdoblju pomoću Landsat satelitskih snimaka. Budući da Landsat 1, 2, 3, 4, 6, 7 i 8 sateliti ne pokrivaju vremensko razdoblje između 1990. i 2011. godine u analizi će biti upotrebene snimke Landsat 5 satelita. Snimke će se obraditi pomoću ArcGIS-a, te omogućiti vizualizaciju nastalih promjena na zemljišnom pokrovu, a kvantitativni socioekonomski i demografski podaci omogućit će analizu ljudskog utjecaja na zemljišni pokrov. Nastale promjene pokušat će se objasniti i fizičkogeografskim odlikama terena.

1.2. Prostorni obuhvat istraživanja

Istraživanje će obuhvatiti administrativno područje dvije NUTS 3 regije, Osječko-baranjsku županiju u Hrvatskoj i Baranjsku županiju (*Baranya megye*) u Mađarskoj (Sl. 1.).

Osječko-baranjska županija ima 7 gradova (Beli Manastir, Belišće, Đakovo, Donji Miholjac, Našice, Osijek i Valpovo) i 35 općina (Antunovac, Bilje, Bizovac, Čeminac, Čepin, Darda, Donja Motičina, Draž, Drenje, Đurđenovac, Erdut, Ernestinovo, Feričanci, Gorjani, Jagodnjak, Kneževi Vinogradi, Koška, Levanjska Varoš, Magadenovac, Marijanci, Našice, Osijek, Petlovac, Petrijevci, Podgorač, Podravska Moslavina, Popovac, Punitovci, Satnica Đakovačka, Semeljci, Šodolovci, Strizivojna, Trnava, Viljevo, Viškovci, Vladislavci i Vuka) koji se prostiru na 4.125 km² (City population, 2020; Europe NUTS 3 Areas, 2020). Prema popisu stanovništva, kućanstava i stanova iz 2011. godine županija broji 305.032 žitelja (Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2011., zbirni pregledi).

Baranjska županija (izv. *Baranya megye*) ima 14 gradova (Bóly, Harkány, Komló, Kozármisleny, Mágocs, Mohács, Pécs, Pécsvárad, Sásd, Sellye, Siklós, Szentlőrinc, Szigetvár i Villány) i 10 distrikata (Bóly, Komló, Mohács, Pécs, Pécsvárad, Sásd, Sellye, Siklós, Szentlőrinc i Szigetvár) koji se prostiru na 4.418 km² s ukupnim brojem stanovnika od 386.441 (City population, 2020; Europe NUTS 3 Areas, 2020). Istraživanje će biti fokusirano na distrikte.

1.3. Vremensko razdoblje istraživanja

Vremensko razdoblje koje će istraživanje obuhvatiti je postsocijalističko. Socijalistički režimi padali su između 1989. i 1992. (Müller, 2019). U Hrvatskoj se to dogodilo 1991. a u Mađarskoj 1989. godine (Cvitanović, 2014b; Fehérváry, 2011).



Sl. 1. Geografski položaj Osječko-baranjske županije (HRV) i Baranjske županije (MAĐ)

Izvor: Autor na temelju ArcGIS online baze podataka

1.4. Ciljevi rada i hipoteze

Rad je usmjeren na analize promjena zemljišnog pokrova dviju NUTS 3 regija: Osječko-baranjske županije u Hrvatskoj i Baranya megye (Baranjske županije) u Mađarskoj u postsocijalističkom razdoblju. Nastojat će se utvrditi čimbenici koji su utjecali na razlike i promjene zemljišnog pokrova. Uz službene prostorne i statističke podatke, u istraživanju će se upotrebljavati metode klasifikacije zemljišnog pokrova daljinskih istraživanja te metode prostorne regresije pomoću geografskih informacijskih sustava. U tu svrhu odabrano je 5 hipoteza: 1) Udio ukupnih promjena u svakoj županiji posebno, manji je od 50%.

- 2) Apsolutni i relativni udio obrađenih površina veći je u Baranjskoj županiji u promatranom razdoblju.
- 3) Šumske površine dominiraju iznad 300 metara nadmorske visine.

- 4) Najzastupljeniji proces promjene zemljišnog pokrova u obje županije je ekstenzifikacija.
- 5) Na proces ekstenzifikacije utječu demografski faktori.

1.5. Pregled dosadašnjih istraživanja i literature

Prvi radovi koji su proučavali promjene zemljišnih pokrova i načina korištenja zemljišta određenog geografskog prostora u Hrvatskoj, pojavili su se 50-ih godina prošlog stoljeća. U njima su se uspoređivali kvantitativni podaci fizičkih i socijalnih obilježja prostora uz rijetku uporabu katastarskih planova, kako bi opisali promjene unutar agrarnog krajolika. Takve analize rijetko su bile prostorno eksplicitne (Cvitanović, 2014a).

U samom naslovu Crkvenčičevog rada iz 1951. godine (O agrarnoj strukturi gornjeg porječja rijeke Bednje), vidimo da se autor usredotočio na određeni oblik zemljišnog pokrova. Iako se u radu nastoje izložiti glavni elementi reljefa kako bi se shvatilo njegovo značenje i utjecaj na antropogeografske osobine krajine, najveća promjena agrarnog krajolika nastala je zbog društvenih procesa (ukidanje kmetstva, agrarna reforma, intenzifikacija). Osim fotografijama, geografski prostor istraživaniog područja prikazan je katastarskim kartama nastalim prema reambulaciji iz 1926. Na tim kartama prikazani su tipovi zemljišnog pokrova. Uzevši kao primjer posjed zadruge „Rušec“ izdvajaju se: oranice, livade, šume, vrtovi, pašnjaci, kuće i gospodarske zgrade, stare parcele, nove parcele, putovi.

Kvantitativni podaci u obliku grafa i tablica uglavnom služe kao dokaz promjene oblika parcela i udjela poljoprivrednih kultura kroz određeni broj godina.

Kurtek također u svojem radu (Ludbreška Podravina - prilog poznavanju evolucije agrarnog pejzaža) iz 1955. stavlja fokus na agrarni pejzaž. Iako se spominju politički, urbani, geografski i geomorfološki faktori oblikovanja zemljišnog pokrova, najvažniji je onaj ljudski tj. ukidanje kmetstva, agrarna reforma i intenzifikacija (slično kao u Crkvenčičevom radu iz 1951. godine). Izvadci iz katastarskih mapa prikazuju parcelizaciju zemljišta, a tablični podaci strukturu seljačkih posjeda.

Crkvenčić (1957; 1958) se ponovno vraća proučavanju Hrvatskog zagorja naslovivši rad „Prigorje planinskog niza Ivanščice“. Fokus istraživanja je promjena agrarnog pejzaža na temelju društvenih odnosa kroz nekoliko stoljeća. Početci iskorištavanja zemljišta pretežno su određeni prirodnim osobinama (geomorfološke, klimatske, hidrološke), a promjene istih određene su ljudskim djelovanjima (političkim, ekonomskim). Zanimljivo je da se kroz tablicu 15. „Površine pojedinih kategorija iskorišćavanja“ pokušava odrediti koliki udio zauzimaju

pojedine vrste zemljišnog pokrova (oranice, vinogradi, livade, pašnjaci i šume) i to kroz određeno vremensko razdoblje.

Rogić (1957; 1958) historijsko-geografskom analizom objašnjava nastanak i promjenu zemljišnog pokrova ali i način korištenja istog. Slično kao i Crkvenčić (1957; 1958) Rogić piše o prirodnoj osnovi kao temelju iskorištavanja zemljišta, te ljudskim djelovanjima koja su ih promijenila. Primjetan je i nešto manji fokus na društveni utjecaj a nešto veći na geomorfologiju promatranog geografskog prostora.

Vresk (1968) se usredotočava na promjenu načina iskorištavanja zemljišta uzrokovanu ljudskim djelovanjem. Pa tako proces deagrarizacije u općini Druškovec smanjuje udio oranica i povećava udio livada, a jačanje agrarne aktivnosti u općini Vidovec potiče uzgoj stoke ali i uzgoj novih kultura (kupus i grašak). U radu iz 1975. Vresk još detaljnije ulazi u demografsku problematiku i kako ona utječe na iskorištavanje zemljišta.

Crkvenčić (1981), (1982) i (1983) piše o problematici neiskorištavanja zemljišta u obliku ugara po hrvatskim regijama što objašnjava deagrarizacijom.

U Malićevom radu iz 1983. „Regionalne razlike i promjene površina kategorija iskorištavanja poljoprivrednog zemljišta SR Hrvatske” prvi put se detaljnije prikazuje način korištenja zemljišta kroz određeni vremenski period. Uočava razlike između makroregija i izdvaja tipove poljoprivrednih zemljišta. Jedan od tipova je i tip “izrazite zastupljenosti oraničnih površina u poljoprivrednom zemljištu” kojeg pripisuje Istočnoj Hrvatskoj u koju spada i Osječko-baranjska županija. Pomoću karata je prikazano: 12 tipova strukture poljoprivrednog zemljišta po hrvatskim regijama. Isto tako prikazano su i promjene površina: ukupnog poljoprivrednog zemljišta, oranica, livada i pašnjaka, vinograda, te voćnjaka po općinama, te zajednicama općina. U radu nedostaje isticanje uzroka nastalih promjena na poljoprivrednim zemljištima.

U nešto novijim radovima tematike vezane za socijalno-geografske probleme manjih dalmatinskih otoka Magaš i Faričić (2002), Čuka i Magaš (2003), Faričić i Magaš (2004), Magaš i sur. (2006) ističu se procesi poput depopulacije i deagrarizacije koji su indirektno utjecali na korištenje zemljišta.

Fürst-Bjeliš i dr. (2011) istražuju promjene zemljišnog pokrova središnjeg djela Dalmatinske zagore uspoređujući različite narativne (putopisi i izvješća) i grafičke (Grimanijev katastar, topografske i digitalne ortofoto karte) izvore kroz period od 250 godina. Iako su fizičkogeografske karakteristike odredile raspored i udio pojedinih tipova zemljišnog pokrova u prošlosti, ipak je društveni utjecaj (litoralizacija) najveći uzročnik promjene zemljišnog pokrova i odvijanja procesa reforestacije i prirodne sukcesije.

Tek se u prošlom desetljeću pojavljuje niz radova u kojima su upotrebljene metode daljinskih istraživanja i geografski informacijski sustavi u analizama zemljišnog pokrova. Pa tako Valozić i Cvitanović (2011) upotrebljavaju multispektralne satelitske snimke, tekstualne, tablične i kartografske podatke u svrhu uvida u prostorne dimenzije deforestacije i reforestacije unutar Parka prirode Medvednica u određenom vremenskom periodu fokusirajući se na jedan tip zemljišnog pokrova. Metoda upotrebljena u klasifikaciji koja je bila svedena na geografski prostor pod šumama i onaj bez šuma je metoda maksimalne vjerodostojnosti.

Rad koji obuhvaća dio geografskog prostora istraživan u ovome radu je „(Post)socijalizam i okoliš: promjena kulturnoga krajobraza Pridravske nizine Osijeka u posljednjih pedeset godina” gdje se Lončar i Cvitanović bave identifikacijom osnovnih procesa promjene krajobraza Pridravske nizine Osijeka. U radu se koristi neprostorni, dinamički, deskriptivni induktivni model u analizi promjena okoliša u Pridravskoj nizini Osijeka, te se analizira povezanosti promjena okoliša sa socioekonomskim i demografskim faktorima u razdoblju druge polovice 20. stoljeća. Metodologija istraživanja temelji se na stotinu nasumično odabranih točaka kojima se vizualnom interpretacijom pridodaje vrijednost određenog tipa zemljišnog pokrova (obrađive površine, izgrađene površine, šuma, močvara, vodene površine, travnjaci/ugar) na temelju georeferenciranih topografskih karata iz 50-ih godina prošlog stoljeća. Dobivene vrijednosti se uspoređuju sa satelitskom snimkom Google Earth-a iz 2011, te se izdvajaju procesi fizičkih promjena nastalih u tom periodu. Najizraženiji procesi su urbanizacija i deforestacija.

Rad Horvata iz 2013. naglašava važnost daljinskih istraživanja koja služe za analizu prostornih procesa (urbanizacija, promjena šuma, promatranje promjena u ekosustavu, nadziranje opožarenih područja...). Cilj rada je proizvesti land cover i land use karte kako bi identificirao i analizirao promjene zemljišnog pokrova i uporabe zemljišta nastale na području Međimurske županije kroz period od 29 godina upotrijebivši Landsat satelitske snimke i GIS. Metodologija rada uključivala je pretprocesiranje snimki, dizajniranje klasifikacijske sheme, klasificiranje snimki, točnost klasifikacije i analiza promjena zemljišnog pokrova i uporabe zemljišta. U radu je upotrebljena mješovita klasifikacija odnosno nadziranu i nenadziranu klasifikaciju pomoću Maximum likelihood algoritma.

Cvitanović (2014a) se također bavi zemljišnim pokrovom i načinom korištenja zemljišta kao prethodni autor no njegov prostor istraživanja je Krapinsko-zagorska županija. Također se nastoji povezati utjecaj ljudskih aktivnosti na okoliš tj. čimbenike koji utječu na procese u prostoru i donošenje odluka vezanih uz načinje korištenja zemljišta. Prostorna raspodjela i promjena zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta važan su dio ovoga rada, a pri tome

je pomoglo i anketiranje određenog broja ljudi. Kao u prethodnim djelima u analizi se koriste Landsat satelitske snimke. Osim ArcGIS-a autor se služi i TNTmips, te R računalnim softverima. Metodom nenadzirane klasifikacije dobiveno je 4 tipa zemljišnog pokrova: šume, travnjaci, obradive površine i izgrađene površine. Umjesto korelacije autor upotrebljava složeniju, regresijsku analizu u kojoj suprotstavlja društveno-geografske i fizičko-geografske varijable s jedne a promjene zemljišnog pokrova s druge strane. Cvitanović (2014b) također se bavi istom tematikom, samo što se ne ulazi dublje u problematiku uzroka zbog kojih je došlo do promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta, upotrebljava satelitske snimke drugaćijeg satelita (SPOT), te kraći vremenski period promatranja.

Valozić (2014) je napisao rad u kojem je cilj što točnije odrediti promjene zemljišnog pokrova. Upotrebom snimaka satelitskog sustava Rapid Eye u svrhu klasifikacije i satelita GeoEye-1 kao izvor referentnih snimaka, te računalnih programa Definiens Professional 5 i eCognition dobivena je visoka točnost provedene klasifikacije.

Valozić (2015) nastoji postići što precizniju ukupnu točnost, te uravnoteženu točnost klasifikacije u urbanom i periurbanom prostoru Grada Zagreba. Također treba naglasiti težnju za usavršavanje primijenjenih metoda radi postizanja što veće točnosti klasifikacije zemljišnog pokrova, te kako bi budući znanstveni radovi mogli točnije klasificirati svoje podatke određenog prostora koristeći primijenjene metode.

Belić i dr. (2016) nastoje kvantificirati promjene zemljišnog pokrova na području sjeverne Hrvatske između 1981. i 2011. godine nadziranom klasifikacijom Landsat satelitskih snimaka pomoću GRASS GIS-a, te utvrditi povezanosti prirodno-geografskih i društveno-geografskih faktora s tim promjenama pomoću regresijske analize.

Bjeliš-Fuerst i Durbešić (2016) istražuju tipove i promjene pejzaža na Ogorju na području Svilaje. Koristeći se katastarskim planovima i zapisnika čestica zemlje za inicijalno razdoblje (1830. - 1846.), tematskih šumsko-vegetacijskih karata područja Drniša i Sinja za prijelazno razdoblje (1975.) te tematskih vegetacijskih karata, orto-foto karata, kao i podataka iz baze CORINE za suvremeno razdoblje (2010. -2023.) dobiveno je nekoliko tipova pejzaža. Kako bi se stariji i noviji podaci mogli uspoređivati provedena je generalizacija podataka o površinskom pokrovu koji je ujedno i osnovni kriterij za klasifikaciju pejzaža.

Gregar (2016) u svom diplomskom radu bavi se kvantifikacijom promjene zemljišnog pokrova na području Koprivničko-križevačke županije za razdoblje od 1992. do 2011. godine pomoću Landsat satelitskih snimki koje koristi za klasifikaciju kao što su one korištene i u već prije spomenutim radovima (Belić i dr., 2016; Cvitanović, 2014a; Cvitanović, 2014b; Horvat, 2013). Uz preciznu klasifikaciju ukupne točnosti veće od 90% autor je izdvojio i prirodno-

geografske, te društveno-geografske faktore koji su kroz promatrano razdoblje utjecali na zemljišni pokrov navedenog djela geografskog prostora.

Jogun i dr. (2017) su obuhvatili cijeli dio sjeverne Hrvatske u svom istraživanju između ostalog i Koprivničko-križevačku županiju koju je proučavao i Gregar 2016. godine. Uporabom nadzirane klasifikacije Landsat satelitskih snimki istražuje se promjena nastala na zemljišnom pokrovu navedenog prostora u određenom razdoblju. Računalni program koji se upotrebljavao u analizi je GRASS GIS. Kao referentni podaci upotrebljene su Hrvatska osnovna karta (1:5000) iz 1979./1983. i Digitalna ortofoto karta (1:5000) iz 2011. godine. Takvi (analogni) grafički prikazi upotrebljavali su se i u sličnim već navedenim istraživanjima (Gregar 2016; Belić i dr. 2016). Istraživanje se fokusiralo na točnost određivanja promjene zemljišnog pokrova isto kao i procesi koji su se događali na tom pokrovu između istraživanog vremenskog razdoblja, a procesi koji su uzrokovali takvu promjenu izdvojeni su na temelju prostornih trendova. Empirijsko istraživanje nije obavljeno kako bi se sa sigurnošću znalo zbog čega je došlo do promjene zemljišnog pokrova.

Jogun i dr. (2019) napravili su rad koji se razlikuje od drugih, već navedenih radova. Posebnost rada je u predviđanju promjena na zemljišnom pokrovu te njegova korištenja. Autori su nastojali stvoriti stohastički simulacijski model za Požeško-slavonsku županiju koji bi ne samo precizno odredio promjene nastale na zemljišnom pokrovu te korištenje istog nego i predvidjeti buduće promjene pa je tako vremenski okvir istraživanja bio između 1985. i 2027. godine. Sljedeća su istraživanja provedena u Mađarskoj.

Znanstveni rad Bozsik-a i Koncz-a iz 2018. godine fokusira se na način korištenja zemljišta. Analiza je provedena na županijskoj razini. Dio podataka korištenih u istraživanju preuzet je sa stranica Odjel za zemljišnu administraciju i geoinformatiku pod okriljem Ministarstva za agrokulturu, a drugi dio sa stranica Mađarskog centralnog statističkog ureda. Velikim djelom analiza je podrazumijevala jednostavne distribucijske testove.

Cegielska i dr. 2018 u radu kombiniraju statističke, katastarske i CORINE land cover podatke kako bi identificirali promjene i uočili trendove u promjeni zemljišnog pokrova i korištenja zemljišta. Podatke obrađuju kroz mnoge statističke (Ljung-Box test, MK test, Monte Carlo simulacijska metoda, metoda najmanjih kvadrata, Akaike informacijski kriterij, Shapiro-Wilk test, t-test i Srednja apsolutna relativna greška) i GIS metode (Clip, reklasifikacija, intersect, field calculator), kako bi dobili što bolji uvid u na području Peštanskog okruga (Pest County), te Malopoljske provincije (Małopolskie Province) tj. mikro-regije.

1.6. Metodologija istraživanja

Klasifikacija zemljišnog pokrova je znanstveno-istraživački postupak sustavne i potpune podjele određenog dijela Zemljine površine u zadani broj skupova ili klasa čije se razlike temelje na biološkim i fizičkim svojstvima promatranih objekata (Valožić, 2015).

Suvremena istraživanja promjene zemljišnog pokrova oslanjaju se na daljinska istraživanja (Valožić i Cvitanović, 2011; Lončar i Cvitanović, 2012; Horvat, 2013; Cvitanović, 2014a; Cvitanović, 2014b; Valožić, 2014; Valožić, 2015; Belić i dr., 2016; Gregar, 2016; Jogun i dr., 2017; Jogun i dr., 2019). Ovaj će se rad također osloniti na podatke prikupljene iz jednog od izvora daljinskih istraživanja, a to je Landsat misija 5.

Landsat 5 satelit lansiran je 1984. godine, a funkcionirao je gotovo 29 godina sve dok 2013. godine nije prestao s radom. Na sebi je imao instrumente kao što su Thematic Mapper (TM) koji je imao 3 vidljiva, 3 infracrvena i jedan termalni spektralni kanal i Multispectral Scanner (MSS) koji ima zeleni, crveni, te 2 infracrvena spektralna kanala (Landsat 5, 2020).

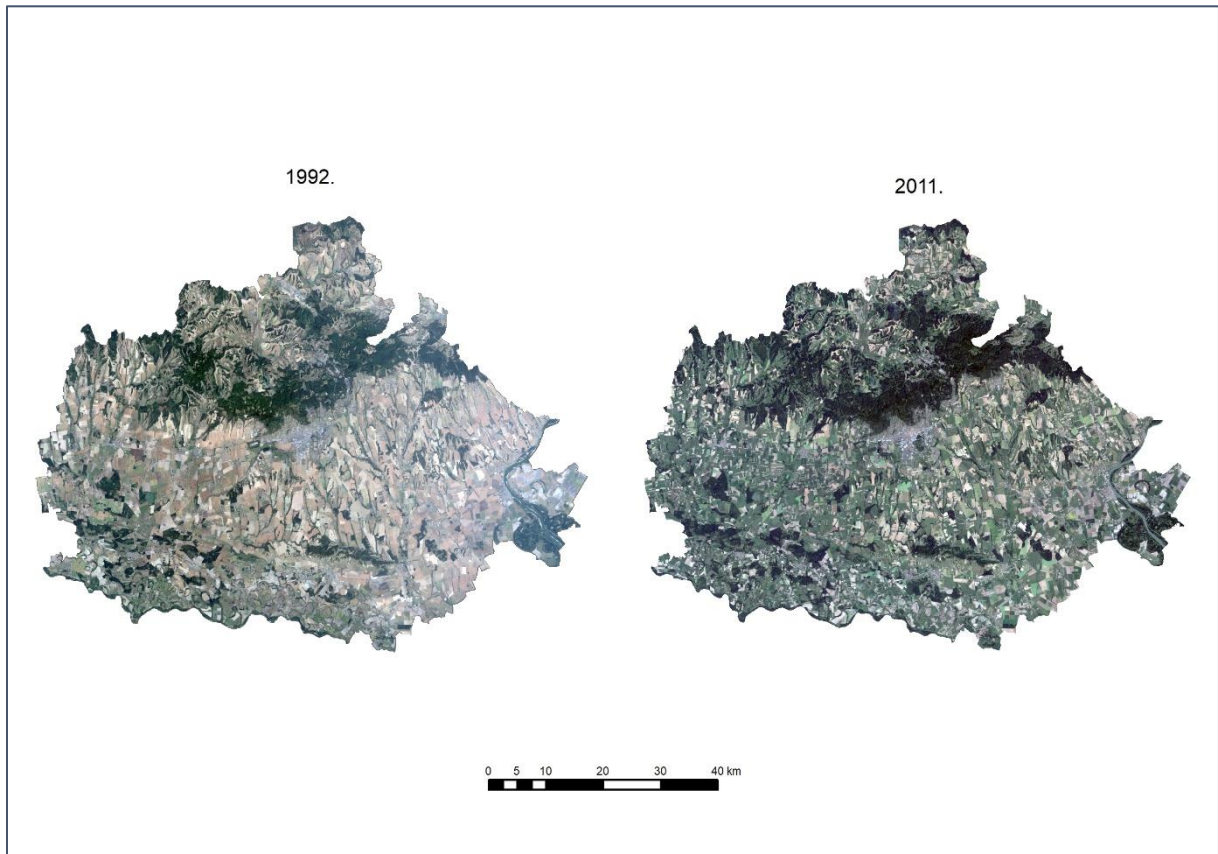
Važnost Landsat misija je i njihova dostupnost, pa su tako i u ovom radu snimke (tab. 1.) preuzete s web stranica Earth explorer Agencije za Geologiju Sjedinjenih Američkih Država (USGS) uz uvjet registracije korisnika. Iste su pripadale Landsat Zbirki 1 Level-1 (Landsat Collection 1 Level-1) Landsat 4-5 TM C2 Level 1. Pri odabiru satelitskih snimki pazilo se: da obuhvaćaju Osječko-baranjsku županiju i Baranjsku županiju (koje su odabrane pomoću vizualne interpretacije ESRI World Imagery sloja), na vremenski okvir istraživanja (1990. - 2011.), na fenološku usklađenost (isto godišnje doba zbog točnije klasifikacije) i na atmosferske pojave (vedro vrijeme i razdoblje bez mraza). Preko dodatnih kriterija (Additional Criteria) odabrani su 28 Red (Row) i 188 Put (Path) kako bi se točno znalo koje snimke obuhvaćaju proučavani dio geografskog prostora. Satelitske snimke prije 1992. godine nije bilo moguće odabrati, zbog toga što nisu fenološki usklađene sa snimkom iz 2011. godine stoga bi rezultati analize bili previše različiti. Format u kojem su preuzete je GeoTIFF, a dodatno su uređivane kako bi obuhvaćali isključivo dio geografskog prostora obuhvaćen ovim istraživanjem.

Tab. 1. Karakteristike Landsat satelitskih snimaka korištenih u istraživanju

Godina	Datum snimke	Vrsta senzora	Naoblaka	Rezolucija	Izvor	Format
1992.	29.08.1992.	L5 TM	0%	30 m	USGS	GEOTIFF
2011.	18.08.2011.	L5 TM	0%	30 m	USGS	GEOTIFF

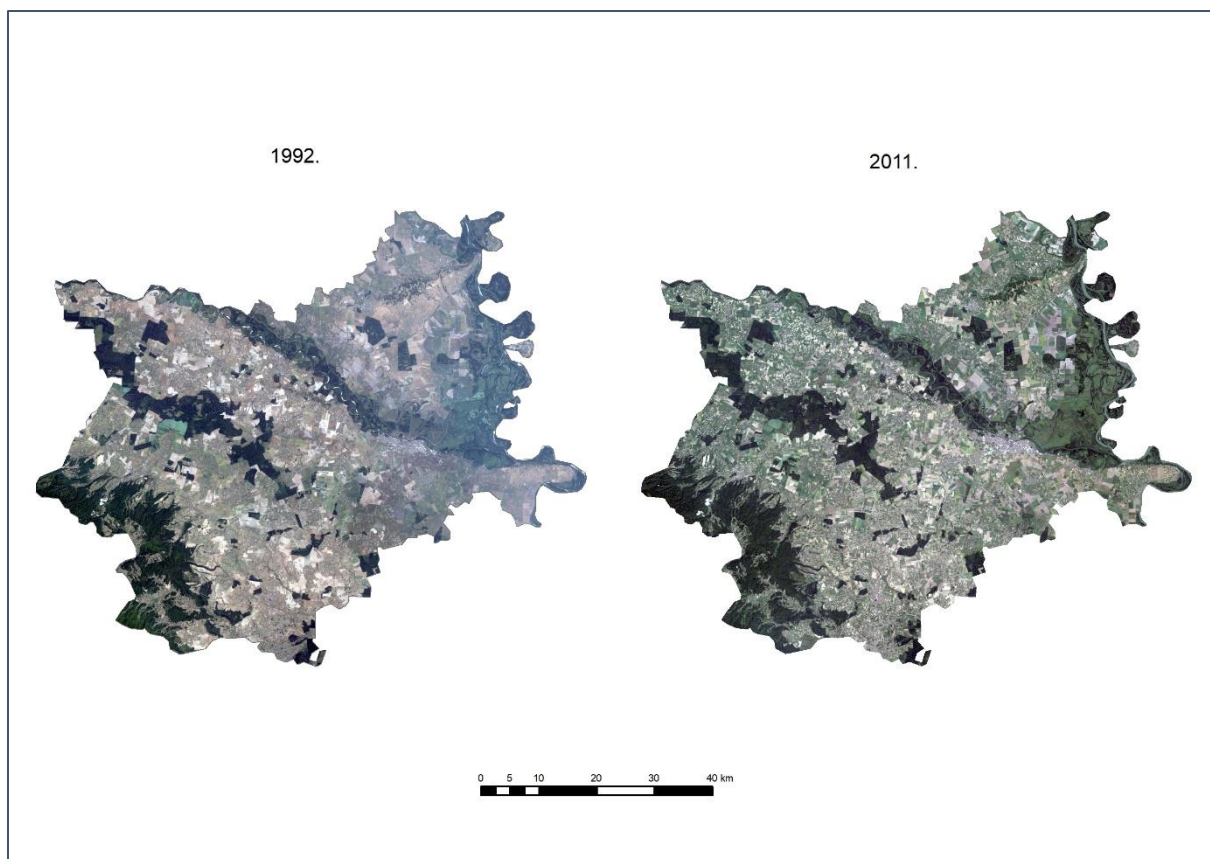
Izvor: Earth Explorer, 2020

Administrativne granice promatranog geografskog prostora preuzete su s web stranice geoBoundaries u obliku poligonskog shapefile-a. Korištenjem istih preko funkcije „Clip“ u Data Management Tools-u izrezane su satelitske snimke tako da su kanali postavljeni po principu 3,2,1 (RGB) odnosno true color composit (Sl.2 i Sl. 3). Projekcija koja je korištena za ovaj dio geografskog prostora je WGS84 UTM 34N. U klasifikaciji se neće koristiti kanal termalnog dijela spektra Landsat 5 satelita.



Sl. 2. RGB prikaz Baranjske županije po godinama

Izvor. EarthExplorer, 2020.



Sl. 3. RGB prikaz Osječko-baranjske županije po godinama

Izvor. EarthExplorer, 2020.

Snimke su obrađene u ArcGIS-u 10.3.1. Prvotno su izrezane kako bi obuhvatile Osječko-baranjsku županiju i Baranjsku županiju. Za klasifikaciju je upotrijebljen alat Image Classification. Klasifikacija obavljena na sve 4 snimke je Interactive supervised classification koja je brži oblik s defaultno postavljenim parametrima Maximum likelihood classification-a (ArcGIS Desktop, 2020). Upotrebom ovakve klasifikacije podrazumijeva izdvajanje testnih poligona na satelitskim snimkama kako bi se mogle odrediti vrste zemljišnog pokrova. U ovom istraživanju odabrano je 5 klasa zemljišnog pokrova (voda, šume, travnjaci, obrađeno i izgrađeno) po uzoru na Gregarov diplomski rad iz 2016. godine. Za svaku klasu napravljeno je 20 testnih poligona izuzevši kategoriju izgrađeno. Voda je izdvojena zahvaljujući 4,5,3 kompozitu koji se koristi u izdvajanju vodenih površina (Horning, 2004) a šume, travnjaci i obrađeno je izdvojeno na temelju 3,2,1 kompozita. Prema Horvatu (2013) klasa izgrađeno treba biti odvojeno klasificirana kako se njene heterogene karakteristike ne bi miješale s ostalima i u konačnici kako bi klasifikacija bila točnija. Nad ovom klasom provedena je Iso Cluster Unsupervised Classification gdje je Number of classes postavljen kao 1.

Dopunski podaci korišteni u klasifikaciji radi bolje točnosti kombinacija su Topografske karte 1:100000, CLC 1990 i DOF-a iz 2014/15. godine za područje Osječko-baranjske županije i CLC 1990, te CLC 2011 za Baranjsku županiju. Pomoću njih su izdvojena urbana područja (seoska i gradska naselja) klasificirana kao „izgrađeno“ po uzoru na ostale radove (Horvat, 2013; Gregar, 2016; Jogun i dr., 2017). CLC podaci su reklasificirani tako da odgovaraju klasama navedenim u ovom istraživanju. Referentni podaci preuzeti su sa stranica Copernicus Land Monitoring Service-a i WMS-a Državne geodetske uprave RH.

Kako bi se provjerila točnost klasifikacije upotrebljena je matrica konfuzije kao i u prošlim radovima (Horvat, 2013; Valožić, 2014; Belić i dr, 2016; Gregar, 2016; Jogun i dr, 2017). Matrica konfuzije sadrži informacije o stvarnoj i pretpostavljenoj klasifikaciji napravljenoj kroz klasifikacijski sustav odnosno piksel koji je kategoriziran na snimci uspoređuje se s referentnim podacima s tog istog područja (Mohd Hasmadi i dr., 2009). Evidentira se tako da se referentni podaci najčešće stavljaju u stupce i uspoređuju se s klasificiranim podacima koji se najčešće stavljaju u redove. Dijagonala podrazumijeva točno klasificirane piksele između referentnih podataka i klasificiranih podataka (Story i Congalton, 1986). Njome se mjeri ukupna točnost, korisnička točnost, producerska točnost i kappa statistika (Horvat, 2013). Ukupna točnost računa se dijeljenjem zbroja brojeva u dijagonali sa ukupnim brojem uzoraka koji je uzet sa snimke (Story i Congalton, 1986). Producerska točnost (Točnost proizvođača) dobiva se dijeljenjem ukupnog broja točno klasificiranih piksela jedne klase s ukupnim brojem piksela dobivenih iz referentnih podataka i služi kao mjerilo koliko točno je neko područje klasificirano. Uključuje i grešku isključenja koja se odnosi na udio promatranih obilježja na terenu koji nisu klasificirani na karti. Korisnička točnost (Točnost korisnika) dobiva se dijeljenjem ukupnog broja klasificiranih piksela iz svake kategorije s ukupnim brojem piksela koji su klasificirani u pojedinoj kategoriji. Uključuje i grešku uključanja koja ukazuje na vjerojatnost da se piksel klasificira u datu kategoriju zapravo predstavlja tu kategoriju na terenu. Producerska točnost se izračunava tako da se od 100% oduzme postotak greške isključenja, a korisnička točnost se izračunava oduzimanjem postotka greške uključanja, od 100% (Mohd Hasmadi i dr., 2009). Kapa koeficijent predstavlja mjeru odnosa između podudaranja klasificiranih i referentnih podataka, prikazanu glavnom dijagonalom matrice pogrešaka, te slučajnim podudaranjem kojeg predstavljaju zbrojevi stupaca i redova matrice (Valožić, 2015). Prema Hudson-u i Ramm-u (1987) formula slijedi:

$$k = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_{i+} * x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} * x_{+i})}$$

N = ukupni broj piksela

r = broj redova

x_{ii} = broj u stupcu i retku i

x_{+i} = ukupni broj za red i

x_{i+} = ukupni broj za stupac i

2. OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA

2.1. Opća geografska i fizičko-geografska obilježja županije

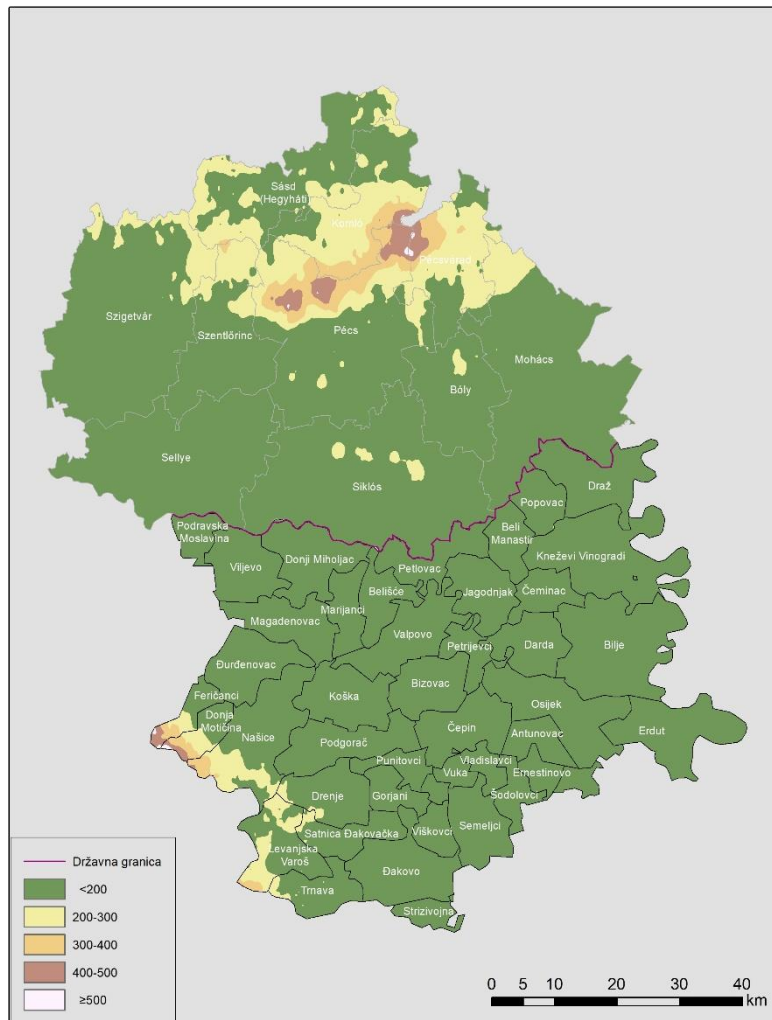
Prema kriterijima EUROSTAT-a cijeli državni teritorij se može podijeliti na 3 prostorne jedinice za statistiku: NUTS 1 obuhvaća cijelu Republika Hrvatska, NUTS 3 obuhvaća županije, te NUTS 2 gdje se izdvajaju neadministrativne prostorne jedinice kao što su: Jadranska Hrvatska (koju čini 7 županija), te Kontinentalna Hrvatska (koju čine 13 županija i Grad Zagreb) unutar koje je i Osječko-baranjska županija (Uredbe, 2016; Regions in the European Union, 2018). Prema administrativnoj strukturi, županija je podijeljena na 7 gradova i 35 općina (City population, 2020).

Županija se prostire na 4.155 km² na sjeveroistoku Republike Hrvatske, a obuhvaća područja Baranje i sjeveroistočne Slavonije (ŽRS, 2018). Županija graniči s 2 države i 4 županije. Graniči s Republikom Mađarskom na sjeveru, Republikom Srbijom na istoku, Virovitičko-podravskom i Požeško-slavonskom županijom na zapadu, Brodsko-posavskom i Vukovarsko-srijemskom na jugu (ŽRS, 2011.)

Prometnu strukturu definiraju Podravski (D2) i Podunavski koridori, dok Posavski (A3) samo tangira županiju. D2 i A3 su longitudinalni, a Podunavski je transverzalni prometni pravac, no sva tri koridora omogućavaju bolje povezivanje Istočne Hrvatske s matičnim dijelom države odnosno sa zemljama zapadne i srednje Europe. Međunarodni Koridor Vc koji prolazi kroz najrazvijeniji dio slavonsko-baranjske regije, dobit će pravo značenje kada bude izgrađen u cijelosti jer će tada biti omogućen pristup glavnim europskim prometnim tokovima (Informacije o prometnoj povezanosti Osječko-baranjske županije, 2017; ŽRS, 2018).

Reljefom dominiraju nizine, a jedini dijelovi viši od 200 m nadmorske visine su istočni obronci Krndije i Dilja na jugozapadu županije i Bansko brdo u Baranji (Sl. 4). Središnjim i istočnim dijelom Đakovštine pruža se Đakovački ravnjak. Riječna mreža je gusta gdje su najveće rijeke Dunav i Drava, a nešto manje su Vuka i Karašica. Od voda stajaćica izdvajaju se jezera Borovik, Jošava i Kopačko dok se u donjomiholjačkom i našičkom kraju mogu naći

veliki ribnjaci. Utjecaj Dunava i Drave, a posebice Dunava koji utječe na vodostaj Drave uslijed povremenog prelijevanja, na jugoistočnom djelu Baranje, nastalo je močvarno područje Kopački rit. (Zemljopisni školski atlas, 2000; ŽRS, 2011).



Sl. 4. Nadmorska visina istraživanog geografskog prostora (m)

Izvor: IDW na temelju Google Earth-a

Klima ovog područja je umjereno topla kišna koja je i najučestalija na područjima umjerenih geografskih širina. Srednja godišnja temperatura iznosi 10°C, a srednja mjesečna se kreće između -1°C do 21°C. Najniže i najviše temperature mogu doseći manje -25°C odnosno više od 40°C (ŽRS, 2011). Najviše je padalina u kasno proljeće i jesen, a najmanje zimi, rano proljeće i ljeto. Zimi su povremene snježne padaline, a ljeti su česti grmljavinski pljuskovi, ponekad s tučom. Nema izrazito vlažnih razdoblja, a zime i ljeta su umjereno suha (Zemljopisni školski atlas, 2000).

Na području županije postoje različite vrste tala. Najzastupljenija su umjereno ograničena tla koja pokrivaju 43%, zatim ograničeno obradiva tla koja zauzimaju 32%, privremeno nepogodna tla obuhvaćaju 16%, dobro obradiva tla zauzimaju 9%, te trajno nepogodna tla gdje je površina koju pokrivaju statistički vrlo mala (ŽRS, 2011).

2.2. Demogeografska i socioekonomska obilježja županije

Ljudsko djelovanje ima globalni utjecaj na okoliš tako da mijenja geokemijske cikluse, karakteristike zemljišnog pokrova i ekosustave (NRC, 1999). Zbog toga ovo će se istraživanje također posvetiti analizi demografske strukture i procesa i njihovim utjecajima na istraživani prostor po uzoru na prethodna istraživanja (Belić i dr., 2016; Cvitanović, 2014a; Cvitanović, 2014b; Fürst-Bjeliš i dr., 2011; Gregar, 2016; Lončar i Cvitanović, 2012; Mirović, 2020; Valozić i Cvitanović, 2011).

Osječko-baranjska županija je 4. po broju stanovnika u RH, odnosno u njoj je 7,11% stanovništva Republike Hrvatske (4.284.889) (ŽRS, 2018). Analizirajući tablicu 2 vidimo da 2011. godine županija ima 305.032 stanovnika, što je u odnosu na 1991. godinu 62.161 stanovnik manje. To znači da je županija u 20 godina izgubila grad veličine Slavenskog Broda. Indeks promjene broja stanovnika nešto je manji (83,07%) u odnosu na cijelu državu (89,56%) (City population, 2020). Od 42 jedinice lokalne samouprave niti jedna nema zabilježen porast broja stanovnika. Grad Beli Manastir, te općine: Darda, Đurđenovac, Erdut, Ernestinovo, Feričanci, Kneževi Vinogradi, Koška, Magadenovac, Marijanci, Podgorač, Podravska Moslavina, Trnava, Viljevo i Vladislavci izgubili su više od petine stanovništva, dok je samo općina Petrijevci izgubila manje od 5% stanovnika. Najveći pad broja stanovnika zabilježen je u općinama: Draž (40,15%), Popovac (42,48%), Jagodnjak (43,84%). Površinom najveća jedinica lokalne samouprave je općina Bilje s 261 km² a najmanja je općina Vuka s 25 km². Prosječna gustoća stanovništva pala je sa 77,48 st./km² na 63,88 st./km². Gustoća stanovništva na razini Republike Hrvatske 2011. godine iznosila je 75,78 st./km², što znači da je Osječko-baranjska županija imala više od 10 stanovnika manje na kilometar kvadratni (City population, 2020). Najgušće je naseljen Osijek koji ima 617,42 st./km², a još se izdvajaju Đakovo sa 165,15 st./km², Beli Manastir sa 157,31 st./km² i Belišće sa 148,29 st./km². Zanimljivo je da je Osijek više od 3 puta gušće naseljeniji od Đakova. Najrjeđe naseljena jedinica lokalne samouprave je Levanjska Varoš s 9,71 st./km². Može se primijetiti da 61,42% stanovništva živi u gradovima 1991. godine dok je ta brojka u 2011. godini 63,59%.

Tab. 2. Promjena broja stanovnika i gustoća stanovnika Osječko-baranjske županije

Gradovi/općine	Broj stanovnika		Indeks promjene (2011./1991.)	Površina (km ²)	Gustoća (st./km ²)	
	1991.	2011.			1991.	2011.
Antunovac	4.246	3.703	87,21	57	74,49	64,96
Belišće	12.456	10.825	86,91	73	170,63	148,29
Beli Manastir	13.108	10.068	76,81	64	204,81	157,31
Bilje	6.455	5.642	87,41	261	24,73	21,62
Bizovac	5.073	4.507	88,84	102	49,74	44,19
Čeminac	3.536	2.909	82,27	62	57,03	46,92
Čepin	12.285	11.599	94,42	120	102,38	96,66
Darda	8.685	6.908	79,54	94	92,39	73,49
Donja Motičina	1.990	1.652	83,02	53	37,55	31,17
Donji Miholjac	10.650	9.491	89,12	133	80,08	71,36
Draž	4.623	2.767	59,85	146	31,66	18,95
Drenje	3.375	2.700	80,00	106	31,84	25,47
Đakovo	29.493	27.745	94,07	168	175,55	165,15
Đurđenovac	9.097	6.750	74,20	118	77,09	57,20
Erdut	10.197	7.308	71,67	157	64,95	46,55
Ernestinovo	2.898	2.189	75,53	33	87,82	66,33
Feričanci	2.676	2.134	79,75	45	59,47	47,42
Gorjani	1.916	1.591	83,04	50	38,32	31,82
Jagodnjak	3.602	2.023	56,16	103	34,97	19,64
Kneževi Vinogradi	6.848	4.614	67,38	252	27,17	18,31
Koška	5.615	3.980	70,88	122	46,02	32,62
Levanjska Varoš	1.378	1.194	86,65	123	11,20	9,71
Magadenovac	2.432	1.936	79,61	112	21,71	17,29
Marijanci	3.020	2.405	79,64	66	45,76	36,44
Našice	17.432	16.224	93,07	204	85,45	79,53
Osijek	129.792	108.048	83,25	175	741,67	617,42
Petlovac	3.785	2.405	63,54	92	41,14	26,14
Petrijevci	2.972	2.870	96,57	53	56,08	54,15
Podgorač	4.019	2.877	71,58	132	30,45	21,80
Podravska Moslavina	1.606	1.202	74,84	45	35,69	26,71
Popovac	3.623	2.084	57,52	63	57,51	33,08
Punitovci	2.027	1.803	88,95	43	47,14	41,93
Satnica Đakovačka	2.623	2.123	80,94	79	33,20	26,87
Semeljci	4.980	4.362	87,59	102	48,82	42,76
Strizivojna	2.728	2.525	92,56	37	73,73	68,24
Šodolovci	2.604	1.653	63,48	72	36,17	22,96
Trnava	2.206	1.600	72,53	82	26,90	19,51
Valpovo	12.607	11.563	91,72	139	90,70	83,19
Viljevo	2.657	2.065	77,72	111	23,94	18,60
Viškovci	2.154	1.906	88,49	43	50,09	44,33
Vladislavci	2.360	1.882	79,75	32	73,75	58,81
Vuka	1.364	1.200	87,98	25	54,56	48,00
UKUPNO	367.193	305.032	83,07	4149	77,48	63,88

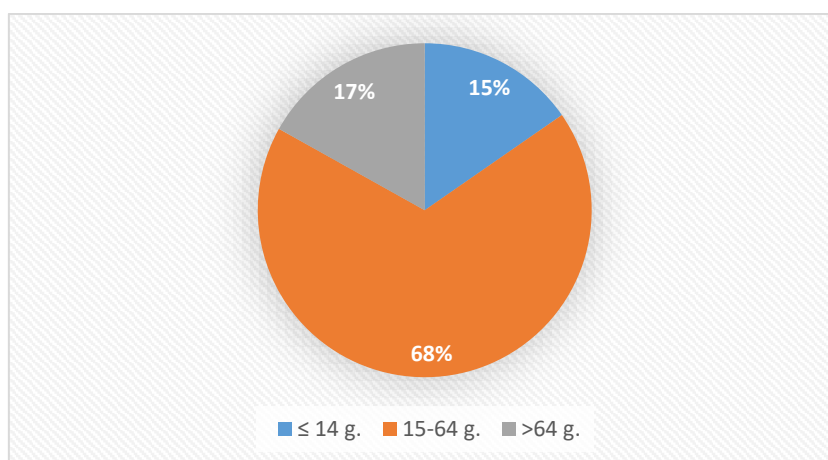
Izvor: Naselja i stanovništvo Republike Hrvatske 1857. -2001., Kontingenti stanovništva po gradovima i općinama, popis 2011

U ovom radu razlika u metodologiji između popisa stanovništva (definicije stalnog stanovništva) iz 1991. i 2011. godine bit će zanemarena (Statistički ljetopis Republike Hrvatske, 2015)

Smanjenje broja stanovnika tj. depopulacija i smanjenje gustoće stanovništva nisu jedini negativni demografski pokazatelji Osječko-baranjske županije. K njima možemo dodati: aktivno stanovništvo koje iseljava, te stvara negativni migracijski saldo, negativni prirodni prirast i povećavanje udjela starije populacije građana u ukupnom stanovništvu (ŽRS, 2018).

Jedan od najvažnijih pokazatelja biodinamike stanovništva nekog područja je sastav stanovništva po dobi. Tri glavne skupine koje se upotrebljavaju u različitim analizama su: mlado (0-14 godina), zrelo (15-64 godina) i staro (65 i više godina). Imajući na umu da stanovništvo Europe stari, promjena klasifikacije gdje se starim stanovništvom smatrao udio starog stanovništva većim od 8%, smatra se neizbježnim. Tako bi se prema novijoj klasifikaciji staro stanovništvo označavalo ono koje ima udio starih 65 i više godina između 8,1% do 12%, dok bi izrazito staro stanovništvo bilo ono gdje ima više od 12% starih 65 i više godina (Nejašmić, 2005).

Promatrajući sliku 5 vidimo da udio starog stanovništva 17% što ovu županiju svrstava kao regiju izrazito starog stanovništva. Uzmemo li ukupni broj stanovnika starih 65 i više godina i podijelimo ga s ukupnim brojem mladog stanovnika, te sve to pomnožimo sa 100 dobit ćemo indeks starosti. Upotrijebivši podatke iz tablice 3 dolazimo do rezultata. Indeks starosti za Osječko-baranjsku županiju iznosi 110,10, pa se može reći da je to prostor izrazito duboke starosti (Nejašmić, 2005).



Sl. 5. Relativni udio dobnih skupina Osječko-baranjske županije 2011. godine

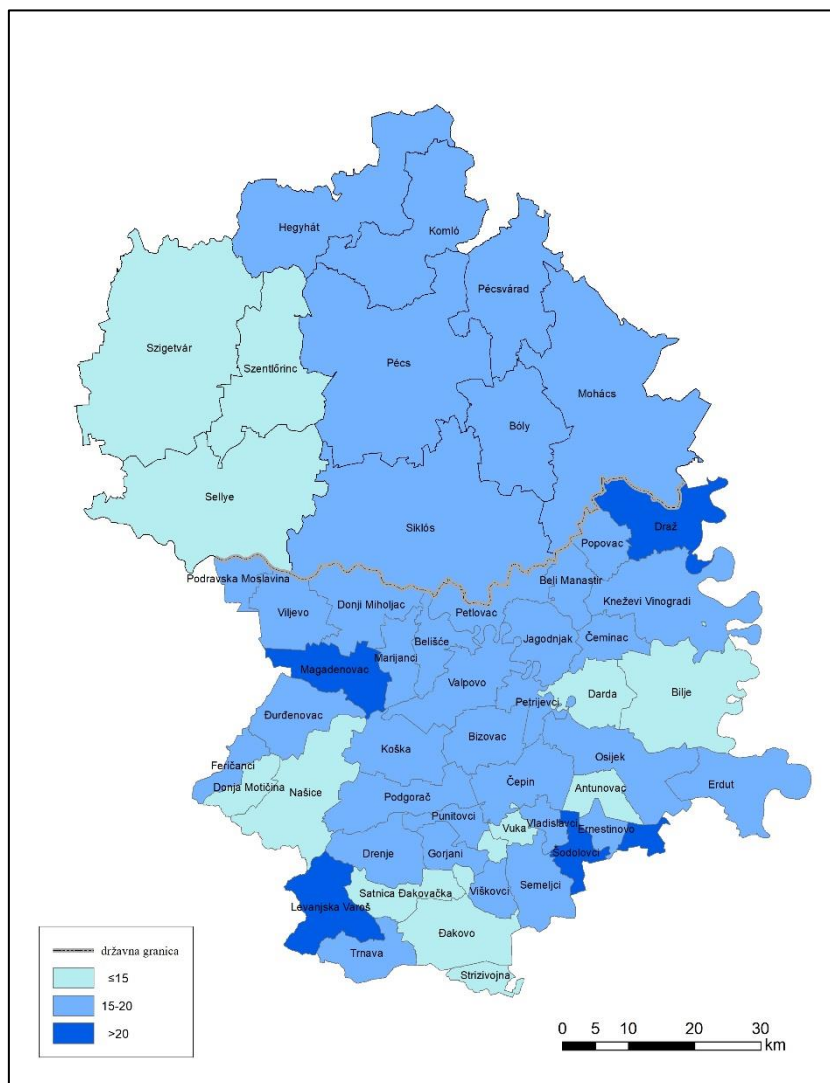
Izvor: Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2011, Stanovništvo prema starosti (pojedinačne godine) i spolu po županijama

Tab. 3. Broj stanovnika po dobi Osječko-baranjske županije 2011. godine

Osječko-baranjska županija	Dob		
	0-14 g.	15-64 g.	>65 g.
UKUPNO	46.806	206.692	51.534

Izvor: Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2011, Stanovništvo prema starosti (pojedinačne godine) i spolu po županijama, popis 2011

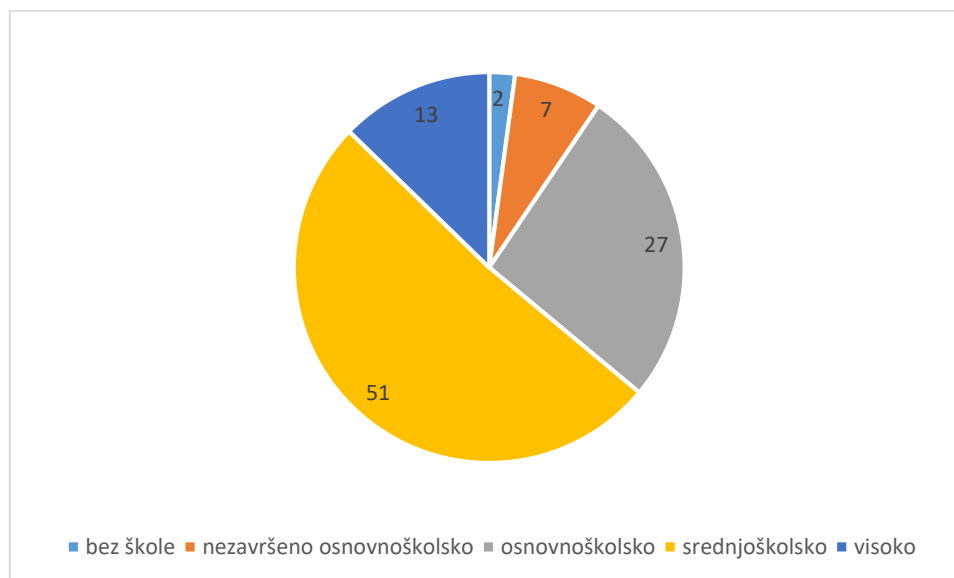
Relativni udio starog stanovništva Osječko-baranjske županije i Baranjske županije prikazan je na slici 6. Analiza Baranjske županije je obrađena u sljedećem poglavlju. Promatrajući gradove i općine Osječko-baranjske županije vidimo da su općine raštrkane tamo gdje udio starog stanovništva prelazi 20% i graniče sa susjednim županijama ili susjednim državama.



Sl. 6. Udio (%) stanovništva starijeg od 65 godina istraživanog geografskog prostora 2011. godine

Izvor: Autor u ArcGIS-u na temelju Popis stanovništva, kućanstva i stanova 2011., Kontigenti stanovništva po gradovima i općinama i Population census 2011, Regional data – Baranya county, Population by age group and sex

Drugi demografski pokazatelj kojeg će se analizirati je obrazovanost. Na slici 7 vidimo zastupljenost pojedine razine obrazovanja. Računajući indeks obrazovanosti prema Nejašmiću (2005), dobit ćemo rezultat 73,67. Ako to usporedimo s podacima iz popisa stanovništva iz 2011. vidjet ćemo da je županijski indeks obrazovanosti uvelike manji od državnog (115,24).



Sl. 7. Relativni udjeli razine obrazovanja u Osječko-baranjskoj županiji 2011. godine

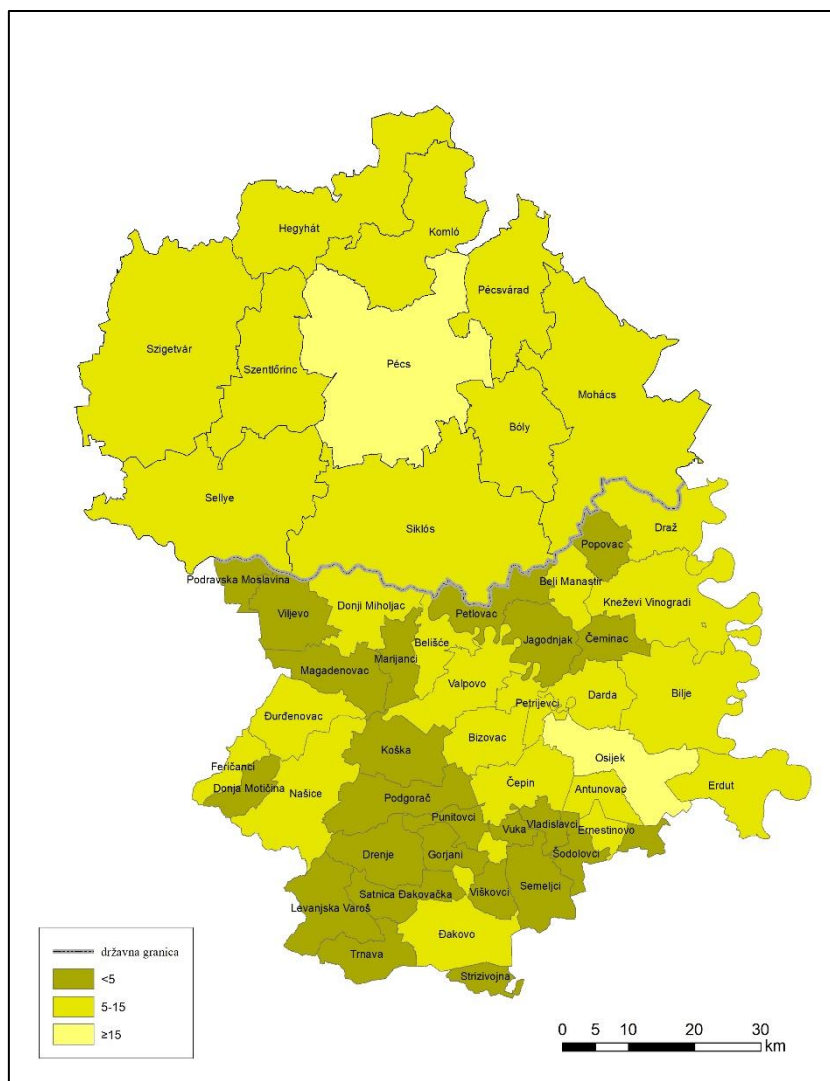
Izvor: Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2011, Stanovništvo staro 15 i više godina prema najvišoj završenoj školi, obrazovnim područjima i spolu, popis 2011

Visokoobrazovano stanovništvo jedan je od indikatora socioekonomskog restrukturiranja stanovništva i zapošljavanja izvan poljoprivrede, što ostavlja tragove na promjenama okoliša. Zbog toga će i biti analizirano jer utječe na promjenu zemljišnog pokrova.

Udio visokoobrazovanih je 13% a njihova prostorna raspodjela može se vidjeti na slici 8. Primjećuje se da visokoobrazovano stanovništvo uglavnom živi u gradovima (od 5 do 15% stanovništva), gdje je najviše njih u županijskom središtu, Osijeku (više od 15%).

Gustoća stanovnika je povezana s udjelom visokoobrazovanog stanovništva. U najgušće naseljenom Osijeku je i ujedno najveća koncentracija najobrazovanijeg stanovništva (više od 15%). I u ostalim, gušće naseljenim gradovima poput Belišća, Đakova i Belog Manastira, koncentracija visokoobrazovanih je relativno velika (između 5 i 15%).

Uspoređujući udio starog stanovništva (sl.6.) s udjelom visokoobrazovanog stanovništva (sl.8.) vidimo da neke općine poput Magadenovca, Levanjske Varoši i Šodolovaca imaju i malobrojno visokoobrazovano stanovništvo (manje od 5%), te mnogobrojno staro stanovništvo (više od 20%) što prikazuje izrazito negativnu demografsku sliku tih općina.



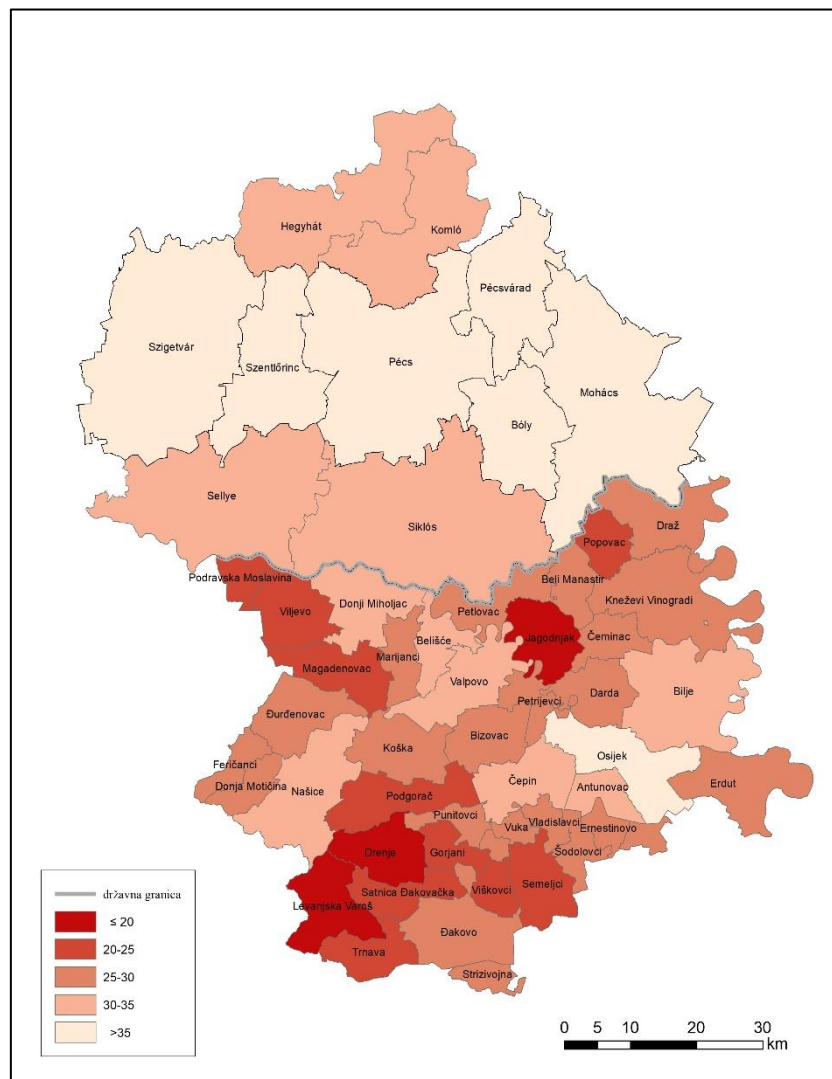
Sl. 8. Udio (%) visokoobrazovanog stanovništva istraživanog geografskog prostora 2011. godine

Izvor: Autor u ArcGIS-a na temelju Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2011, Stanovništvo staro 15 i više godina prema najvišoj završenoj školi, obrazovnim područjima i spolu, popis 2011 i Population census 2011, Regional data – Baranya county, Population aged 7 years and over by highest level of educational attainment

Udio zaposlenog stanovništva u stanovništvu starijem od 15 godina jedan je od dobrih pokazatelja gospodarske i socioekonomske razvijenosti nekog prostora (Gregar, 2016).

Udio zaposlenih za 2011. godinu iznosio je 31% na razini cijele županije što je nešto lošije od prosječnog broja zaposlenih u Republici Hrvatskoj (35%) (City population, 2020; Popis stanovništva, kućanstva i stanova, 2011). Glavninu razvoja predstavlja poljoprivreda dok se od ostalih važnih industrijskih grana ističu prerađivačka industrija i IT (ŽRS, 2018). Stanovništvo kojima je poljoprivreda glavni izvor zarade iznosi 5.184 tj. 1,7% stanovništva županije (Popis stanovništva, kućanstva i stanova, 2011).

Na slici 9 možemo vidjeti prostornu raspodjelu zaposlenih u istraživanom geografskom prostoru. Vidi se da čak 13 općina (Podravska Moslavina, Viljevo, Magadenovac, Jagodnjak, Popovac, Podgorač, Drenje, Levajska Varoš, Trnava, Satnica Đakovačka, Gorjani, Viškovci, Semeljci) ima udio zaposlenih od 25% i manje, a 3 općine (Levajska Varoš, Drenje i Jagodnjak) imaju 20% ili manje od 20% zaposlenih. Osijek je grad s najvećim udjelom zaposlenih (više od 35%) u županiji. Primjećuje se i da okolne općine imaju udio zaposlenih 25% ili više od 25% zbog gravitacijskog utjecaja Grada Osijeka. U ostalim gradovima udio zaposlenih je 25% ili više od 25%, dok je u Donjem Miholjcu, Belišću, Valpovu i Našicama taj udio 30% ili više od 30% zaposlenih. Može se zaključiti da je u većini gradova veća zaposlenost nego u općinama.



Sl. 9. Udio (%) zaposlenih istraživanog geografskog prostora 2011. godine

Izvor: Autor u ArcGIS-u na temelju Popisa stanovništva, kućanstava i stanova 2011, Stanovništvo staro 15 i više godina prema trenutačnoj aktivnosti, starosti i spolu i Population census 2011, Regional data – Baranya county, Economic activity, Population by economic activity

Uspoređujući udio starog, udio visokoobrazovanog i udio zaposlenog stanovništva možemo reći da je u gradovima nešto povoljnija demografska i socioekonomska slika za razliku od većeg dijela općina. Osijek kao županijsko središte ističe višim udjelom visokoobrazovanih i višim udjelom zaposlenih, dok se općine poput Levanjske Varoši i Magadenovca ističu po svim promatranim negativnim pokazateljima (više od 20% starog stanovništva, manje od 5% visokoobrazovanih i manje od 20% zaposlenih). Promatramo li utjecaj dvaju najvećih gradova, vidimo da Osijek kao najmnogoljudniji ima veći utjecaj na okolni geografski prostor nego Đakovo. Iako Đakovo ima nešto manji udio starog stanovništva, Osijek i dalje ima veći udio visokoobrazovanih i zaposlenih. Općine s kojima graniči Đakovo imaju manji udio visokoobrazovanih i zaposlenih od općina koje graniče s Osijekom. To potvrđuje manji gravitacijski utjecaj Đakova kao grada koji ima 4 puta manje stanovništva od Osijeka.

3. BARANJSKA ŽUPANIJA (*BARANYA MEGYE*)

2.1. Opća geografska i fizičko-geografska obilježja županije

Prema kriterijima EUROSTAT-a, Mađarska se dijeli na nekoliko vrsta statističkih regija. Pod NUTS 1 spadaju: Közép-Magyarország (Središnja Mađarska) koja ima dvije NUTS 2 regije, Dunántúl (Transdanubia) koja ima tri NUTS 2 regije, te Alföld és Észak (Velika ravnica i Sjever) koja ima tri NUTS 2 regije. Postoji dvadeset NUTS 3 regija, a jedna od njih je i Baranya Megye (Baranjska županija) koja je dio Dél-Dunántúl (Južne Transdanubije) NUTS 2 regije koja pak pripada Dunántúl (Transdanubia) regiji (Uredbe, 2016; Regions in the European Union, 2018). Prema administrativnoj strukturi, županija je podijeljena na 10 distrikata (City population, 2020).

Baranjska županija prostire se na 4.430 km². Gledajući njen geografski položaj nalazi se na jugu Mađarske i graniči s nekoliko županija te jednom državom. Na sjeveru graniči sa Tolnom, na istoku s Bács-Kiskun, sa Somogy-em na zapadu i na jugu s Republikom Hrvatskom. Broj stanovnika 2011. godine iznosio je 386.411 (Encyclopedia Britannica, 2019; The Portrait of The Regions, 1997).

Cestovna struktura Mađarske je centralno radijalna. Svi glavni putevi i autoceste kreću iz Budimpešte. Paneuropski koridori važni u ovom geografskom prostoru su 5. i 7. Organizacija cesta u Baranjskoj županiji također prati centralno radijalni oblik. Dio 5. paneuropskog koridora, 5c, prolazi županijom u smjeru sjever jug a koridor 5 prolazi u smjeru sjeveroistok - zapad, a svi glavni putevi križaju se u Pécs-u. Okosnicu plovnog prometa čini rijeka Dunav

(Danube) odnosno koridor 7 (Fleischer, 2005; Pepeonik, 2003; Beautiful Roads of Europe, 2013; The Portrait of The Regions, 1997).

Istočni i južni predjeli su uvelike zaravnjeni i nema visokih planinskih predjela. U istočnom dijelu ističe se rijeka Danube (Dunav). Središnjim djelom prostire se planina Mecsek koja dijeli sjever i jug županije. Od ostalih reljefnih struktura izdvajaju se rijeka Drava na jugu, ujedno i prirodna granica s Osječko-baranjskom županijom, i malo uzvišenje Villány koje dijeli dravsku zaravan (Encyclopedia Britannica, 2019; Portrait of the regions – Hungary, 1997).

Klima je Cfb odnosno umjereno topla vlažna klima s toplim ljetom gdje je prosječna temperatura najtoplijeg mjeseca manja od 22°C, a najhladnijih mjeseci prosječna temperatura je viša od 10°C. U planinskim predjelima prevladava Dfb klima odnosno vlažna borealna klima s toplim ljetom gdje se temperature najtoplijeg mjeseca kreću između 10°C i 22°C, dok je temperatura najhladnijeg mjeseca ispod -3°C (Šegota i Filipčić, 1996; Weather Online, 2020).

Sivo-smeđa podzolasta tla, isto kao i smeđa tla, dominiraju u šumama, a u šumskim stepama raširena je crnica. Pješčana tla isto kao i disperzna alkalična tla su također karakteristična (Encyclopedia Britannica, 2020).

2.2. Demogeografska i socioekonomska obilježja županije

Baranjska županija (*Baranya megye*) ima 386.441 stanovnika što je stavlja na 10. mjesto po broju stanovnika u Republici Mađarskoj. U njoj živi 3,89% stanovništva države (9.937.628) (City population, 2020).

Analizom tablice 4 vidimo da se broj stanovnika u razdoblju između 1991. godine i 2011. godine smanjio za 30.959. Baranya je u 20 godina izgubila grad veličine Gyula-e. Od 10 distrikata niti jedan nema pozitivnu prirodnu promjenu. Najviše stanovnika izgubio je Komló (16,08%), a najmanje Bóly (1,48%). Prosječna gustoća stanovništva pala je sa 94,24 st/km² na 87,25 st./km². Najgušće je naseljen Pécs koji ima 303,43 st./km², a još se izdvaja i Komló sa 121,54 st/km². Zanimljivost je da je Pécs gotovo 2 i pol puta gušće naseljen od Komló-a. Najrjeđe naseljen distrikt je Sellye sa 28,73 st/km². Relativni udio stanovništva koje živi u gradovima (65,74%) u 2011. godini, gotovo je isti kao i 1990. godine (65,92%).

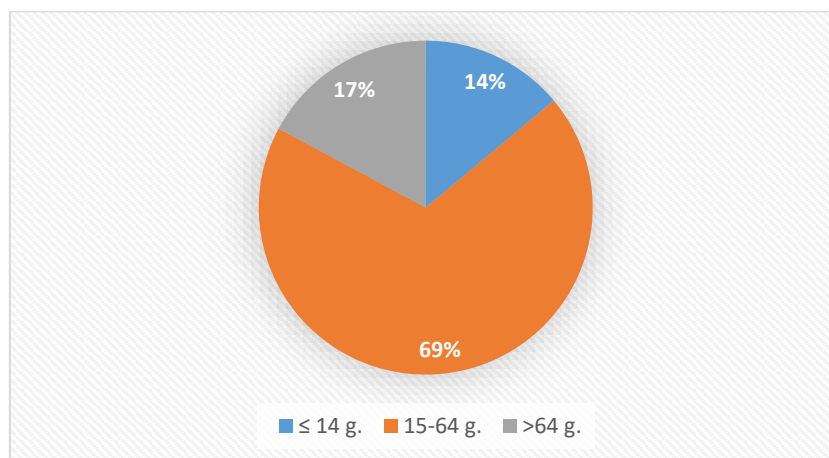
Tab. 4. Promjena broja stanovnika i gustoća stanovnika u Baranjskoj županiji

Distrikti	Broj stanovnika		Indeks promjene (2011./1990.)	Površina (km ²)	Gustoća (st./km ²)	
	1990.	2011.			1990.	2011.
Bóly	12.136	11.956	98,52	220	55,16	54,35
Komló	42.291	35.489	83,92	292	144,83	121,54
Mohács	41.684	35.164	84,36	601	69,36	58,51
Pécs	194.317	189.036	97,28	623	311,91	303,43
Pécsvárad	13.370	11.931	89,24	246	54,35	48,50
Sásd (Hegyháti)	15.129	12.744	84,24	361	41,91	35,30
Sellye	16.016	14.192	88,61	494	32,42	28,73
Siklós	38.649	35.929	92,96	653	59,19	55,02
Szentlőrinc	15.790	14.998	94,98	282	55,99	53,18
Szigetvár	28.018	25.002	89,24	657	42,65	38,05
UKUPNO	417.400	386.441	92,58	4.429	94,24	87,25

Izvor: City population, 2020

Uz smanjenje broja stanovnika i smanjenje gustoće stanovništva demografski pokazatelji koji su također bitni za analizu demografske slike Baranjske županije su i udio starije populacije koji se povećava, te emigracijska obilježja (Pirisi i Trócsányi, 2007).

Pogledamo li sliku 10 vidimo da je relativni udio starog stanovništva 17%. To znači da je ovo regija izrazito starog stanovništva.



Sl. 10. Relativni udio dobnih skupina Baranjske županije 2011. godine

Izvor: Population census 2011, Regional data – Baranya county, Population by age group and sex

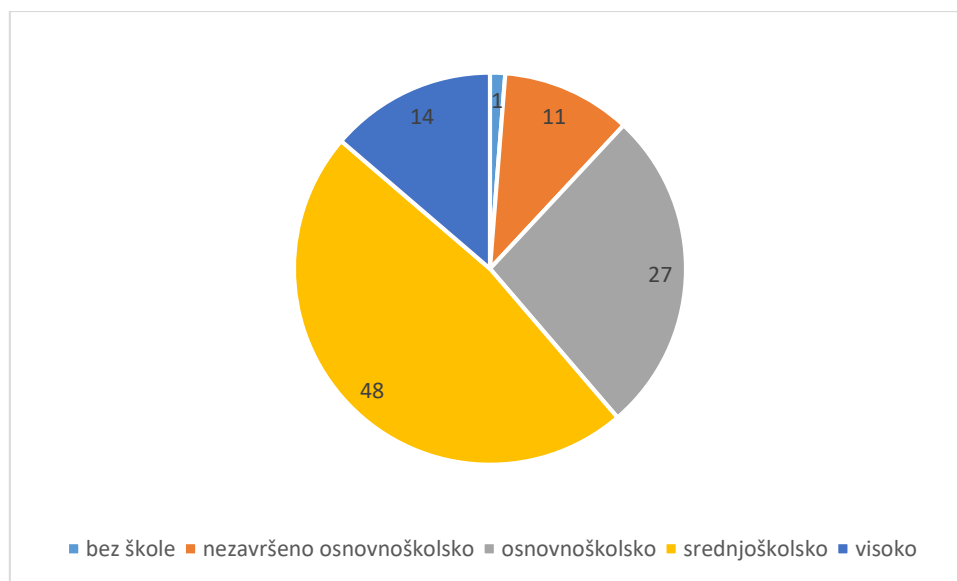
Izračunamo li još i indeks starosti pomoću podataka iz tablice 5 dolazimo do rezultata koji iznosi 123,13. Ova dva pokazatelja dokazuju da je ovo prostor izrazito duboke starosti (Nejašmić, 2005).

Tab. 5. Broj stanovnika po dobi Baranjske županije 2011. godine

Baranjska županija	Dob		
	0-14	15-64	>65
UKUPNO	53.819	266.357	66.265

Izvor: Population census 2011, Regional data – Baranya county, Population by age group and sex

Pogledamo li ponovno sliku 6 vidimo da je u zapadnom dijelu Baranjske županije najmanji udio starog stanovništva (manje od 15%) dok je u ostatku županije nešto veći, ali i dalje manji od 20%.



Sl. 11. Relativni udjeli razine obrazovanja u Baranjskoj županiji 2011. godine

Izvor: Population census 2011, Regional data – Baranya county, Population aged 7 years and over by highest level of educational attainment

Na slici 11 vidimo zastupljenost pojedine razine obrazovanja. Računajući indeks obrazovanosti prema Nejašmiću (2005), dobit ćemo rezultat 56. Ako to usporedimo s podacima iz popisa stanovništva iz 2011. vidjet ćemo da je županijski indeks obrazovanosti manji od državnog (77,19).

Udio visokoobrazovanih je 14% a njihova prostorna raspodjela može se vidjeti na slici 8. Primjećuje se da je najveći udio (više od 15%) visokoobrazovanog stanovništva u županijskom središtu Pécs-u, dok je u ostatku županije taj udio između 5 i 15%.

Najgušće naseljen Pécs ujedno ima i najviše obrazovanih stanovnika. Primjećuje se da iako je gustoća u velikoj većini manja od 100 st./km² udio visokoobrazovanih nije jako nizak.

Uspoređujući udio starog stanovništva (sl.6.) sa udjelom visokoobrazovanog stanovništva (sl.8.) vidimo da nema povezanosti između ta dva indikatora tj. distrikt koji ima udjelom najviše

visokoobrazovanih nema ujedno i najmanje starijih osoba ili distrikt koji ima najmanji udio starijih osoba nema ujedno i najviše obrazovanih.

Udio zaposlenih za 2011. godinu iznosio je 34% na razini cijele županije što je nešto lošije od prosječnog broja zaposlenih u Republici Mađarskoj (40%) (City population, 2020; Population census 2011). Najveći oslonac predstavlja prerađivačka industrija gdje se prerađuju lokalne sirovine (Encyclopedia Britannica, 2019). 4.251 stanovnik radi u poljoprivredi, šumarstvu ili ribogojstvu što je 1,1% stanovništva županije (Resource Map of Baranya county, 2015).

Na slici 9, između ostalog, možemo vidjeti prostornu raspodjelu zaposlenih u Baranjskoj županiji. Niti jedan distrikt nema manje od 30% zaposlenih. Samo njih 4 (Hegyháti, Komló, Siklós i Sellye) imaju nešto manji broj zaposlenih (30%- 35%) od ostalih. Ti se distrikti nalaze na sjeveru i jugu županije. Ostalih 6 distrikata imaju više od 35% zaposlenih.

Promatrajući distrikte možemo vidjeti da kod svake promatrane pojave određeni geografski prostor županije ima nešto povoljniju sliku od ostatka iste. Najmanji udio starog stanovništva imaju 3 distrikta na zapadu (Sellye, Szentlőrinc i Szigetvár), najveći udio visokoobrazovanih ima središnji distrikt (Pécs), a najviše zaposlenih je na zapadu u središtu i na istoku županije (Szentlőrinc, Szigetvár, Pécs, Bóly, Mohács i Pécsvárad). Vizualno se ne mogu uzročno-posljedično povezati sve 3 promatrane pojave s određenim distriktom/ima.

4. USPOREDBA OSJEČKO-BARANJSKE ŽUPANIJE I BARANJSKE ŽUPANIJE

Administrativna podjela Osječko-baranjske županije i Baranjske županije nije jednaka. Hrvatska i Mađarska imaju gotovo identičan broj županija (21 tj. 20). Iako ih sve smatramo kao NUTS 3 regije, sljedeća razina podijele nije ista. U Hrvatskoj se županija dijeli na gradove i općine, dok se u Mađarskoj županija dijeli na distrikte. Iako je površina županija slična, treba imati na umu da je prosječna veličina površine gradova i općina u Osječko-baranjskoj županiji 98,79 km², a distrikata u Baranjskoj županiji 443 km². Treba isto tako obratiti pozornost na granični prostor Osječko-baranjske županije koja između ostalog graniči sa Srbijom koja je po ekonomskim pokazateljima razvijenosti, kao što su HDI-u i GNI-u po glavi stanovnika, manje razvijenija od Hrvatske, a pri tome ujedno i od Mađarske (Tab.6.) (Human Development Report, 2013). Prometna struktura je nešto pravilnijeg oblika u Baranjskoj županiji, a više paneuropskih koridora joj daju povoljniji prometni položaj u odnosu na Osječko-baranjsku

Tab. 6. Ekonomski pokazatelji razvijenosti zemalja u 2012. godini

Države	HDI	GNI per capita
Mađarska	0,831	16.088
Hrvatska	0,805	14.419
Srbija	0,769	9.533

Izvor: Human Development Report, 2013

županiju. Uspoređujući reljefnu strukturu sjeverniji dijelovi istraživanog geografskog prostora su nešto viši zahvaljujući tamošnjim gorjem (Mecsek), a riječna mreža je povezana s porječjem Dunava. Obje županije su pod okriljem umjereno tople kišne klime s tim da dijelovi viši od 200 m u Baranjskoj županiji imaju vlažnu borealnu klimu. Zastupljenost sivo-smeđih i smeđih tala je najveća dok su trajno nepogodna tla udjelom najmanje zastupljena.

Gotovo svi promatrani demogeografski i socioekonomski pokazatelji su nešto pozitivniji u Baranjskoj županiji. Promatrajući broj stanovnika vidimo da je u Osječko-baranjskoj 81.409 stanovnika manje nego u Baranjskoj županiji, a kada uspoređujemo 1991. i 2011. godinu vidimo da se broj stanovnika smanjio za 62.161 odnosno 16,93%. U Baranjskoj županiji se također smanjio broj stanovnika no indeks promjene iznosio je više nego dvostruko manje odnosno 7,42. Najmanja administrativna jedinica (općina Vuka) je deset puta manja (25 km²) u odnosu na najveću (općina Bilje – 261 km²) u Osječko-baranjskoj županiji, dok je najmanja administrativna jedinica Baranjske županije (distrikt Bóly) nešto manja (220 km²) od najveće u Osječko-baranjskoj županiji, a kao najveći distrikt izdvaja se Szigetvár koji ima 657 km². Gustoća stanovništva je veća u Baranjskoj županiji i iznosi 87,25 dok je Osječko-baranjska gustoća naseljenosti 63,88. Udio starog stanovništva se čini jednak no broj starijih osoba je za 14.731 veći u Baranjskoj županiji što je ekvivalent broju stanovnika u distriktu Szentlőrinc. Udio visokoobrazovanih u Baranjskoj županiji je za 1% viši od onoga u Osječko-baranjskoj županiji i iznosi 14%. Zaposlenost je također veća u Baranjskoj županiji i iznosi 34%, no nešto je manja u odnosu na Hrvatsku (35%) i u odnosu na cijelu Mađarsku (40%). Prema vizualnoj interpretaciji slika 6, mogli bismo reći da je više starih osoba s hrvatske strane granice u odnosu na mađarsku stranu no apsolutne brojke dokazuju drugačije. Iako je znatno manje visokoobrazovanih u Osječko-baranjskoj županiji, njihova koncentracija je u županijskom središtu (sveučilišnom centru) što se isto može primijetiti i za mađarsku županiju (sl.8). Udio zaposlenih je također manji s južne strane granice, a koncentracija zaposlenih je ponovno u Gradu Osijeku, no ovaj puta zaposlenost je veća sa sjeverne strane granice, pa tako isti udio zaposlenih bilježi i 6 distrikata u Baranjskoj županiji (sl.9).

5. ANALIZA

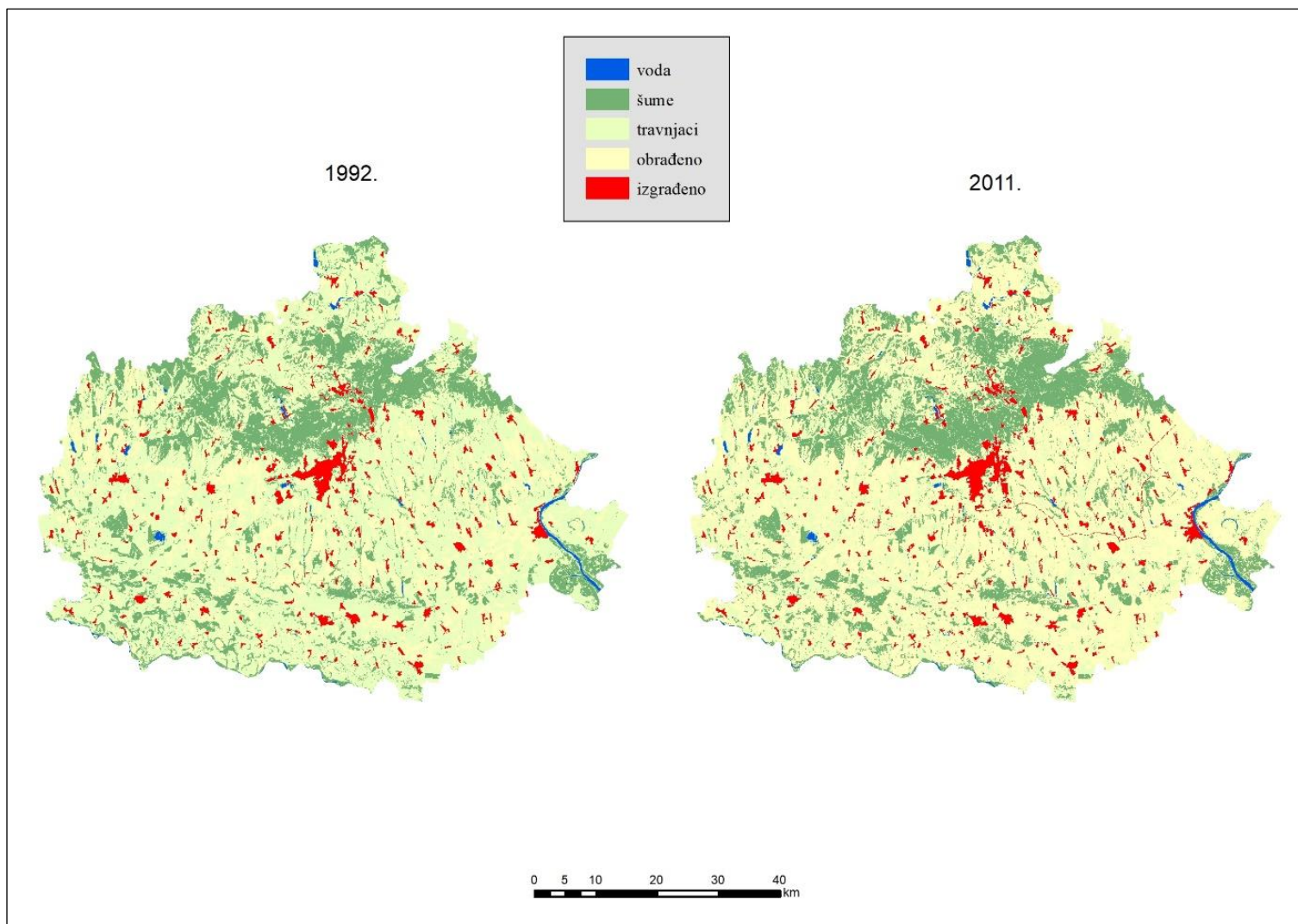
5.1. Promjena zemljišnog pokrova Baranjske županije i Osječko-baranjske županije između 1992. i 2011. godine

Nakon što su Landsat snimke izrezane, potom klasificirane u alatu Image Classification, kako je objašnjeno u poglavlju 1.7. Metodologija istraživanja, dobiveno je 5 klasa zemljišnog pokrova (voda, šume, travnjaci, obrađeno i izgrađeno) koji su prikazani na slici 12. i 13.

Na slici 12 prikazana je klasifikacija zemljišnog pokrova Baranjske županije po godinama. Služeći se vizualnom interpretacijom možemo vidjeti da su vodene površine najmanje zastupljene i da se najveće nalaze u istočnom i zapadnom dijelu županije. Šumske površine su se povećale u 2011. godini sjevernije, sjeveroistočnije i sjeverozapadnije od središta županije Pécs –a, ali i u južnim i jugozapadnim predjelima. Travnjaci i obrađene površine su raštrkani i u interakciji su sa svim ostalim klasama. Vidi se značajan pad travnatih površina u 2011. godini. S druge strane vidimo rast obradivih površina za istu godinu. Najveća koncentracija ubranih struktura je u središtu županije, dok se ostale izgrađene površine uglavnom nalaze u južnom dijelu županije gdje je ujedno i manje šumskih površina.

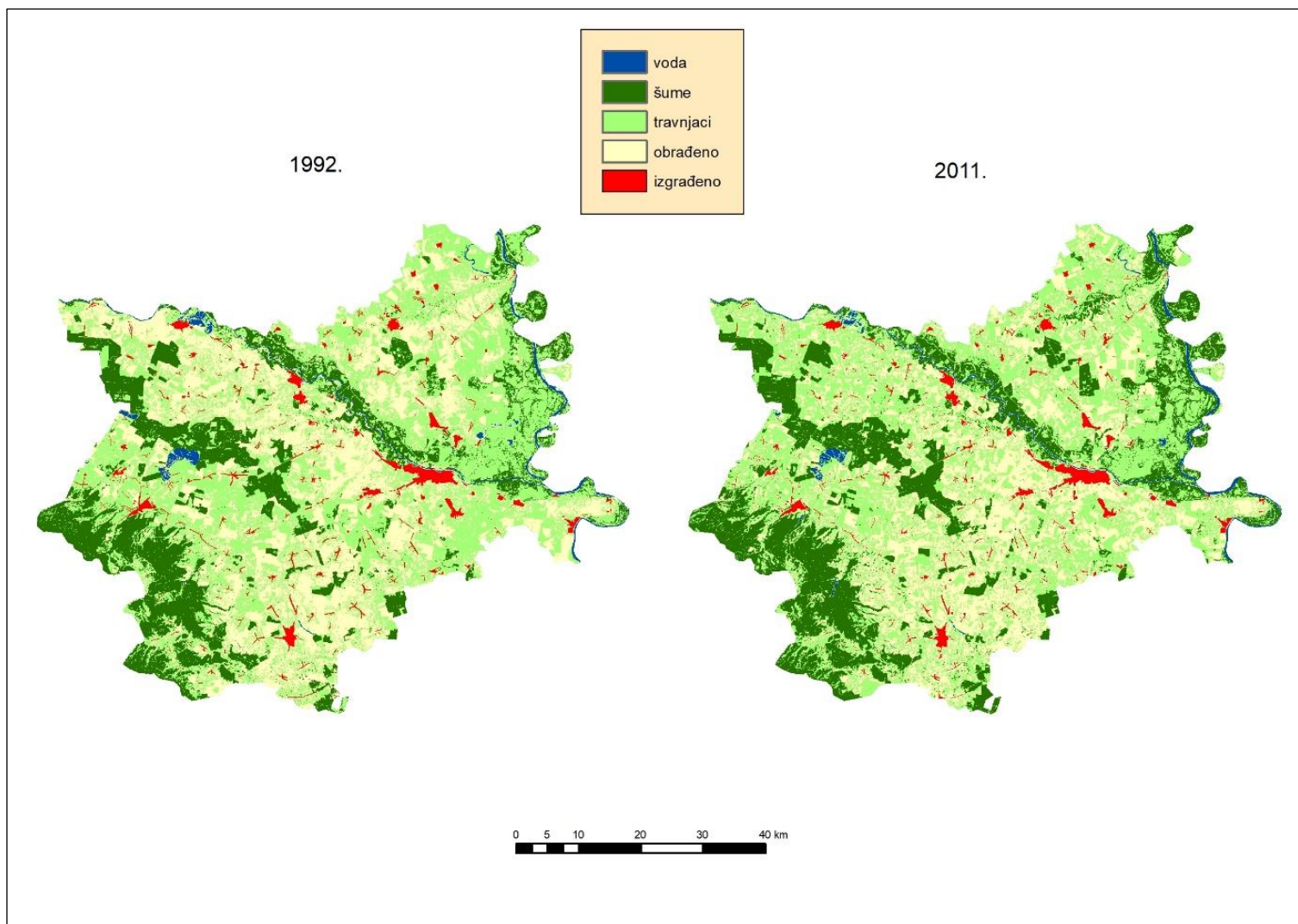
Na slici 13 prikazana je klasifikacija zemljišnog pokrova Osječko-baranjske županije po godinama. Najveće vodene površine su uz istočnu granicu i u središtu zapadnog dijela županije. Šumske površine se uglavnom protežu u smjeru sjeverozapad-jugoistok i gotovo sve bilježe porast u 2011. godini u odnosu na 1992. Travnate površine su bile podjednako zastupljene u sjeverozapadnom, srednjem, sjeveroistočnom i južnom dijelu županije 1992. godine, no ta se razlika nešto povećala nauštrb obrađenih površina 2011. godine. Koncentracija izgrađenih površina je smještena nešto istočnije od središta županije (u Osijeku). Nešto manji gradovi su raspršeni na jugu, zapadu i sjeveru županije.

Upotrijebivši alat „Zonal Statistics“, stavivši kvačicu da se područja za kojih nema podataka ne stavljaju u analizu, dobili smo ukupan broj piksela koji se odnosi na 4 od ukupno 5 zadanih klasa. Kako je rezolucija snimaka 900 m² (30m x 30m) možemo to podijeliti sa 10.000 i dobit ćemo vrijednosti u hektarima. Broj piksela (count) svake klase pomnožimo s 0,09 te tako dobijemo vrijednost u hektarima. Za klasu „izgrađeno“ je u Calculate geometry posebno izračunata površina u hektarima. Dobivene mjere u hektarima pretvorene su u kvadratne metre dijeleći vrijednosti sa 100. Iz ovoga slijede tablice 7 i 8.



Sl. 12. Nadzirana klasifikacija zemljišnog pokrova Baranjske županije po godinama

Izvor: Autor na temelju Landsat 5 snimki i ArcGIS-a



Sl. 13. Nadzirana klasifikacija zemljišnog pokrova Osječko-baranjske županije po godinama

Izvor: Autor na temelju Landsat 5 snimki i ArcGIS-a

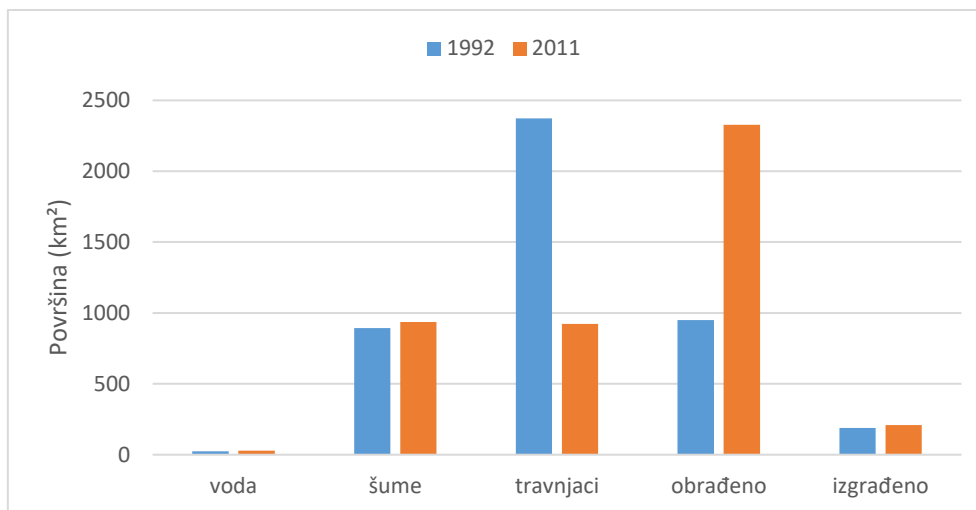
Promjene zemljišnog pokrova koje su se dogodile u Baranjskoj županiji u promatranom razdoblju možemo vizualno promatrati na slici 12 i 14. Svi kvantitativni zapisi nastalih promjena nalaze se u tablici 7.

Tab. 7. Promjena zemljišnog pokrova Baranjske županije od 1992. do 2011. godine prema apsolutnim i relativnim pokazateljima

Klasa zemljišnog pokrova	1992.		2011.		Apsolutna razlika (km ²)	Indeks promjene (2011./1992.)
	u km ²	u %	u km ²	u %		
voda	24,91	0,56	29,09	0,66	4,18	116,78
šume	892,73	20,15	935,34	21,14	42,61	104,77
travnjaci	2.373,91	53,59	923,85	20,88	-1.450,06	38,92
obrađeno	949,94	21,44	2.328,30	52,62	1.378,36	245,10
izgrađeno	188,57	4,26	208,02	4,70	19,45	110,31

Promatrajući tablicu možemo zaključiti da su kod svih 5 klasa zemljišnog pokrova zabilježene promjene. Klasa „voda“ doživjela je najmanju apsolutnu promjenu između 1992. i 2011. godine, koja se povećala za 4,18 km² odnosno za 16,78%. U klasi „šume“ bilježi se povećanje gdje se površina pod šumama povećala za 42,61 km² odnosno sa 892,73 km² na 935,34 km². Klasa „travnjaci“ se najviše promijenila. 1992. godine klasa je prekrivala 53,59% županije dok se taj udio drastično smanjio 2011. godine. Udio se smanjio za čak 61,08% tj. za 1.450,06 km², te je 2011. iznosio 20,88%. „Orađeno“ je pak doživjela najveću pozitivnu apsolutnu promjenu i najveću relativnu promjenu koja iznosi 1.378,36 km² tj. 145,10%. Klasa „izgrađeno“ je 1992. godine zauzimala 4,26% županije dok je taj udio u 2011. godini iznosio 4,70%, pa se tako bilježi pozitivna promjena od 10,31%. U promatranom razdoblju vidimo da su najdinamičnije promjene bile na travnatim i obradivim površinama (Sl. 14.), dok se na ostalima bilježi blagi porast.

Promjene nastale u Osječko-baranjskoj županiji vizualno se mogu vidjeti na slikama 13 i 15. Kvantitativne promjene zabilježene su u tablici 8.

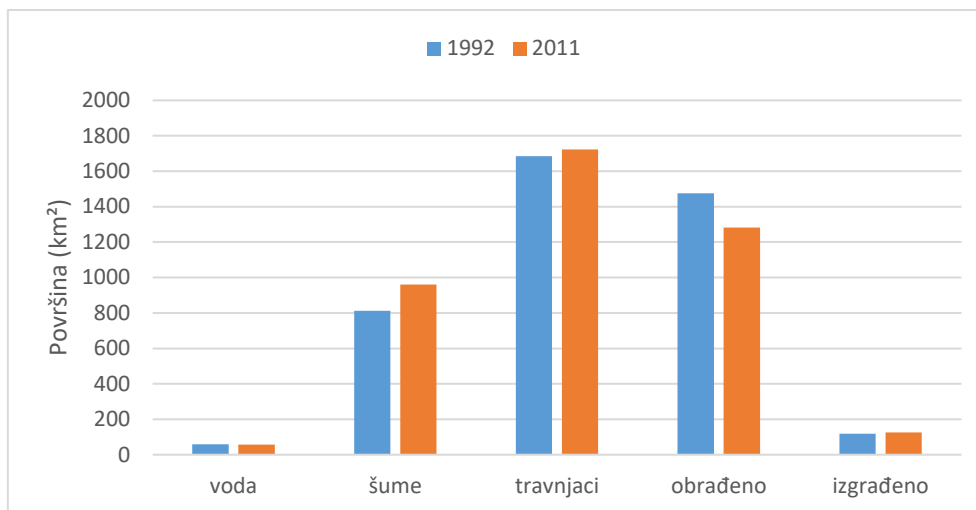


Sl. 14. Promjena zemljišnog pokrova između 1992. i 2011. godine u Baranjskoj županiji

U tablici možemo vidjeti da su u svim klasama zabilježene promjene zemljišnog pokrova. Klasa „voda“ smanjila se za 2,07% tj. za 1,21 km². To je ujedno najmanja apsolutna i relativna promjena zabilježena na klasi između 1992. i 2011. godine. Površine pod šumama doživjele su najveću pozitivnu apsolutnu promjenu koja je iznosila 149,32 km² tj. relativni udio povećao se za 18,39% što je ujedno i najveće relativno povećanje klase. Površina pod travnjacima 1992. godine iznosila je 1.684,75 km², te je ujedno bila najzastupljenija klasa u županiji (40,61%), dok je 2011. godine iznosila 1.723,61 km² što znači da se površina povećala za 38,86 km² tj. 2,31% te je tako ostala najzastupljenija klasa s nešto većim udjelom u ukupnoj površini (41,54%). Klasa „obrađeno“ bilježi najveću apsolutnu promjenu u promatranom razdoblju. 1992. godine obrađeno zemljište obuhvaćalo je 1.475,03 km², dok je 2011. godine površina pala na 1.281,40 km² što znači da se površina smanjila za 193,63 km² tj. 13,13%. Klasa „izgrađeno“ povećala se za 6,54 km² tj. za 5,50%. Na slici 14 vidimo da je promjena zemljišnog pokrova klasa „voda“, „travnjaci“ i „izgrađeno“ gotovo nezamjetna, dok se nešto veće promjene primjećuju u klasi „šume“ i „obrađeno“.

Tab. 8. Promjena zemljišnog pokrova Osječko-baranjske županije od 1992. do 2011. godine

Klasa zemljišnog pokrova	1992.		2011.		Apsolutna razlika (km ²)	Indeks promjene (2011./1992.)
	u km ²	u %	u km ²	u %		
voda	58,48	1,41	57,27	1,38	-1,21	97,93
šume	811,82	19,57	961,14	23,17	149,32	118,39
travnjaci	1.684,75	40,61	1.723,61	41,54	38,86	102,31
obrađeno	1.475,03	35,55	1.281,40	30,88	-193,63	86,87
izgrađeno	119,01	2,87	125,55	3,03	6,54	105,50



Sl. 15. Promjena zemljišnog pokrova između 1992. i 2011. godine u Osječko-baranjskoj županiji

5.2. Procjena točnosti klasifikacije

U ovom radu će se koristiti matrica konfuzije kao sredstvo procjene točnosti klasifikacije nad 4 satelitske snimke korištene u istraživanju. Matrice konfuzije prikazane su u tablicama 9, 10, 11 i 12. Treba imati na umu da referentni podaci za Baranjsku županiju nisu isti tip kao oni za Osječko-baranjsku županiju, te da su referentni podaci za Baranjsku županiju uzeti s karata sitnijeg mjerila.

Kao što je prije navedeno uz ukupnu točnost u tablicama će se izračunati i kappa koeficijent. Vrijednosti kappa koeficijenta manja od 0 označava netočnost, između 0,01 i 0,20 malu točnost, između 0,21 i 0,40 dobru točnost, između 0,41 i 0,60 predstavljaju umjerenu točnost, vrijednosti između 0,61 i 0,80 visoku točnost, a vrijednosti više od 0,8 vrlo visoku točnost klasifikacije (Viera i Garrett, 2005).

Analizirajući tablicu 9 vidimo da je kappa koeficijent 0,66 što znači da je točnost visoka. Vidimo da je maksimalna korisnička točnost postignuta kod klasa „voda“ i „izgrađeno“. Vodene površine su jako uspješno klasificirane zbog svoje separabilnosti od ostalih klasa, a izgrađene površine su izdvojene ručno, te je tako postignuta maksimalna točnost. Travnate površine nije bilo lako izdvojiti, što ukazuje i točnost korisnika od 45%, jer imaju slične vrijednosti klorofila kao šumska područja ili nedostatak istog kao obrađena područja. Najmanja producerska točnost vidi se u klasi obrađeno, dok se maksimalna točnost vidi u klasi

„izgrađeno“ te nešto manja točnost ali i dalje vrlo visoka (95%) u klasi „šume“. Ukupna točnost klasifikacije iznosi 73%.

Tab. 9. Matrica konfuzije, ukupna točnost i kappa koeficijent rezultata klasifikacije Baranjske županije za 1992. godinu

		Referentni podaci					ukupno	Točnost korisnika (%)
		voda	šume	travnjaci	obrađeno	izgrađeno		
Klasificirani podaci	voda	12	0	0	0	0	12	100
	šume	3	19	6	0	0	28	68
	travnjaci	4	1	13	11	0	29	45
	obrađeno	1	0	1	9	0	11	82
	izgrađeno	0	0	0	0	20	20	100
	ukupno	20	20	20	20	20	100	
Točnost proizvođača (%)		60	95	65	45	100		
Ukupna točnost (%)		73						
Kappa koeficijent		0,66						

Tab. 10. Matrica konfuzije, ukupna točnost i kappa koeficijent rezultata klasifikacije Baranjske županije za 2011. godinu

		Referentni podaci					ukupno	Točnost korisnika (%)
		voda	šume	travnjaci	obrađeno	izgrađeno		
Klasificirani podaci	voda	10	0	0	0	0	10	100
	šume	2	16	7	0	0	25	64
	travnjaci	4	2	5	5	0	16	31
	obrađeno	4	2	8	15	0	29	52
	izgrađeno	0	0	0	0	20	20	100
	ukupno	20	20	20	20	20	100	
Točnost proizvođača (%)		50	80	25	75	100		
Ukupna točnost (%)		66						
Kappa koeficijent		0,58						

U tablici 10 također možemo vidjeti maksimalno uspješno izdvajanje vodenih i izgrađenih površina dok se ponovno može izdvojiti slaba točnost izdvajanja travnatih površina (31%). Isto kao u tablici 9 možemo primijetiti da producerska točnost vodenih površina nije visoka (60% i 50%). Razlog tome mogu biti površine kao što su ribnjaci gdje voda ne cirkulira redovito i gdje se može pojaviti različita flora na površini koja reflektira jednako kao šume ili travnjaci ili obrađene površine. Kappa koeficijent iznosi 0,58 što označava umjerenu točnost klasifikacije.

Kappa koeficijent tablice 11 iznosi 0,71 što znači da je provedena visoka točnost klasifikacije. Ponovno možemo vidjeti u tablicama 11 i 12, da je maksimalna korisnička točnost dobivena u klasama „voda“ i „izgrađeno“ zbog već navedenih razloga. Najmanja točnost (39%) odnosi se na obrađene površine. Producentska točnost maksimalna je u klasi „izgrađeno“, te nešto niža (95%) u klasi „šume“. Najmanja točnost je u klasi „voda“ zbog već navedenih razloga koji su napomenuti za Baranjsku županiju.

Tab. 11. Matrica konfuzije, ukupna točnost i kappa koeficijent rezultata klasifikacije Osječko-baranjske županije za 1992. godinu

		Referentni podaci					ukupno	Točnost korisnika (%)
		voda	šume	travnjaci	obrađeno	izgrađeno		
Klasificirani podaci	voda	12	0	0	0	0	12	100
	šume	0	18	1	0	0	19	95
	travnjaci	4	2	14	7	0	27	52
	obrađeno	4	0	5	13	0	22	39
	izgrađeno	0	0	0	0	20	20	100
	ukupno	20	20	20	20	20	100	
Točnost proizvođača (%)		60	90	70	65	100		
Ukupna točnost (%)		77						
Kappa koeficijent		0,71						

Tab. 12. Matrica konfuzije, ukupna točnost i kappa koeficijent rezultata klasifikacije Osječko-baranjske županije za 2011. godinu

		Referentni podaci					ukupno	Točnost korisnika (%)
		voda	šume	travnjaci	obrađeno	izgrađeno		
Klasificirani podaci	voda	20	0	0	0	0	20	100
	šume	0	20	1	0	0	21	95
	travnjaci	0	0	12	1	0	13	92
	obrađeno	0	0	7	19	0	26	73
	izgrađeno	0	0	0	0	20	20	100
	ukupno	20	20	20	20	20	100	
Točnost proizvođača (%)		100	100	60	95	100		
Ukupna točnost (%)		91						
Kappa koeficijent		0,89						

Vrlo visoku točnost klasifikacije od 0,89, dobivena je u tablici 12. Korisnička točnost je najmanja u klasi obrađeno i iznosi 73%. Vrlo visoka točnost dobivena je i u klasama šume (95%) i travnjaci (92%). Maksimalna producentska točnost ostvarena je u čak tri klase: „voda“, „šume“ i „izgrađeno“, dok su travnate površine imale najmanju točnost od 60%. Ukupna točnost iznosila je 91%.

5.3. Promjene zemljišnog pokrova

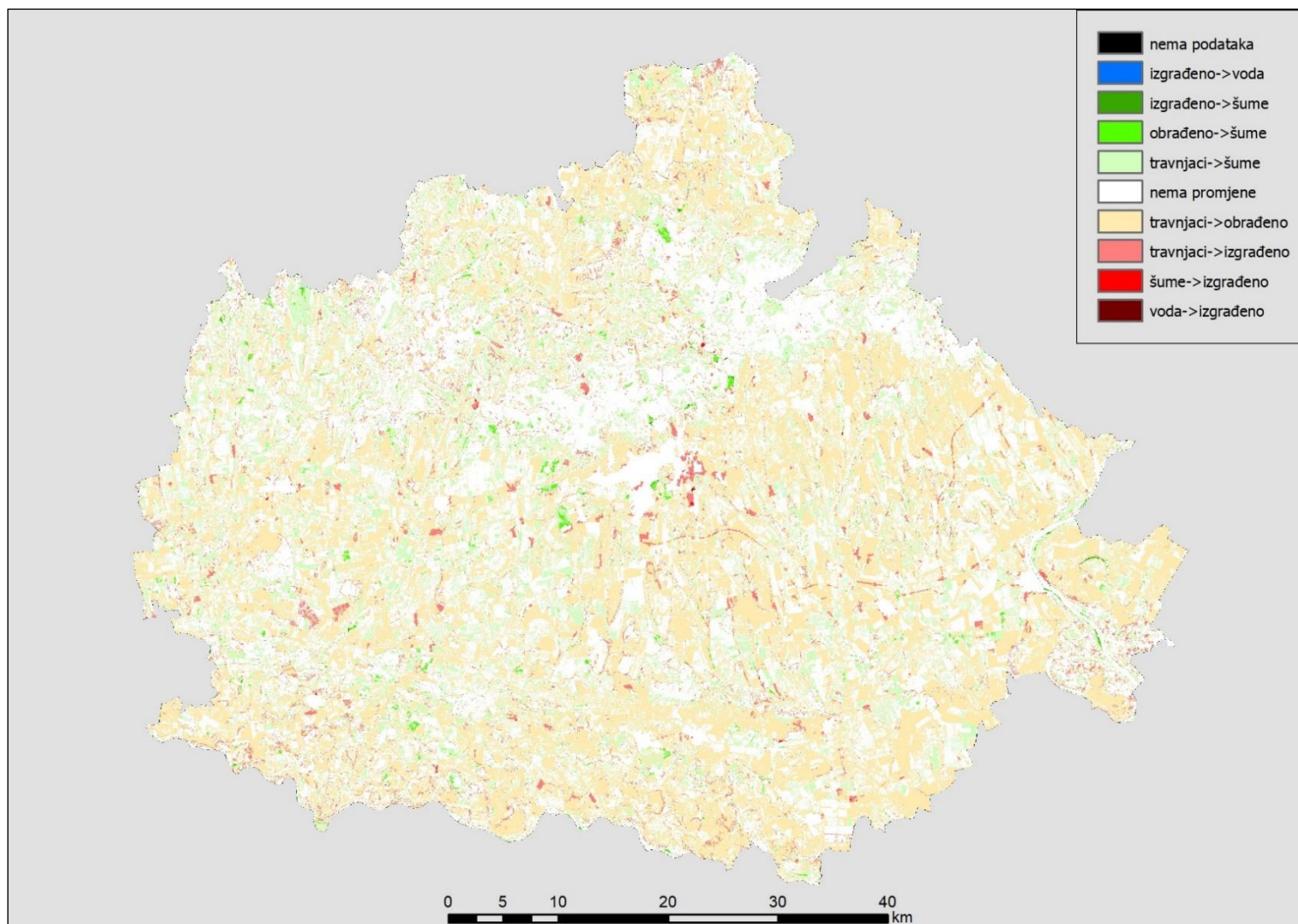
Kao što je to bilo u prošlim radovima (Belić i dr., 2016; Cvitanović, 2014a; Cvitanović, 2014b; Gregar, 2016; Jogun i dr., 2017) ovdje će se također nastojati odrediti procesi promjene zemljišnog pokrova nastalih u promatranom periodu.

Kako bi se usporedile obrađene snimke potrebno je spojiti klasu „izgrađeno“ s ostalim klasama pomoću alata u Data Management Tools. Nakon toga dobiveni rastere (posebno za Baranjsku županiju, te posebno za Osječko-baranjsku županiju) dodajemo u Raster calculator i izračunavamo temporalnu razliku promjene zemljišnog pokrova. Rezultat toga dobiveni su na slici 16 i 17.

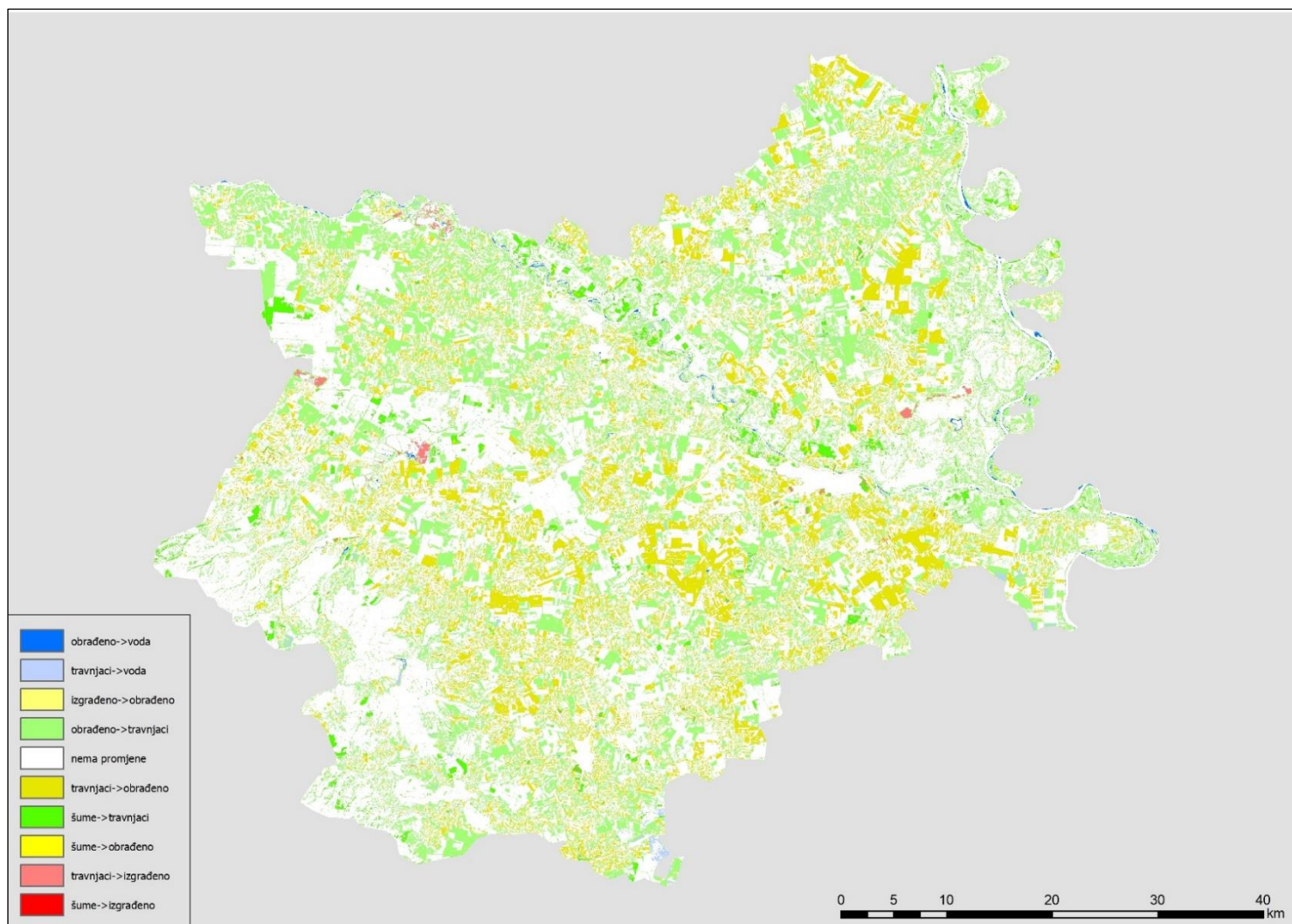
Promjene zemljišnog pokrova Baranjske županije u promatranom razdoblju prikazane su na slici 16, a kvantitativni podaci u tablici 13. Promjene obuhvaćaju 2.253,87 km² što je 51% ukupnog teritorija županije. Najdominantniji proces je intenzifikacija koja obuhvaća 1.587,46 km² što je 70,88% svih promjena. Reforestacija je drugi zastupljeni proces koji zauzima nešto više od petine svih promjena (22,46%). Od klasa najviše se reforestacije dogodilo kod travnatih površina (21,38%), a najmanje kod izgrađenih (0,08%). Deforestacija je zabilježena na površini od 1,30 km² što iznosi 0,06% svih promjena u županiji. Najveća klasa u kojoj se dogodila urbanizacija gdje promjena iznosi 6,60% jesu travnjaci, dok je udio vode koja se promijenila u izgrađenu površinu neznatno mali. Deurbanizacija je statističkim udjelom vrlo mala. Promatramo li kartu možemo vidjeti da se preko čitave županije prostire intenzifikacija. Reforestacija se može primijetiti u šumama sjeverno i sjeveroistočno od Pécs –a ali i zapadno od županijskog središta. Proces urbanizacije može se vidjeti po čitavoj županiji, ali najintenzivniji je nešto istočnije od županijskog središta. Prostor na kojem se promjene nisu dogodile uglavnom obuhvaća županijsko središte i sjeverne i sjeveroistočne šume od istog.

Tab. 13. Proces promjene zemljišnog pokrova Baranjske županije između 1992. i 2011. god.

Proces	Promjena klasa	Površina (km ²)	Udio (%)	Udio procesa (%)
Intenzifikacija	travnjaci → obrađeno	1.597,46	70,88	70,88
Reforestacija	travnjaci → šume	481,91	21,38	22,46
	obrađeno → šume	22,61	1,00	
	izgrađeno → šume	1,83	0,08	
Urbanizacija	travnjaci → izgrađeno	148,69	6,60	6,60
	voda → izgrađeno	0,04	< 0,01	
Deforestacija	šume → izgrađeno	1,30	0,06	0,06
Deurbanizacija	izgrađeno → voda	0,05	< 0,01	< 0,01



Sl. 16. Promjene klasa zemljišnog pokrova između 1992. i 2011. godine u Baranjskoj županiji



Sl. 17. Promjene klasa zemljišnog pokrova između 1992. i 2011. godine u Osječko-baranjskoj županiji

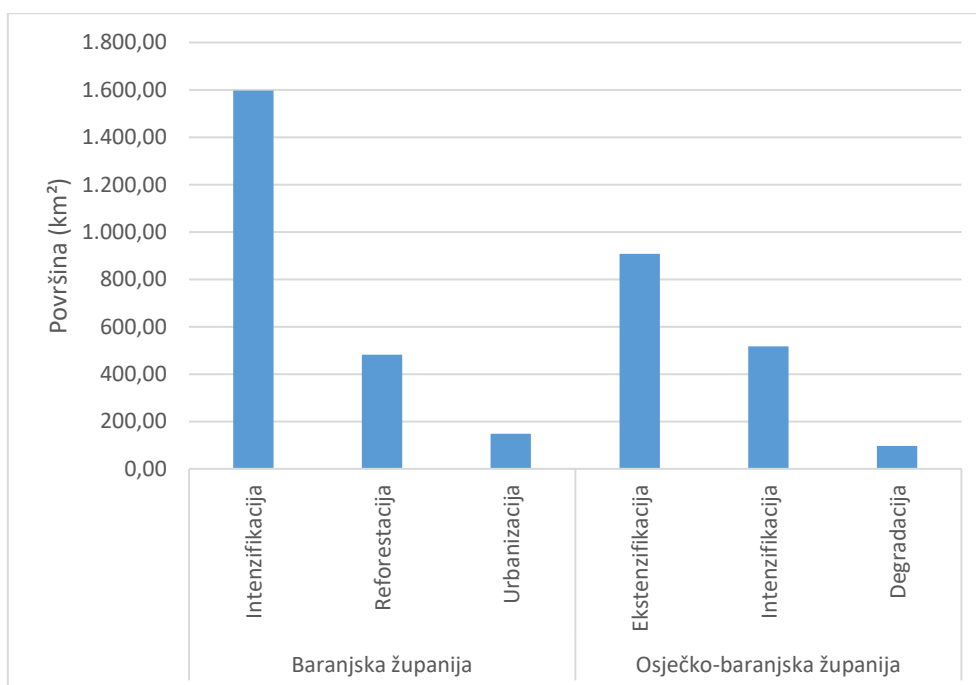
Na slici 17 možemo vidjeti promjene zemljišnog pokrova u Osječko-baranjskoj županiji u promatranom razdoblju, a u tablici 14 možemo vidjeti kvantitativne podatke promjena. Površina koju su zahvatile promjene iznosi 1.583 km² što je 40% ukupne površine županije. Najizraženiji proces je ekstenzifikacija koja zauzima 907,84 km² tj. 57,35% svih promjena. Suprotni proces tomu, intenzifikacija zastupljena je na 32,63% površine. Možemo reći da je proces deagrarijacije koji prati ekstenzifikaciju u većoj mjeri utjecao na promatrani geografski prostor nego njemu obrnuti proces agrarizacije koji bi u ovom slučaju pratio proces intenzifikacije. Degradacija u ovom slučaju šuma, prostire se na 97,12 km² i zauzima 6,14% ukupnih promjena. Na travnate i obrađene površine koje je zamijenila voda otpada 36,09 km² tj. 2,28% ukupnih promjena. Proces urbanizacije dogodio se na površini od 11,34 km², dok se suprotno od toga, proces ruralizacije odvijao na površini od 7,62 km². Deforestacija je najmanji proces koji se događao u Osječko-baranjskoj županiji i iznosi nešto više 0,41% ukupnih promjena. Promatramo li sliku 16 vidimo prostornu raspodjelu nastalih promjena. Površina na kojoj se nisu dogodile promjene zauzima 2.555,74 km² tj. 60% a to su uglavnom šume na zapadu i jugozapadu županije te Osijek i istočni dijelovi županije. Proces ekstenzifikacije raštrkan je po čitavoj županiji slično kao i proces intenzifikacije uz veće koncentracije uz veće koncentracije u središtu, na jugoistoku, istoku i sjeveroistoku županije. Slabo zastupljen proces urbanizacije može se primijetiti na zapadu, istoku i u određenim graničnim dijelovima s Baranjskom županijom, a proces ruralizacije je gotovo neprimjetan. Deforestacija je toliko mala da je na kartografskom prikazu neprimjetna s tim da se najmanja apsolutna ukupna promjena dogodila u klasi šuma koje su se pretvorile u klasu izgrađeno i ona je iznosila 0,04 km².

Tab. 14. Proces promjene zemljišnog pokrova Osječko-baranjske županije između 1992. i 2011. god.

Proces	Promjena klasa	Površina (km ²)	Udio (%)	Udio procesa (%)
Ekstenzifikacija	obrađeno → travnjaci	907,84	57,35	57,35
Intenzifikacija	travnjaci → obrađeno	516,46	32,63	32,63
Degradacija	šume → travnjaci	97,12	6,14	6,14
Nestanak tipa pejzaža	travnjaci → voda	28,96	1,83	2,28
	obrađeno → voda	7,13	0,45	
Urbanizacija	travnjaci → izgrađeno	11,34	0,72	0,72
Ruralizacija	izgrađeno → obrađeno	7,62	0,48	0,48
Deforestacija	šume → obrađeno	6,49	0,41	0,41
	šume → izgrađeno	0,04	< 0,01	

5.4. Usporedba promjena zemljišnog pokrova Baranjske županije i Osječko-baranjske županije

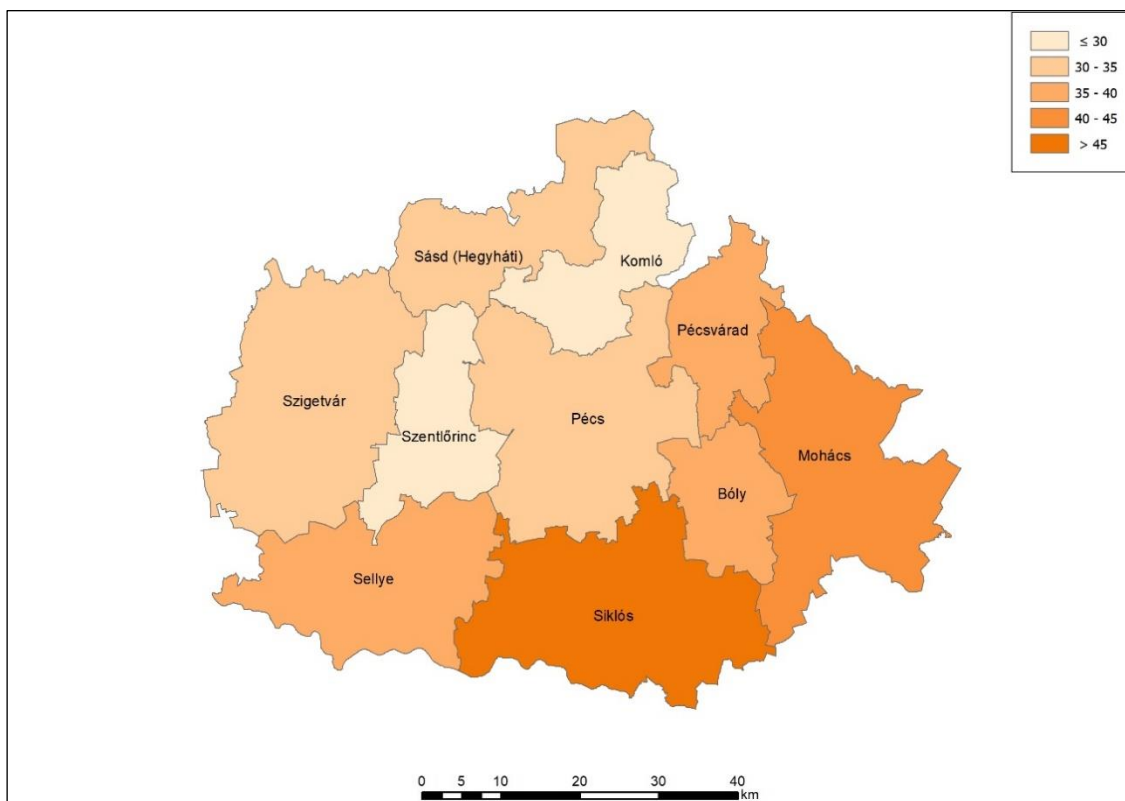
Na slikama 16 i 17 možemo vidjeti da se prostor bez promjena u obje županije dogodio u šumama, te u županijskim središtima. Proces intenzifikacije je više raspršen i zastupljen u Baranjskoj županiji dok je u Osječko-baranjskoj županiji to proces ekstenzifikacije. Urbanizacija je raspršena u Baranjskoj županiji s primjetnom koncentracijom oko županijskog središta, dok je u Osječko-baranjskoj ona svedena na područja oko ribnjaka na zapadu županije i sjeverozapadni dio Kopačkog rita. Promatramo li tablice 13 i 14 vidimo se neki procesi odvijaju u obje županije dok su neki samo ograničeni na jednu.



Sl. 18. Najznačajniji procesi promjene zemljišnog pokrova u promatranom geografskom prostoru u periodu između 1992. i 2011. godine

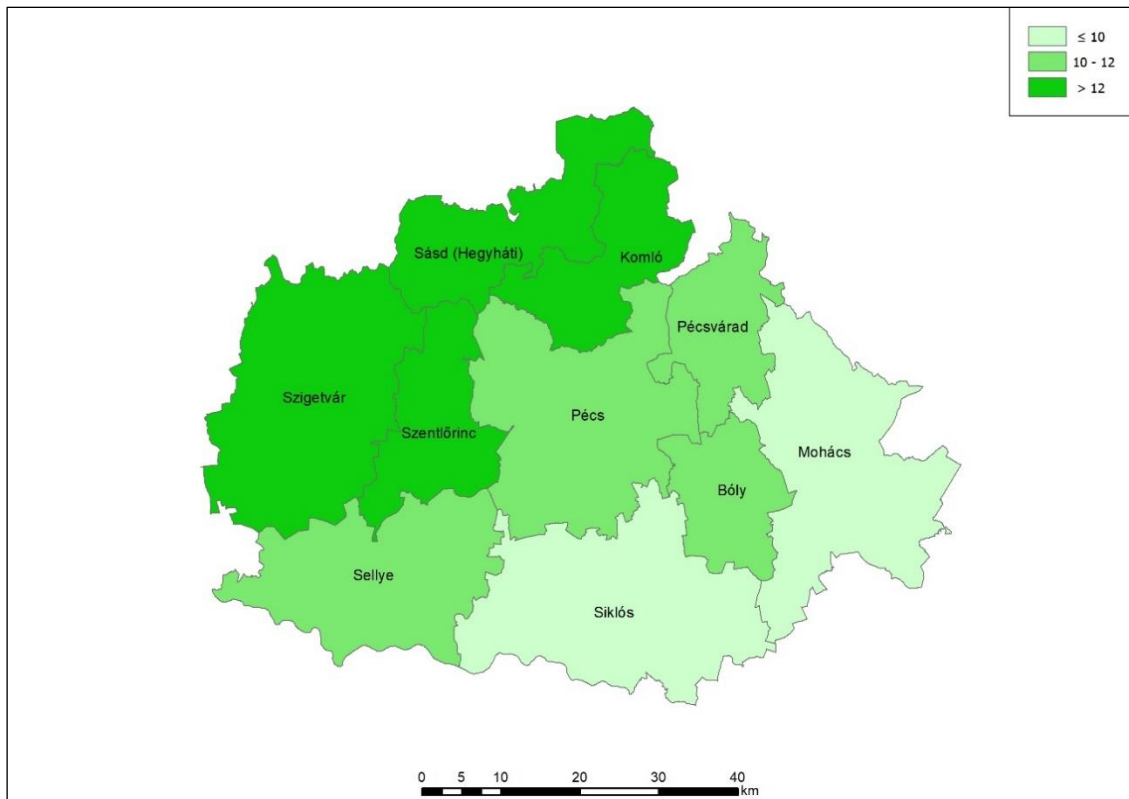
Na slici 18 možemo vidjeti najzastupljenije procese u obje županije. Vidimo da je proces intenzifikacije u Baranjskoj županiji toliko izražen da je za 2/3 veći i od reforestacije koji je drugi najzastupljeniji proces, te od intenzifikacije u Osječko-baranjskoj županiji. U Osječko-baranjskoj županiji dominira proces ekstenzifikacije koji je dvostruko površinski manje zastupljen od intenzifikacije u Baranjskoj županiji. Šumski pokrovi su se u kroz reforestaciju u Baranjskoj županiji povećali dok je u Osječko-baranjskoj zabilježen pad šumskih površina.

Detaljni prikaz najzastupljenija 3 procesa promjene zemljišnog pokrova u Baranjskoj županiji prikazani su na slikama 19, 20 i 21.

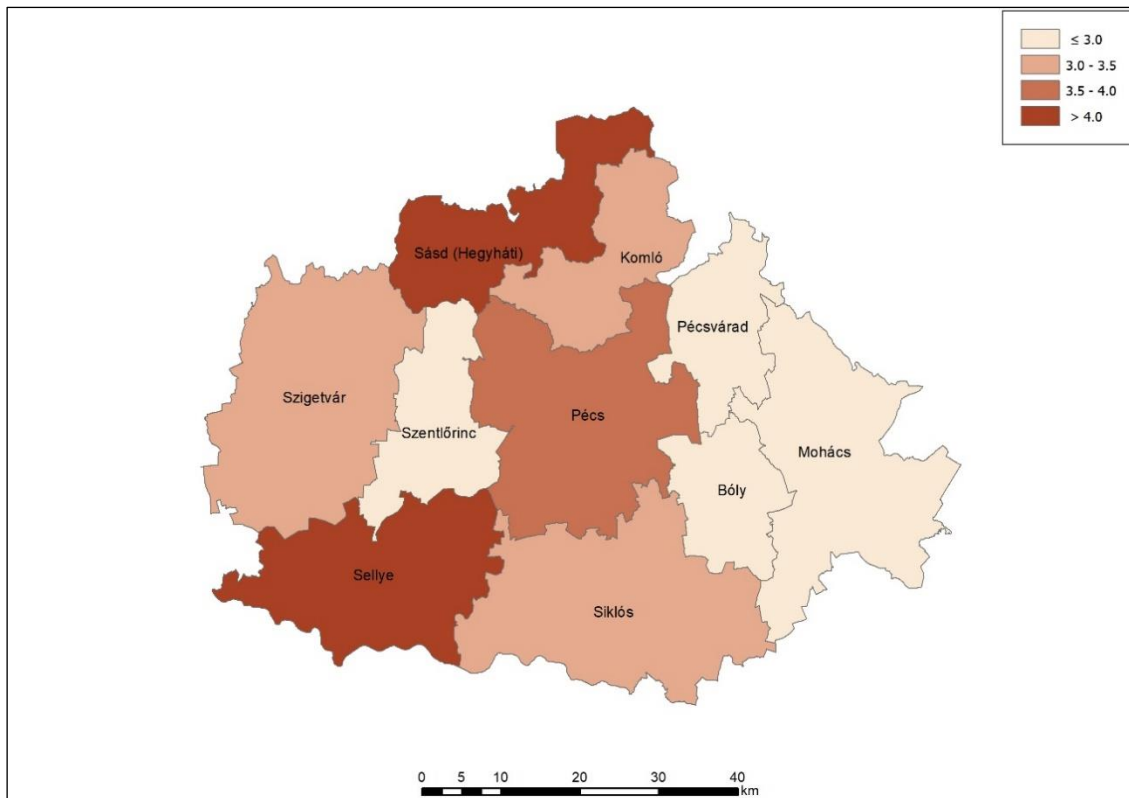


Sl. 19. Relativni udio intenzifikacije u ukupnoj površini Baranjskih distrikata 2011. godine

Gledajući proces intenzifikacije (Sl. 19.) možemo vidjeti da najviše prevladava u južnim i istočnim distriktima, a najzastupljenija je u Siklós –u (više od 45%). Najmanje je zastupljena u sjevernom (Komló) i zapadnom distriktu (Szentlőrinc). Proces reforestacije, drugi po zastupljenosti u županiji, najviše se rasprostire u sjeverozapadnom dijelu, suprotno intenzifikaciji i zauzima nešto više od 12% tih distrikata. Najmanje je zastupljena u Siklós-u i Mohács-u, a najviše u Komló-u, Sásd-u, Szentlőrinc-u i Szigetvár-u. Proces urbanizacije događao se u svim distriktima, no najviši udjeli (više od 4%) su zabilježeni u Sásd-u i Selye-u na sjeveru i jugozapadu županije. Najniži udjeli zabilježeni su u istočnim distriktima (Bóly-u, Mohács-u, Pécsvárad-u), te u jednom zapadnom (Szentlőrinc-u). Može se primijetiti da sjeverni, sjeverozapadni, zapadni, središnji i jugozapadni predjeli imaju najmanji udio intenzifikacije no najveći udio reforestacije ali isto tako i urbanizacije, dok ostali predjeli imaju najviši udio intenzifikacije i najmanji udio urbanizacije, te reforestacije.

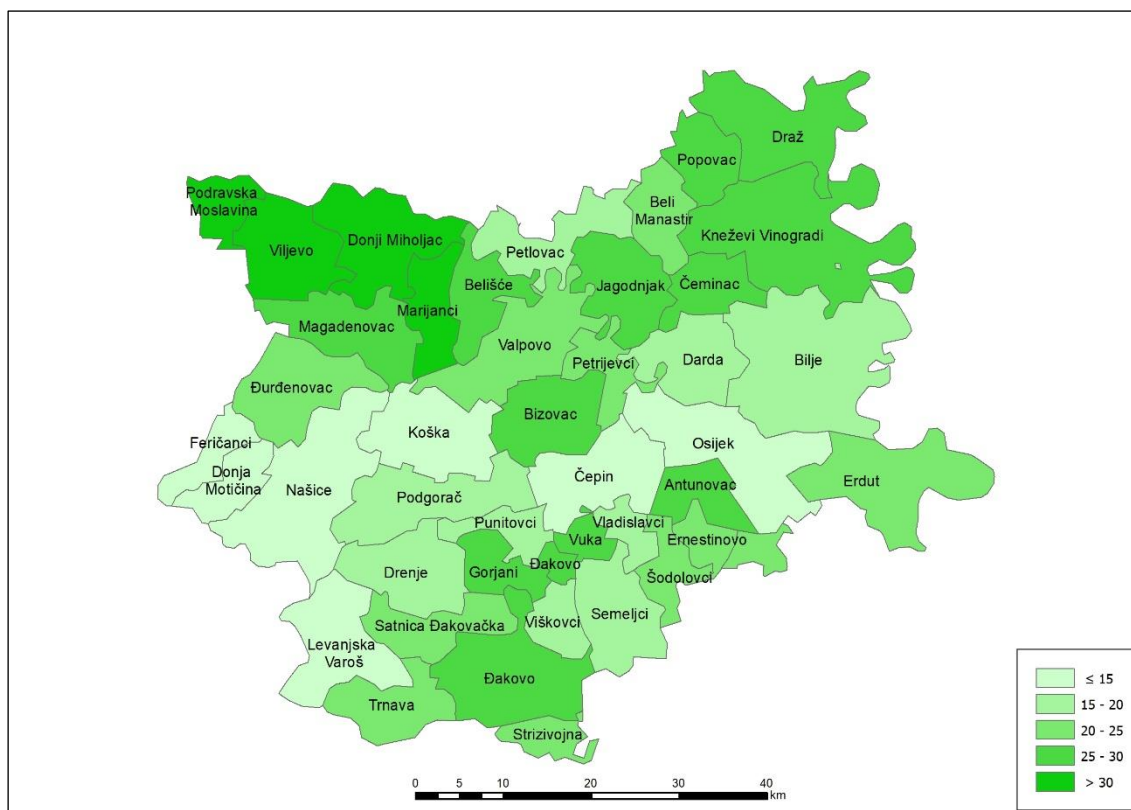


Sl. 20. Relativni udio reforestacije u ukupnoj površini Baranjskih distrikata 2011. godine



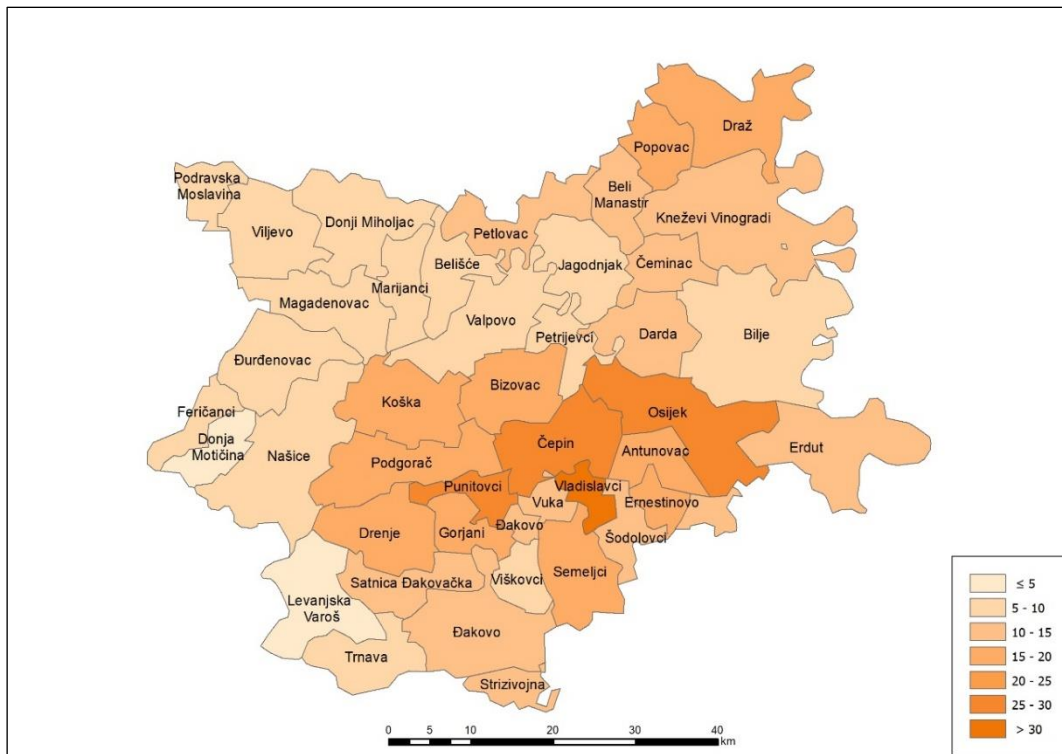
Sl. 21. Relativni udio urbanizacije u ukupnoj površini Baranjskih distrikata 2011. godine

Na slikama 22, 23 i 24 možemo vidjeti 3 najzastupljenija procesa promjene zemljišnog pokrova u Osječko-baranjskoj županiji.

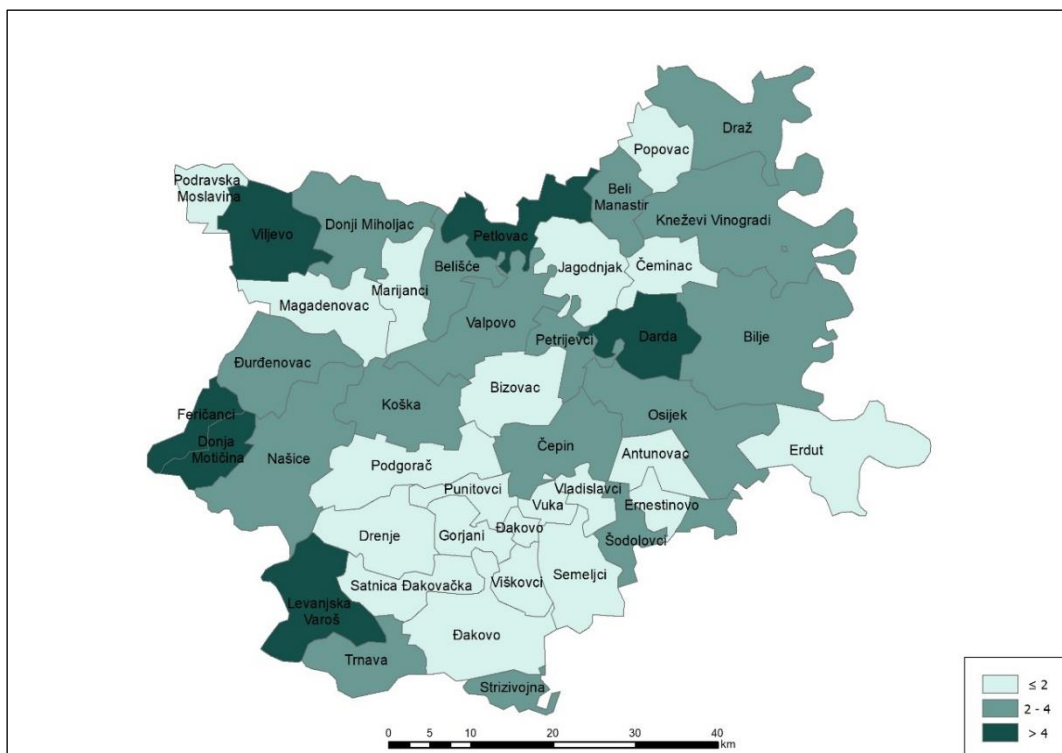


Sl. 22. Relativni udio ekstenzifikacije u ukupnoj površini Osječko-baranjskih gradova i općina 2011. godine

Najzastupljeniji proces u županiji je ekstenzifikacija. Najveći udjeli dosežu preko 30% i rasprostranjeni su na sjeverozapadu županije u gradu Donji Miholjac i općinama Marijanci, Podravska Moslavina i Viljevo. Najmanji udjeli (manji od 15%) odnose se na županijsko središte, općinu Čepin koja je u blizini istog, te općine na zapadu i jugozapadu (Donja Motičina, Feričanci, Koška, Levanjska Varoš) i grad Našice. Drugi najzastupljeniji proces je intenzifikacija, a općina s udjelom preko 30% ujedno i najvećim u županiji je Vladislavci. Najmanji udjeli su u zapadnoj općini Donja Motičina, južnoj općini Viškovci i jugozapadnoj Levanjska Varoš, a iznose nešto manje od 5% ukupne površine općina. Iako je proces degradacije iznimno mali (manji od 5%) i dalje se mogu izdvojiti općine i gradovi s najvećim udjelom istog. To su općine Viljevo, Petlovac, Levanjska Varoš, Feričanci, Donja Motičina i grad Darda. Možemo vidjeti da proces intenzifikacije djeluje više na jugoistoku županije dok je obrnuti proces ekstenzifikacije na sjeverozapadu iste.



Sl. 23. Relativni udio intenzifikacije u ukupnoj površini Osječko-baranjskih gradova i općina 2011. godine



Sl. 24. Relativni udio degradacije u ukupnoj površini Osječko-baranjskih gradova i općina 2011. godine

Uspoređujući dvije županije možemo vidjeti različite ali i različito zastupljene procese promjena zemljišnog pokrova. Intenzifikacija je zastupljena u obje županije, no udio površina pod tim procesom se uvelike razlikuje. Dok su najviše intenzificirani južni i istočni predjeli Baranjske županije (više od 35%) u Osječko-baranjskoj je intenzifikacija znatno slabije zastupljena, a najviše se odvija u županijskom središtu i općinama jugozapadno od istog (više od 25%). Najrašireniji proces u Osječko-baranjskoj županiji je ekstenzifikacija koje najviše ima u sjeverozapadnim dijelovima (više od 30%) dok taj proces nije među tri najzastupljenija u Baranjskoj županiji. Međutim proces reforestacije koji je zastupljen sjeverno od državne granice nije uopće zastupljen južno od iste. Treći procesi po zastupljenosti (manji od 5%) su urbanizacija sjeverno od državne granice i degradacija južno od iste. Najmanje zastupljeni su u istočnom tj. južnom dijelu županija, a pojedine općine koje graniče s Baranjskom županijom imaju najveću degradaciju isto kao što jedan od distrikta koji graniči s Osječko-baranjskom županijom je među dva distrikta s najvišim udjelom urbanizacije.

5.5. Utjecaj prirodnih faktora na promjene zemljišnog pokrova

Iako je čovjekov utjecaj važan faktor promjene zemljišnog pokrova, u ovom poglavlju istražiti ćemo utjecaj reljefa, tj. nadmorske visine i nagiba terena na klase zemljišnog pokrova.

Analizom Osječko-baranjske županije utvrdilo se da 95,69% zauzimaju površine do 200 metara nadmorske visine. Zastupljenost površina između 200 i 300 metara nadmorske visine je 3,41%. Ostale površine obuhvaćaju manje od 1%, pa tako slijedi da su površine između 300 i 400 metara zastupljene s 0,58%, 400 i 500 metara s 0,23 i površine iznad 500 metara nadmorske visine zastupljene su s 0,09%.

U tablicama 15 i 16 možemo vidjeti zastupljenost klasa na određenim nadmorskim visinama 1992. i 2011. godine. Vidimo da se na najnižim nadmorskim visinama (do 200 metara) najviše prostiru travnjaci, a potom obrađena zemljišta. Šume su treća zastupljena klasa, a izgrađeno četvrta. Najmanji udio površine i jedina klasa koje nema iznad 200 metara nadmorske visine zauzimaju vode. Na nadmorskim visinama iznad 200 metara uvjerljivo prevladavaju šume a iza njih su travnjaci. Obrađena zemljišta 2011. godine mogu se naći i iznad 300 metara ali ispod 500 metara nadmorske visine što ukazuje na proces intenzifikacije u promatranom razdoblju. Definitno se može primijetiti i proces degradacije gdje se površina pod šumama iznad 500 metara nadmorske visine smanjila za gotovo 10% dok su se travnate površine povećale za gotovo isto toliko.

Tab. 15. Altimetrijski raspored osnovnih klasa zemljišnog pokrova u Osječko-baranjskoj županiji 1992. godine u postocima

Klase	do 200 m	200 - 300 m	300 - 400 m	400 - 500 m	više od 500 m
voda	1,47	0,00	0,00	0,00	0,00
šume	16,80	77,45	95,08	93,14	95,55
travnjaci	41,78	16,97	4,92	6,86	4,45
obrađeno	36,96	5,23	0,00	0,00	0,00
izgrađeno	2,99	0,35	0,00	0,00	0,00

Izvor: Autor u ArcGIS-u na temelju Earth Explorer-a

Tab. 16. Altimetrijski raspored osnovnih klasa zemljišnog pokrova u Osječko-baranjskoj županiji 2011. godine u postocima

Klase	do 200 m	200 - 300 m	300 - 400 m	400 - 500 m	više od 500 m
voda	1,44	0,00	0,00	0,00	0,00
šume	20,55	78,90	90,08	90,76	85,91
travnjaci	42,75	16,06	9,37	8,83	14,09
obrađeno	32,11	4,70	0,54	0,41	0,00
izgrađeno	3,15	0,34	0,00	0,00	0,00

Izvor: Autor u ArcGIS-u na temelju Earth Explorer-a

Tab. 17. Altimetrijski raspored promjene zemljišnog pokrova u Osječko-baranjskoj županiji između 1992. i 2011. godine

Visinski razred	Udio promjena u ukupnoj površini (%)	Površina (km ²)	Udio u ukupnoj promjeni (%)
do 200	9,35	388,03	97,91
200 - 300	0,11	4,49	1,13
300 - 400	0,06	2,47	0,62
400 - 500	0,01	0,48	0,12
više od 500	0,02	0,83	0,21

Izvor: Autor u ArcGIS-u na temelju Earth Explorer-a

U tablici 17 možemo vidjeti da je udio promjena u ukupnoj površini nešto manji od 10% zbrojivši sve promjene po nadmorskim visinama. Najviše otpada na najniže dijelove županije (9,35%), a ujedno i najveći udio u ukupnoj promjeni (97,91%). Površina koja je doživjela promjene u županiji je nešto veća od 390 km².

Analizom Baranjske županije utvrđeno je da 78,11% područja do 200 metara, 17,03% zauzimaju površine između 200 i 300 metara, 3,37% između 300 i 400 metara, 1,23% između 400 i 500 metara, 0,24% između 500 i 600 metara i uzvisine više od 600 metara zauzimaju 0,02% ukupne površine županije.

Pogledamo li tablice 18 i 19 vidimo da u različitim razdobljima prevladavaju različite klase zemljišnog pokrova. 1992. godine najzastupljenija klasa zemljišnog pokrova bili su travnjaci, dok su 2011. to bile obrađene površine i to do 300 metara nadmorske visine. Udio šuma raste s nadmorskom visinom i one dominiraju iznad 300 metara, dok se ostalim klasama smanjuje udio. Vodene površine su se vrlo malo promijenile i velikom većinom su zastupljene ispod 200 metara nadmorske visine. Izgrađena područja najviše su zastupljena u nizinskim područjima, pa se tako njihov udio smanjuje s rastom nadmorske visine sve do 400 metara iznad kojih više nisu zastupljena. Drastična razlika zabilježena je između travnjaka i obrađenog zemljišta gdje su se travnjaci drastično smanjili u korist obradivih površina na svim nadmorskim visinama.

Tab. 18. Altimetrijski raspored osnovnih klasa zemljišnog pokrova u Baranjskoj županiji 1992. godine u postocima

Klase	do 200 m	200 - 300 m	300 - 400 m	400 - 500 m	500 - 600 m	više od 600 m
voda	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
šume	13,50	35,02	70,73	83,69	83,89	89,86
travnjaci	57,05	47,17	23,15	14,39	15,29	10,14
obrađeno	23,99	14,91	4,12	1,91	0,83	0,00
izgrađeno	4,73	2,90	1,99	0,00	0,00	0,00

Tab. 19. Altimetrijski raspored osnovnih klasa zemljišnog pokrova u Baranjskoj županiji 2011. godine u postocima

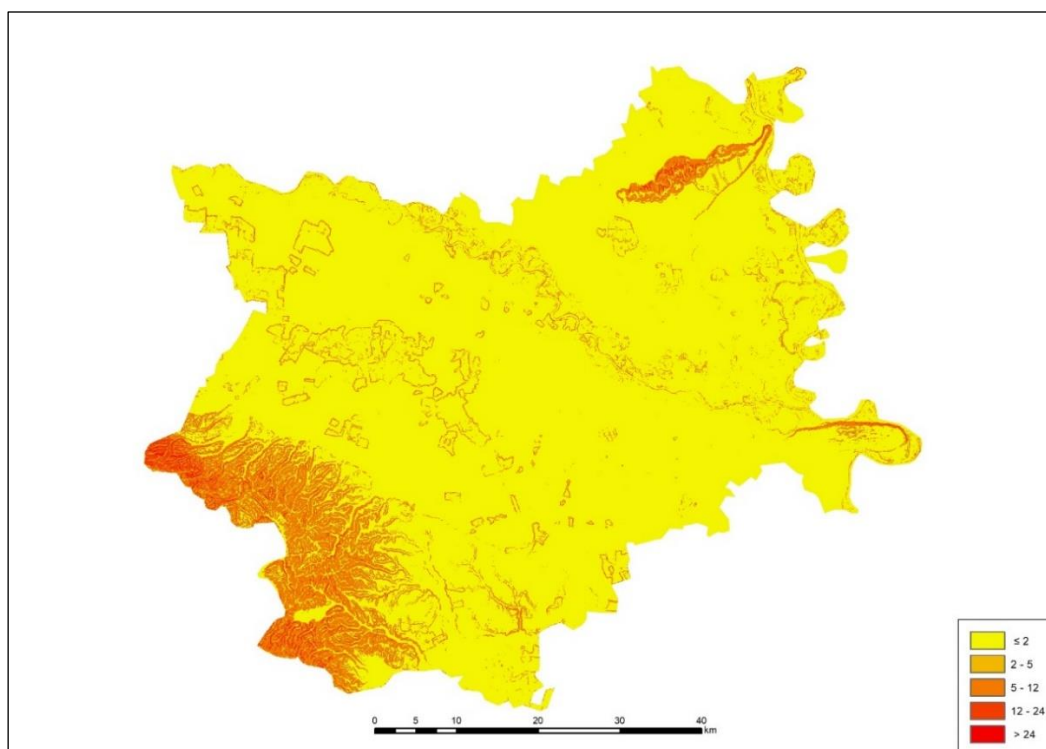
Klase	do 200 m	200 - 300 m	300 - 400 m	400 - 500 m	500 - 600 m	više od 600 m
voda	0,84	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
šume	13,45	39,23	77,33	90,26	91,42	92,86
travnjaci	22,40	17,52	9,65	5,45	4,24	0,00
obrađeno	58,15	39,68	11,23	4,29	4,34	7,14
izgrađeno	5,17	3,56	1,78	0,00	0,00	0,00

U tablici 20 vidimo da je ukupni zemljišni pokrov koji se promijenio obuhvaća više od 60% teritorija županije. Više od polovice nizinskih područja (54,26%) doživjelo je promjenu, a nešto više od desetine površine (10,09%) otpada na promjene između 200 i 300 metara nadmorske visine. Nadmorske visine više od 300 metara doživjele su neznatnu promjenu (nešto više od 1%). Analizirajući ukupnu promjenu ističu se nizine sa 82,78% dok su visine iznad 600 metara najmanje zastupljene (0,01%)

Tab. 20. Altimetrijski raspored promjene zemljišnog pokrova u Baranjskoj županiji između 1992. i 2011. godine

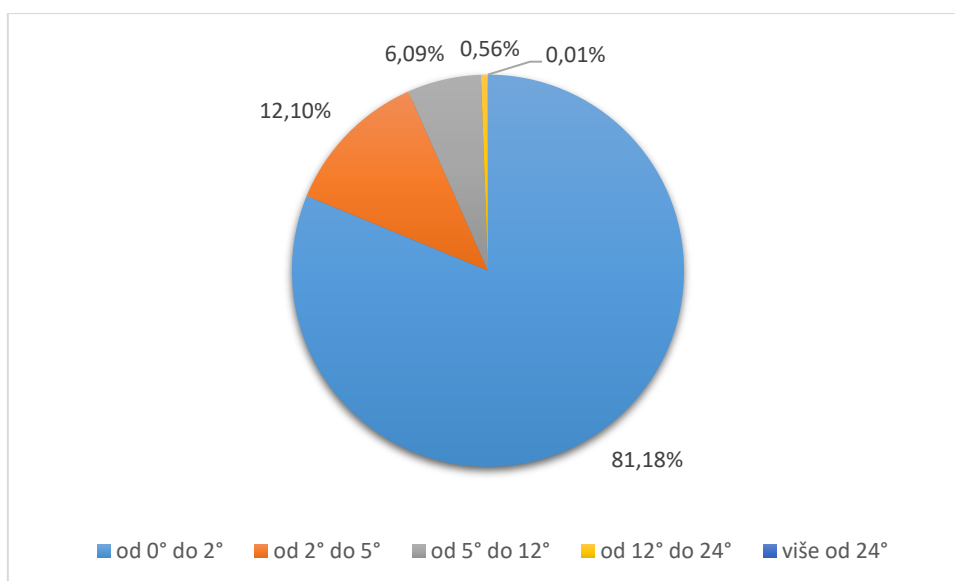
Visinski razred	Udio promjena u ukupnoj površini (%)	Površina (km ²)	Udio u ukupnoj promjeni (%)
do 200	54,26	2.400,74	82,78
200 - 300	10,09	446,61	15,40
300 - 400	0,92	40,7	1,40
400 - 500	0,22	9,64	0,33
500 - 600	0,05	2,38	0,08
više od 600	0,003	0,15	0,01

Prikaz nagiba Osječko-baranjske županije možemo vidjeti na slici 25. Vidimo da je geografski prostor ravničarski odnosno prevladavaju nagibi između 0° i 2°. Nagnuti i značajno nagnuti tereni prostiru se na jugoistoku županije a u mnogo manjoj mjeri i na sjeveroistoku i istoku. Blago nagnuti tereni su raštrkani po cijeloj županiji. Na slici 26 možemo vidjeti udio pojedinih nagiba na promatranom području. Ravničarski prostor zauzima nešto više od 80% površine. Slijede ga blago nagnuti tereni s nešto više od 12%, zatim nagnuti tereni s nešto više od 6%. Udio značajno nagnutih terena i strmaca manja je od 1%.



Sl. 25. Nagibi padina Osječko-baranjske županije (°)

Izvor: Izvor: Autor u ArcGIS-u na temelju Earth Explorer-



Sl. 26. Udio nagiba padina u površini Osječko-baranjske županije

Izvor: Izvor: Autor u ArcGIS-u na temelju Earth Explorer-a

Tablice 21 i 22 omogućuju nam uvid u raspored klasa po nagibima. U ravničarskim predjelima dominiraju travnjaci, te njihov udio opada s porastom nagiba osim 2011. gdje se na nagibima iznad 24° udio travnjaka povećao u odnosu na nagibe između 12° i 24° zbog pada udjela šuma i obrađenog zemljišta. Klasa obrađeno druga je po zastupljenosti u ravničarskim predjelima te njen udio opada s povećanjem nagiba s tim da je opadanje veće 2011. godine. Treća zastupljena klasa su šume kojima udio raste iznad 2° s iznimkom 2011. godine gdje je udio nešto manji iznad 24° nego na nagibima između 12° i 24°. Klase izgrađeno i voda najzastupljenije su u ravničarskim predjelima te se njihov udio smanjuje s povećanjem nagiba, a njihova pojava prestaje iznad 24° odnosno 12°. U tablici 23 možemo vidjeti da je ukupna promjena nešto manja od 10%, a najviše se promijenilo ravničarsko područje do 2° nagutosti. Predjeli koji su se najmanje mijenjali su oni iznad 24°.

Tab. 21. Raspored udjela klasa zemljišnog pokrova Osječko-baranjske županije 1992. godine prema nagibu padina

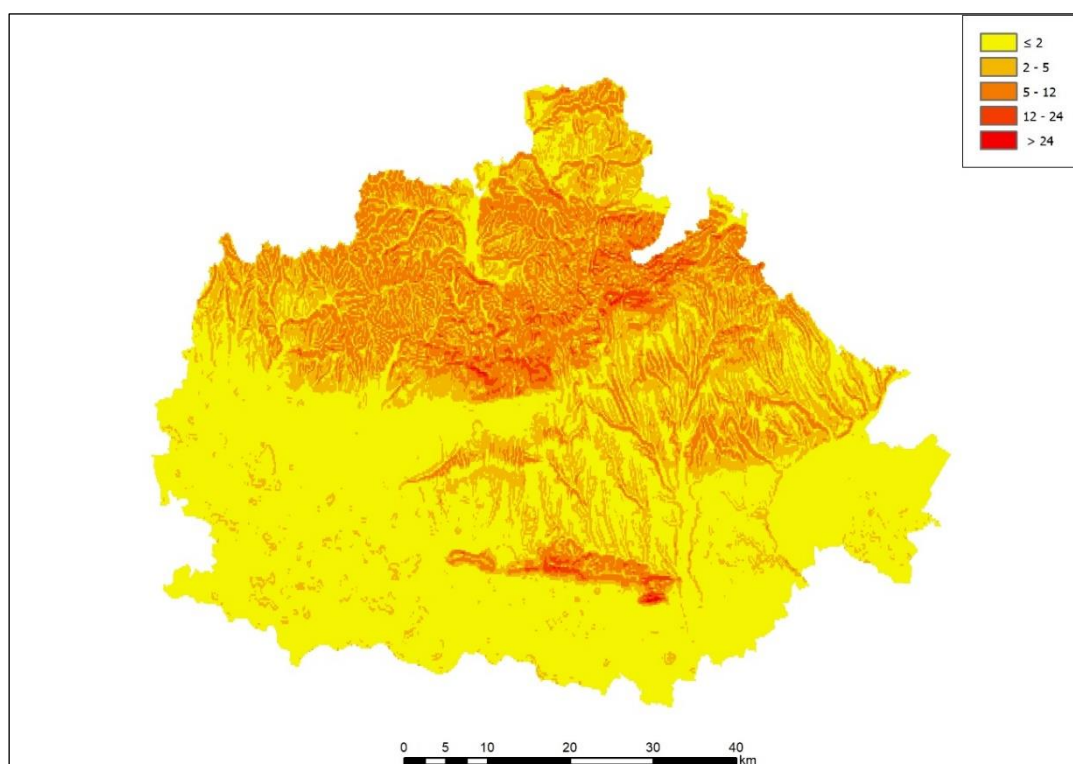
Klase	do 2°	2°- 5°	5°- 12°	12°- 24°	više od 24°
voda	1,51	1,1	0,11	0	0
šume	13,38	39,92	61,83	80,84	87,87
travnjaci	42,99	31,9	26,91	16,1	10,78
obrađeno	38,92	25,26	10,51	2,99	1,35
izgrađeno	3,2	1,82	0,64	0,07	0

Tab. 22. Raspored udjela klasa zemljišnog pokrova Osječko-baranjske županije 2011. godine prema nagibu padina

Klase	do 2°	2°- 5°	5°- 12°	12°- 24°	više od 24°
voda	1,43	1,32	0,2	0	0
šume	16,52	44,77	69,17	85,83	83,29
travnjaci	44,33	32,08	23,21	13,28	16,71
obrađeno	34,33	19,98	6,79	0,86	0
izgrađeno	3,38	1,85	0,63	0,04	0

Tab. 23. Raspored promjene zemljišnog pokrova Osječko-baranjske županije između 1992. i 2011. godine u odnosu na nagib padina

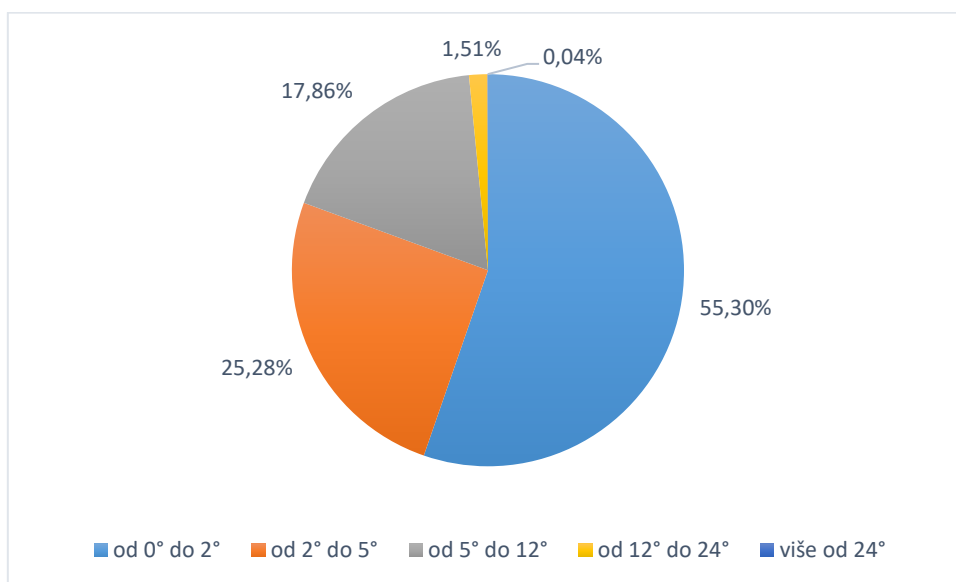
Razred	Udio promjene u ukupnoj površini u (%)	Površina (km ²)	Udio u ukupnoj promjeni (u %)
do 2°	7,76	321,96	78,53
2°- 5°	1,22	50,62	12,35
5°- 12°	0,85	35,27	8,60
12°- 24°	0,05	2,07	0,50
više od 24°	0,001	0,04	0,01



Sl. 27. Nagibi padina Baranjske županije (°)

Izvor: Izvor: Autor u ArcGIS-u na temelju Earth Explorer-a

Kartografski prikaz nagiba padina Baranjske županije prikazani su na slici 27. Vidimo da su sjeverniji i središnji dijelovi nešto nagnutiji od južnijih, jugoistočnih i jugozapadnih dijelova. Na slici 28 vidimo udjele pojedinih razreda nagiba. Ravničarski dijelovi zauzimaju nešto više od polovice teritorija (55,3%), a blago nagnuti tereni zauzimaju nešto više od četvrtine ukupne površine (25,28%). Nagnuti tereni zauzimaju 17,86%, a mali udio otpada na nagibe veće od 12° (1,51%), odnosno 24° (0,04%).



Sl. 28. Udio nagiba padina u površini Baranjske županije

Izvor: Izvor: Autor u ArcGIS-u na temelju Earth Explorer-a

Raspodjelu udjela klasa zemljišnog pokrova po godinama možemo vidjeti u tablicama 24 i 25. Klase voda i izgrađeno ostale su gotovo nepromijenjene. Vodenih površina nema na nagibima višim od 12° a najviše zauzimaju terene do 2° nagnutosti. Izgrađene površine nalazimo na svim nagibima s najvećim udjelom na blago nagnutim terenima. Travnjaci su bili najrasprostranjenija klasa u ravničarskim predjelima, a njihov se udio postupno smanjivao porastom nagiba, pa su tako iznad 12° prevladavale šume. Udio šuma bio je najveći na jako nagnutim terenima a smanjivao se sa smanjenjem i povećanjem nagiba. Iznenadujuće je da je najveći udio obrađenog zemljišta na nagibima iznad 24°, a potom do 2° te ponovno pada do znatno nagnutih terena. 2011. situacija se mijenja i najveći udio površina do 2° nagnutosti zauzimaju obradive površine koje ponovno padaju sve do 24°, a zatim blago raste na nešto višu razinu od one na nagnutim terenima. Udio šuma dominira iznad 5° nagnutosti terena. Vidljivo je da se površina pod travnjacima znatno smanjila u korist obradivih površina.

Tab. 24. Raspored udjela klasa zemljišnog pokrova Baranjske županije 1992. godine prema nagibu padina

Klase	do 2°	2°-5°	5°-12°	12°-24°	više od 24°
voda	0,86	0,25	0,06	0,00	0,00
šume	11,60	19,68	43,33	67,90	50,00
travnjaci	58,27	51,86	43,69	27,36	12,96
obrađeno	24,91	23,01	10,06	1,74	33,33
izgrađeno	4,36	5,20	2,86	3,00	3,70

Tab. 25. Raspored udjela klasa zemljišnog pokrova Baranjske županije 2011. godine prema nagibu padina

Klase	do 2°	2°-5°	5°-12°	12°-24°	više od 24°
voda	0,96	0,29	0,09	0,00	0,00
šume	10,91	20,93	48,20	75,86	53,70
travnjaci	23,47	17,91	17,89	9,86	9,26
obrađeno	59,93	55,05	30,59	10,90	33,33
izgrađeno	4,72	5,82	3,22	3,38	3,70

Tab. 26. Raspored promjene zemljišnog pokrova Baranjske županije između 1992. i 2011. godine u odnosu na nagib padina

Razred	Udio promjene u ukupnoj površini (u %)	Površina (km ²)	Udio u ukupnoj promjeni (u %)
do 2°	39,22	1.737,05	59,31
2°- 5°	17,16	760,02	25,95
5°- 12°	9,21	407,91	13,93
12°- 24°	0,53	23,47	0,80
više od 24°	0,003	0,13	0,005

Ukupna promjena koja se dogodila u Baranjskoj županiji zahvatila je gotovo 70% teritorija (Tab. 26). Gotovo 40% promjena dogodilo se na ravničarskim područjima, a apsolutna brojka iznosi čak 1737,05 km². Udio promjena opada s porastom nadmorske visine a najmanje je izražen na područjima iznad 24° nagutosti terena (0,003%).

5.6. Regresijska analiza

Regresijska analiza se koristi za shvaćanje, modeliranje, predviđanje i/ili objašnjavanje složenih pojava (ArcGIS 10.3.1. Help, 2015). U ovom istraživanju upotrijebit će se alati Spatial Analytics tools-a poput Exploratory Regression, Ordinary Least Squares i Geographically Weighted Regression na sličan način kao u prošlim radovima (Belić i dr., 2016; Cvitanović, 2014a; Gregar, 2016).

Kako bismo upotrebljavali navedene alate potrebne su nam zavisne i nezavisne varijable za svaku od županija. Zavisne varijable su: ekstenzifikacija, intenzifikacija i degradacija za Osječko-baranjsku, te intenzifikacija, reforestacija i urbanizacija za Baranjsku županiju. Nezavisne varijable su: fizičko-geografski (udjeli visinskih razreda i udjeli nagiba), demografski (udio starijih od 65 godina, gustoća stanovnika, indeks promjene broja stanovnika, indeks starosti) i socio-ekonomski (udio zaposlenih i udio visokoobrazovanih). Prvi alat koji nam je potreban je Exploratory Regression. Pomoću njega otkrivamo koje nezavisne varijable utječu na pojedinu zavisnu varijablu. Nakon toga upotrebljavamo dobivene varijable u Ordinary Least Squares alatu.

Za Osječko-baranjsku županiju izdvojena su 2 OSL modela koja najbolje prikazuju globalnu linearnu zavisnost pojedinih varijabli i predviđanje odnosa istih (ArcGIS 10.3.1. Help, 2015). U tablici 27 možemo vidjeti koje su sve varijable utjecale na ekstenzifikaciju na tom području. Pa tako imamo jednu s pozitivnim i jednu s negativnim koeficijentom. Možemo zaključiti da je proces snažniji na predjelima do 200 metara nadmorske visine, ali i na područjima sa što manjom gustoćom stanovnika. Obje varijable su statistički značajne (vrijednost p je manja od 0,05) i stupanj multikolinearnosti im je prihvatljiv ($VIF < 7,5$). Eksplanatorna snaga modela je umjerena i iznosi 35% (iznos prilagođenog R^2). Nakon toga upotrebljavamo Geographically Weighted Regression. Za razliku od OLS alata GWR je mnogo pouzdaniji jer varijable nastoji povezati s pojedinim prostornim entitetom (grad/općina/distrikt), ali i upozoriti na varijable koje su u autokorelaciji (ArcGIS 10.3.1. Help, 2015; Gregar, 2016; Belić i dr., 2016). Dobiveni GWR model je heterogen, jer se vrijednosti lokalnog R^2 kreću između 0,2890 i 0,4319. U tablici 28 prikazan je OLS model procesa intenzifikacije i varijable koje utječu na isti. Intenzifikacija

Tab. 27. OLS model procesa ekstenzifikacije u Osječko-baranjskoj županiji

Pokazatelj	Koeficijent	Standardna devijacija	vrijednosti		VIF
			t	p	
GUSTOĆA	-0,0220	0,0084	-2,6110	0,0127	1,0162
DO_200	0,3077	0,0690	4,4584	0,0001	1,0162

je jača u gradovima i općinama gdje je manje visokoobrazovanih i starijih ljudi, te između 400 i 500 metara nadmorske visine. U isto vrijeme jača je i tamo gdje je gustoća stanovništva i indeks starosti veći. Svih 5 varijabli su statistički značajne (vrijednost p je manja od 0,05) i stupanj multikolinearnosti im je prihvatljiv ($VIF < 7,5$). Eksplanatorna snaga modela je slaba i iznosi 26%. GWR model ne može se dobiti jer postoji multikolinearnost pojedinih varijabli. Iako treći najutjecajniji proces, degradacija se ne može objasniti niti jednim modelom, jer nema statističkih zakonitosti kod promatranih varijabli.

Tab. 28. OLS model procesa intenzifikacije u Osječko-baranjskoj županiji

Pokazatelj	Koeficijent	Standardna devijacija	vrijednosti		VIF
			t	p	
VISOKOOBRA	-1,4848	0,4956	-2,9961	0,0049	4,1989
STARENJE	-2,2163	0,9514	-2,3296	0,0256	5,8744
GUSTOĆA	0,0557	0,0162	3,4324	0,0015	3,0407
INDEKS_STAR	0,1642	0,0732	2,2445	0,0310	5,4937
U400_500	-1,3387	0,5562	-2,4069	0,0213	1,0728

Za Baranjsku županiju izdvojena su 3 OLS modela. Prvi model odnosi se na proces intenzifikacije (Tab.29.). Jedini model koji ima statistički značajne varijable, te stupanj multikolinearnosti manji od 7.5 je model s dvije varijable, starenje i udio visina između 200 i 300 metara. Gledajući koeficijente, intenzifikacija je jača u predjelima gdje udio visina između 200 i 300 metara smanjuje, te tamo gdje se povećava udio starog stanovništva. Eksplanatorna snaga modela je umjerena i iznosi 60%. GWR model je homogen, jer se vrijednosti kreću između 0.6867 i 0.6873. OLS model reforestacije prikazan je u tablici 30.

Tab. 29. OLS model procesa intenzifikacije u Baranjskoj županiji

Pokazatelj	Koeficijent	Standardna devijacija	vrijednosti		VIF
			t	p	
STARENJE	2,1443	0,8012	2,6762	0,5317	1,3559
U200_300	-0,3230	0,0843	-3,8307	0,0734	1,3559

Tab. 30. OLS model procesa reforestacije u Baranjskoj županiji

Pokazatelj	Koeficijent	Standardna devijacija	vrijednosti		VIF
			t	p	
STARENJE	-1,0072	0,2838	-3,5493	0,0094	1,3559
U200_300	0,0958	0,0299	3,2084	0,0149	1,3559

U tom procesu statistički su značajne također varijable starenje i udio visina između 200 i 300 metara, te im je također stupanj kolinearnosti manji od 7,5 baš kao i kod procesa intenzifikacije. Promatrajući koeficijente vidimo da područje gdje je reforestacija najjača je ono gdje udio starijih ljudi opada, te udio visina između 200 i 300 metara raste. Eksplanatorna snaga modela je umjerena i iznosi 59%. GWR model je homogen i kreće se u rasponu između 0,6845 i 0,6852. Treći najutjecajniji proces je urbanizacija. 3 varijable izdvojene u OLS modelu su: udio zaposlenih, udio visina između 500 i 600 metara, te udio nagiba između 12 i 24 stupnja. Sve varijable su statistički značajne i stupanj multikolinearnosti im je manji od 7,5. Negativni koeficijenti govore nam da se urbanizacija snažnije odvija gdje udio zaposlenih pada, te s opadanjem nagiba između 12 i 24 stupnja, a tamo gdje rastu visine između 500 i 600 metara. Eksplanatorna snaga modela je 74% no GWR model nemoguće ne izvesti jer navedene varijable ne mogu dobro objasniti povezanost sa zavisnom varijablom odnosno navedenim varijablama je multikolinearnost prevelika.

Tab. 31. OLS model procesa urbanizacije u Baranjskoj županiji

Pokazatelj	Koeficijent	Standardna devijacija	vrijednosti		VIF
			t	p	
UDIO_ZAPOS	-0,2611	0,0530	-4,9301	0,0030	1,6044
U500_600	1,8796	0,4427	4,2457	0,0056	3,6627
N12°-24°	-0,2441	0,0804	-3,0362	0,0227	2,7255

U tablicama 32 i 33 prikazani su OLS modeli ukupne promjene nastale otprije navedenim zavisnim varijablama u pojedinim županijama. Za Osječko-baranjsku županiju izvedene su 3 varijable, a za Baranjsku županiju 2. Svih 5 varijabli je statistički značajno i stupanj multikolinearnosti im je manji od 7,5. Analizirajući tablicu 32 možemo reći da se procesi

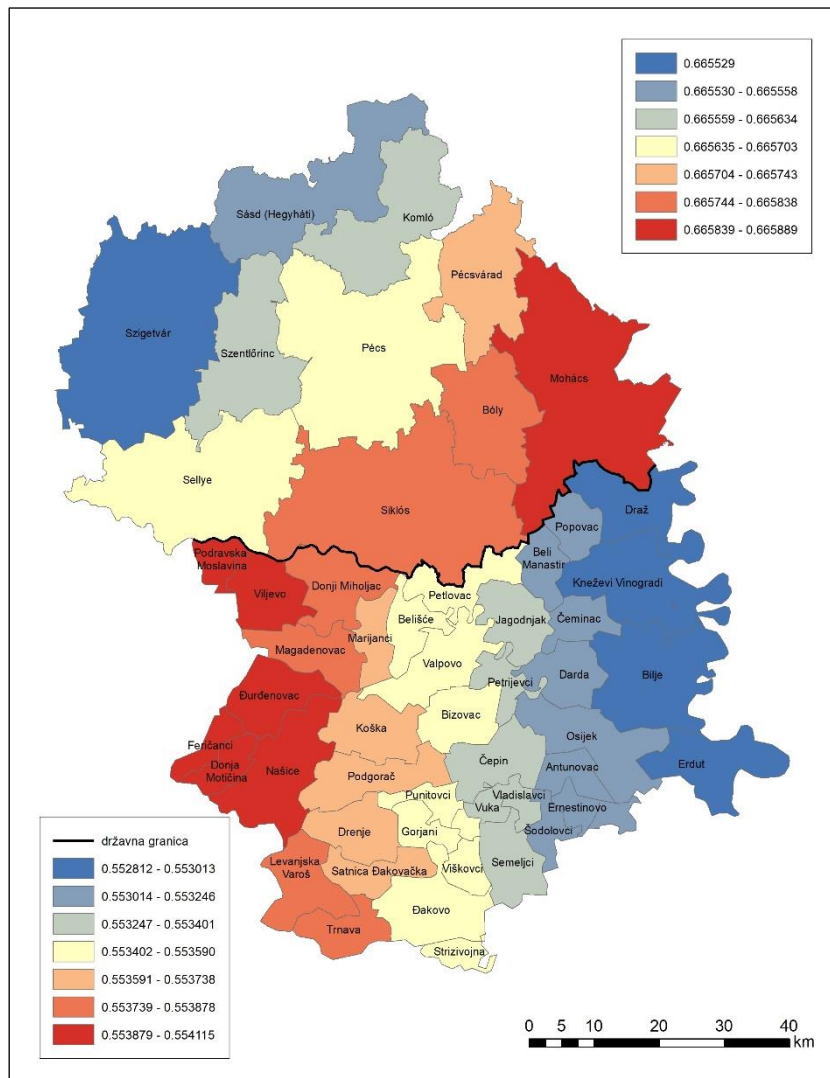
Tab. 32. OLS model najutjecajnijih procesa na području Osječko-baranjske županije

Pokazatelj	Koeficijent	Standardna devijacija	vrijednosti		VIF
			t	p	
INDEKS_PROM	-0,1551	0,0748	-2,0725	0,0451	1,0001
N2°-5°	-0,4008	0,1082	-3,7053	0,0007	1,1169
N12°-24°	-1,1297	0,2900	-3,8960	0,0004	1,1168

Tab. 33. OLS model najutjecajnijih procesa na području Baranjske županije

Pokazatelj	Koeficijent	Standardna devijacija	vrijednosti		VIF
			t	p	
U500_600	-9,3843	2,6055	-3,6017	0,0088	1,6039
VIŠE_OD_24°	59,7876	20,0412	2,9832	0,0204	1,6039

promjene zemljišnog pokrova najviše događaju gdje se broj stanovnika smanjuje, te tamo gdje je najmanje pojedinih nagiba (između 2 i 5, te 12 i 24 stupnja). S druge strane ako analiziramo tablicu 33 vidimo da se procesi promjene zemljišnog pokrova najviše odnose na područja gdje je sve manje visina između 500 i 600 metara, te sve veća površina pod nagibima višim od 24°. Oba OSL modela imaju umjerenu eksplanatornu snagu od 52 odnosno 57%. GWR modeli napravljeni su za obje županije, a vrijednost lokalnog R^2 prikazana je na slici 29. Na slici vidimo da se na području hrvatske županije lokalni R^2 kreće između 0,5528 i 0,5541, te možemo reći da je homogen s tim da navedene varijable najviše objašnjavaju procese na zapadu i sjeverozapadu županije. U mađarskoj županiji lokalni R^2 kreće se između 0,6655 i 0,6659, te je također homogen. Navedene varijable najviše objašnjavaju procese na istoku županije.



Sl. 29. Vrijednosti lokalnog R^2 po administrativnim jedinicama Baranjske županije i Osječko-baranjske županije za GWR model ukupne promjene

6. Rasprava i zaključak

Promatrane NUTS 3 regije mogu se okarakterizirati kao periferne ruralne regije gdje su jedini veći urbani centri Pečuh i Osijek (IPA Prekogranični program Mađarska - Hrvatska, 2007). To je emigracijski geografski prostor sa stanovništvom izrazito duboke starosti.

U radu je prikazan prostorni razmještaj kvantitativnih varijabli poput: udjela površina pod određenim nagibima isto kao i pod određenim nadmorskim visinama, udio zaposlenih, udio visokoobrazovanih, udio starijih od 65 godina, indeks starosti, indeks promjene broja stanovnika, gustoća stanovnika.

Prema nadziranoj klasifikaciji napravljenoj po Landsatovim snimkama u obje županije na početku postsocijalističkog razdoblja dominirali su travnati tereni, a potom obrađene površine, šume, izgrađene površine, te vodene površine. 20-ak godina poslije zemljišni pokrov se drastičnije promijenio u Baranjskoj županiji, posebice travnate i obrađene površine. Treba imati na umu da je točnost klasifikacije veća za snimke Osječko-baranjske županije nego što je to slučaj za Baranjsku županiju.

Nakon izdvajanja najutjecajnijih procesa promjene zemljišnog pokrova napravljena je regresijska analiza koja je uključivala navedene fizičko-geografske, socio-geografske i demografske varijable koje su upotrebljene kako bi objasnile nastale procese. I ovdje se primjećuju različiti procesi između županija gdje Osječko-baranjskom dominiraju: ekstenzifikacija, intenzifikacija i degradacija, a Baranjskom: intenzifikacija, reforestacija i urbanizacija. Može se primijetiti i prostorna koncentracija pojedinih promjena kao što je to intenzifikacija. U Baranjskoj županiji koncentriranije su intenzivirani distrikti uz granicu s Hrvatskom dok se intenzifikacija u Osječko-baranjskoj najviše koncentrira oko grada Osijeka. Nakon što su napravljeni OSL modeli procesa (osim degradacije) nastojalo se napraviti točnije modele pomoću GWR alata, a na kraju i ukupni model promjene.

Od hipoteza prva je djelomično potvrđena gdje je ukupna promjena zemljišnog pokrova u Osječko-baranjskoj županiji 40% dok je u Baranjskoj 51%. Druga hipoteza je također djelomično potvrđena jer je 1992. godine Osječko-baranjska županija imala 1475,03 km² tj. 35,55% u odnosu na Baranjsku županiju koja je imala 949,94 km² tj. 21,44%, dok je 2011. godine Baranjska županija ima 2.328,30 km² tj. 52,62% u odnosu na Osječko-baranjsku koja ima 1.281,40 km² tj. 30,88% ukupne površine. Treća hipoteza je potvrđena promatrajući tablice 15, 16, 18 i 19 gdje vidimo da se iznad 300 metara šume pojavljuju između 70 i 96 posto. Četvrta hipoteza je djelomično potvrđena jer kao što prikazuju tablice 13 i 14 najzastupljeniji

proces u Osječko-baranjskoj županiji je ekstenzifikacija (907,84 km²) dok je u Baranjskoj županiji to proces intenzifikacije (1.597,46 km²). Peta hipoteza je djelomično potvrđena promatramo li tablicu 27 gdje je jedna od dvije varijable gustoća stanovništva no nije jedina i nema najveći utjecaj tj. nema tako jak utjecaj kao udio površina do 200 metara nadmorske visine.

LITERATURA

- Beautiful Roads of Europe, (ur. Donaldas Andziulis), Ex Arte, Vilnius, 2013
- Belić, T., Buhin, S., Jogun, T., Lacković, P., Malešić, N., Pavlek, K., 2016: Analiza promjene zemljišnog pokrova u sjevernoj Hrvatskoj od 1981. do 2011. godine, Sveučilište u Zagrebu, PMF - Geografski odsjek, Geodetski fakultet, Zagreb
- Bjeliš-Fuerst, B. i Durbešić, A. 2016: Tipovi i trendovi promjene pejzaža planine Svilaje – ogorje, *Ekonomika i ekohistorija*, 12 (12), 208-221.
- Campbell, J. B. i Wynne, R. H., 2011: Introduction to remote sensing, The Guilford Press, New York
- Cegielska, K., Noszczyk, T., Kukulska, A., Szylar, M., Hernik, J., Dixon-Gough, R., Jombach, S., Valánszki, I., Filepné Kovács, K., 2018: Land use and land cover changes in post-socialist countries: Some observations from Hungary and Poland, *Land Use Policy*, 78, 1-18.
- Crkvenčić, I., 1951: O agrarnoj strukturi gornjeg porječja Bednje, *Geografski glasnik* 13 (1), 101-114.
- Crkvenčić, I., 1957: Prigorje planinskog niza Ivančice, *Hrvatski geografski glasnik* 19 (1), 9-56.
- Crkvenčić, I., 1958: Prigorje planinskog niza Ivančice, *Hrvatski geografski glasnik* 20 (1), 1-48.
- Crkvenčić, I., 1981: Socijalnogeografski aspekti pojave ugara, odnosno neobrađenih oranica, *Hrvatski geografski glasnik* 43 (1), 95-106.
- Crkvenčić, I., 1982: Pojava ugara i neobrađenih oranica i promjene brojnosti stanovništva SR Hrvatske u posljednjih dvadeset godina, *Hrvatski geografski glasnik* 44 (1), 3-21.
- Crkvenčić, I., 1983: Proces socijalnog raslojavanja sela i pojava neobrađenih oranica i ugara u SR Hrvatskoj (na primjeru triju sela u općini Slavonski Brod), *Hrvatski geografski glasnik* 45 (1), 43-53.
- Cvitanović, M., 2014a: Promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u Krapinsko-zagorskoj županiji od 1978. do 2011., doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Zagreb
- Cvitanović, M., 2014b: Promjene zemljišnog pokrova i načina korištenja zemljišta u Krapinsko-zagorskoj županiji od 1991. do 2011., *Hrvatski geografski glasnik*, 76 (1), 41-59

- Cvitanović, M., Lončar, J., 2011: (Post)socijalizam i okoliš: promjena kulturnoga krajobraza Pridravske nizine Osijeka u posljednjih pedeset godina, *Sociologija i prostor* 50 (3), 327-343.
- Cvitanović, M., Valožić, L., 2011: Mapping the Forest Change: Using Landsat Imagery in Forest Transition Analysis within the Medvednica Protected Area, *Hrvatski geografski glasnik* 73 (1), 245-255.
- Čuka, A., Magaš, D., 2003: Socio-geografska preobrazba otoka Ista, *Geoadria* 8 (2), 67-86
- Faričić, J., Magaš, D., 2004: Suvremeni socio-geografski problem malih hrvatskih otoka – primjer otoka Žirja, *Geoadria* 9 (2), 125-158.
- Fehérváry, K., 2011: The Materiality of the New Family House in Hungary: Postsocialist Fad or Middle-class Ideal?, *City & Society* 23 (1), 18–41.
- Fisher, P., Comber, A. J. and Wadsworth, R., 2005: *Land Use and Land Cover: Contradiction or Complement*, John Wiley & Sons
- Fleischer, T., 2005: Competing corridors or common european transport system?, the Institute for World Economics HAS (Hungary) and the Institute for Economic Forecasting NASU (Ukraine)
- Fürst-Bjeliš, B., Lozić, S., Cvitanović, M., Durbešić, A., 2011: Promjene okoliša središnjeg dijela Dalmatinske zagore od 18. stoljeća, *Zagora između stočarsko-ratarske tradicije te procesa litoralizacije i globalizacije*, Sveučilište u Zadru, Kulturni sabor Zagore, Ogranak Matice hrvatske Split, 117-130.
- Gregar, M., 2016: Analiza promjene zemljišnog pokrova u Koprivničko-križevačkoj županiji od 1992. do 2011. godine, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, PMF-Geografski odsjek, Zagreb
- Horning, N. 2004. Selecting the appropriate band combination for an RGB image using
- Horvat, Z., 2013: Using Landsat Satellite Imagery to Determine Land Use/Land Cover Changes in Međimurje County, Croatia, *Hrvatski geografski glasnik* 75 (2), 5–28.
- Hudson, D., W., Ramm, C., W., 1987: Correct Formulation of the Kappa Coefficient of Agreement, *Photogrammetric engineering and remote sensing*, 53 (4), 421-422.
- Jogun, T., Lukić, A., Gašparović, M., 2019: Simulacijski model promjena zemljišnog pokrova u postsocijalističkom perifernom ruralnom području: Požeško-slavonska županija, Hrvatska

- Jogun, T., Pavlek, K., Belić, T., Buhin, S., Malešić, N., 2017: Promjene zemljišnog pokrova u sjevernoj Hrvatskoj od 1981. do 2011. godine, *Hrvatski geografski glasnik* 79 (1), 33-59.
- Komušanac, M., Šterc, S., 2010: Historijska geografija – temeljni identitet geografske discipline, *Geografski glasnik* 72(2), 123-142.
- Kurtek, P., 1955: Ludbreška Podravina – Prilog poznavanju evolucije agrarnog pejzaža, *Geografski glasnik* 16-17, 23-27.
- Landsat imagery Version 1.0. American Museum of Natural History, Center for Biodiversity and Conservation
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., Rhind, D. W., 2005: *Geographical Information Systems and Science*, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, 4
- Lugomer, K., 2013: Predmetna identifikacija geografije u gimnazijskim udžbenicima, *Geografski horizont* 59 (1), 22.
- Magaš, D., Faričić, J., 2002: Problemi suvremene socio-geografske preobrazbe otoka Oliba, *Geoadria* 7 (2), 35-62.
- Malić, A., 1983: Regionalne razlike i promjene površina kategorija iskorištavanja poljoprivrednog zemljišta SR Hrvatske, *Hrvatski geografski glasnik* 45 (1), 55-72.
- Mohd Hasmadi, I., Pakhriazad, H., Z., Shahrin, M., F., 2009: Evaluating supervised and unsupervised techniques for land cover mapping using remote sensing data, *Malaysia, Malaysian Journal of Society and Space* 5 (1), 1-10.
- Müller, M., 2019: Goodbye, Postsocialism!, *Europe-asia studies*, 71 (4), 533–550.
- Nejašmić, I., 2005: *Demografija: stanovništvo u prostornim odnosima i procesima*, Školska knjiga, Zagreb
- NRC (National Research Council, Board on Sustainable Development, Policy Division, Committee on Global Change Research), 1999: *Global Environmental Change: Research Pathways for the Next Decade*. National Academy Press, Washington, DC
- Pepeonik, Z., 2003: *Turistička geografija svijeta*, Školska knjiga, Zagreb, 166.
- Pirisi, G., Trócsányi, A., 2007: Demographic processes in Hungary and their manifestation in small towns, *Romanian review of regional studies* 3 (2), 74-82.
- Rogić, V., 1957: Velebitska primorska padina, *Hrvatski geografski glasnik* 19 (1), 61-100.

- Rogić, V., 1958: Velebitska primorska padina, Hrvatski geografski glasnik 20 (1), 53-110.
- Story, M., Congalton, R., G., 1986: Accuracy assessment: a user's perspective, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 52, 397-399.
- Valožić, L., 2014: Klasifikacija zemljišnog pokrova urbanog i periurbanog prostora pomoću objektno orijentirane analize multispektralnih snimaka, Hrvatski geografski glasnik 76(2), 27–38.
- Valožić, L., 2015: Objektno orijentirana klasifikacija zemljišnoga pokrova pomoću multispektralnih satelitskih snimaka – primjer Grada Zagreba, doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Zagreb
- Viera, A., J., Garrett, J., M., 2005: Understanding Interobserver Agreement: The Kappa Statistic, Family Medicine 37 (5), 360-363.
- Vresk, M., 1968: Tendencije suvremene evolucije prenaseljenog agrarnog kraja – primjeri iz okolice Varaždina, Geografski glasnik 30 (1), 143-154.
- Vresk, M., 1975: Prigorje Kalnika – razvoj stanovništva u uvjetima „agrarne gladi“ i deagrarizacije, Acta Geographica Croatica 13 (1), 137-216.
- Šegota, T., Filipčić, A., 1996: Klimatologija za geografe, 3. izdanje, Školska knjiga, Zagreb Zemljopisni školski atlas, (gl. ur. Nives Tomašević), Naklada Ljevak, Zagreb, 2000.
- Županijska razvojna strategija Osječko-baranjske županije 2011.- 2013., [ŽRS], Regionalna razvojna agencija Slavonije i Baranje, Osijek, 2011.
- Županijska razvojna strategija Osječko-baranjske županije do 2020. godine, [ŽRS], Županijska razvojna agencija Osječko-baranjske županije, Osijek, 2018.

IZVORI

- ArcGIS Desktop, <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/spatial-analyst/image-classification/interactive-supervised-classification-tool.htm> (23.09.2020.)
- ArcGIS Desktop 10.3.1, Help, What they don't tell you about regression analysis, 2015

- Beautiful Roads of Europe, 2013,
<https://www.cedr.eu/download/Publications/2013/Beautiful-roads-of-Europe-2013.pdf>
(20.11.2020.)
- City population, <https://www.citypopulation.de/en/hungary/baranya/> (09.01.2020.;
28.10.2020)
- Earth Explorer, US Geological Survey, <https://earthexplorer.usgs.gov/> (10.01.2020.;
17.12.2020)
- Encyclopedia Britannica 2019, <https://www.britannica.com/place/Baranya>,
(30.04.2020.)
- Encyclopedia Britannica 2020, <https://www.britannica.com/place/Hungary>,
(28.10.2020.) geoBoundaries, <https://www.geoboundaries.org/downloadFull.html>
(11.07.2020.)
- Human Development Report 2013,
http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/14/hdr2013_en_complete.pdf
(12.11.2020.)
- Informacije o prometnoj povezanosti Osječko-baranjske županije,
http://www.obz.hr/hr/pdf/2017/7_sjednica/05_informacija_o_prometnoj_povezanosti_obz.pdf (12.10.2020.)
- Institut za hrvatski jezik i jezikoslovlje, <http://struna.ihjj.hr/naziv/covjek/26787/>
(23.10.2019.)
- IPA Prekogranični program Mađarska – Hrvatska, Programski dokument za
programsko razdoblje 2007.-2013., 2007, europski-fondovi.eu > sites > default > files
> dokumenti (10.02.2020.)
- Landsat 5, https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-5?qt-science_support_page_related_con=0#qt-science_support_page_related_con
(29.05.2020.)
- Naselja i stanovništvo Republike Hrvatske 1857.-2001., Stanovništvo,
<https://www.dzs.hr/> (05.11.2020.)
- Popis stanovništva, kućanstva i stanova 2011., Kontingenti stanovništva po gradovima i
općinama, <https://www.dzs.hr/> (05.11.2020.)

- Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2011, Stanovništvo prema starosti (pojedinačne godine) i spolu po županijama, popis 2011, <https://www.dzs.hr/> (05.11.2020.)
- Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2011, Stanovništvo staro 15 i više godina prema trenutačnoj aktivnosti, starosti i spolu <https://www.dzs.hr/> (05.11.2020.)
- Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2011, Stanovništvo staro 15 i više godina prema najvišoj završenoj školi, obrazovnim područjima i spolu <https://www.dzs.hr/> (05.11.2020.)
- Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2011, zbrimi pregled, županije, površina, stanovništvo, gradovi, općine i naselja, <https://www.dzs.hr/> (10.01.2020.)
- Population census 2011, Regional data – Baranya county, Population by age group and sex , http://www.ksh.hu/nepszamlalas/tables_regional_02 (09.11.2020.)
- Population census 2011, Regional data – Baranya county, Population aged 7 years and over by highest level of educational attainment, http://www.ksh.hu/nepszamlalas/tables_regional_02 (09.11.2020.)
- Population census 2011, Regional data – Baranya county, Population by economic activity http://www.ksh.hu/nepszamlalas/tables_regional_02 (09.11.2020.)
- Portrait of the regions – Hungary, European Commission 1997, <http://aei.pitt.edu/72800/1/Portrait5.pdf> (09.11.2020.)
- Publications Office of the EU, Regions in the European Union, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/748abe40-f9d5-11e8-a96d-01aa75ed71a1/language-en> (28.10.2020.)
- Resource Map of Baranya county 2015, https://issuu.com/pbkik/docs/pbkik_baranyai_eroforrasterkep_ango (09.11.2020.)
- Statistički ljetopis Republike Hrvatske 2015, <https://www.dzs.hr/> (10.01.2020.)
- Uredbe; Uredba komisije (EU) 2016/2066, 2016, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32016R2066> (23.10.2020.)
- Weather Online, Hungary, <https://www.weatheronline.co.uk/reports/climate/Hungary.htm#:~:text=The%20climate%20of%20the%20Hungary,summers%20and%20fairly%20cold%20winters.&text=Autumn%20and%20winter%20are%20usually,especially%20in%20the%20mountainous%20regions.> (28.10.2020.)

POPIS SLIKA

Sl. 1. Geografski položaj Osječko-baranjske županije (HRV) i Baranjske županije (MAĐ)

Sl. 2. RGB prikaz Baranjske županije po godinama

Sl. 3. RGB prikaz Osječko-baranjske županije po godinama

Sl. 4. Nadmorska visina istraživanog geografskog prostora (m)

Sl. 5. Relativni udio dobnih skupina Osječko-baranjske županije 2011. godine

Sl. 6. Udio (%) stanovništva starijeg od 65 godina istraživanog geografskog prostora 2011. godine

Sl. 7. Relativni udjeli razine obrazovanja u Osječko-baranjskoj županiji 2011. godine

Sl. 8. Udio (%) visokoobrazovanog stanovništva istraživanog geografskog prostora 2011. godine

Sl. 9. Udio (%) zaposlenih istraživanog geografskog prostora 2011. godine

Sl. 10. Relativni udio dobnih skupina Baranjske županije 2011. godine

Sl. 11. Relativni udjeli razine obrazovanja u Baranjskoj županiji 2011. godine

Sl. 12. Nadzirana klasifikacija zemljišnog pokrova Baranjske županije po godinama

Sl. 13. Nadzirana klasifikacija zemljišnog pokrova Osječko-baranjske županije po godinama

Sl. 14. Promjena zemljišnog pokrova između 1992. i 2011. godine u Baranjskoj županiji

Sl. 15. Promjena zemljišnog pokrova između 1992 i 2011. godine u Osječko-baranjskoj županiji

Sl. 16. Promjene klasa zemljišnog pokrova između 1992. i 2011. godine u Baranjskoj županiji

Sl. 17. Promjene klasa zemljišnog pokrova između 1992. i 2011. godine u Osječko-baranjskoj županiji

Sl. 18. Najznačajniji procesi promjene zemljišnog pokrova u promatranom geografskom prostoru u periodu između 1992. i 2011. godine

Sl. 19. Relativni udio intenzifikacije u ukupnoj površini Baranjskih distrikata 2011. godine

- Sl. 20. Relativni udio reforestacije u ukupnoj površini Baranjskih distrikata 2011. godine
- Sl. 21. Relativni udio urbanizacije u ukupnoj površini Baranjskih distrikata 2011. godine
- Sl. 22. Relativni udio ekstenzifikacije u ukupnoj površini Osječko-baranjskih gradova i općina 2011. godine
- Sl. 23. Relativni udio intenzifikacije u ukupnoj površini Osječko-baranjskih gradova i općina 2011. godine
- Sl. 24. Relativni udio degradacije u ukupnoj površini Osječko-baranjskih gradova i općina 2011. godine
- Sl. 25. Nagibi padina Osječko-baranjske županije (°)
- Sl. 26. Udio nagiba padina u površini Osječko-baranjske županije
- Sl. 27. Nagibi padina Baranjske županije (°)
- Sl. 28. Udio nagiba padina u površini Baranjske županije
- Sl. 29. Vrijednosti lokalnog R^2 po administrativnim jedinicama Baranjske županije i Osječko-baranjske županije za GWR model ukupne promjene

POPIS TABLICA

- Tab. 1. Karakteristike Landsat satelitskih snimaka korištenih u istraživanju
- Tab. 2. Promjena broja stanovnika i gustoća stanovnika na Osječko-baranjske županije
- Tab. 3. Broj stanovnika po dobi Osječko-baranjske županije 2011. godine
- Tab. 4. Promjena broja stanovnika i gustoća stanovnika u Baranjskoj županiji
- Tab. 5. Broj stanovnika po dobi Baranjske županije 2011. godine
- Tab. 6. Ekonomski pokazatelji razvijenosti zemalja u 2012. godini
- Tab. 7. Promjena zemljišnog pokrova Baranjske županije od 1992. do 2011. godine prema apsolutnim i relativnim pokazateljima
- Tab. 8. Promjena zemljišnog pokrova Osječko-baranjske županije od 1992. do 2011. godine

Tab. 9. Matrica konfuzije, ukupna točnost i kappa koeficijent rezultata klasifikacije Baranjske županije za 1992. godinu

Tab. 10. Matrica konfuzije, ukupna točnost i kappa koeficijent rezultata klasifikacije Baranjske županije za 2011. godinu

Tab. 11. Matrica konfuzije, ukupna točnost i kappa koeficijent rezultata klasifikacije Osječko-baranjske županije za 1992. godinu
Tab. 12. Matrica konfuzije, ukupna točnost i kappa koeficijent rezultata klasifikacije Osječko-baranjske županije za 2011. godinu

Tab. 13. Procesi promjene zemljišnog pokrova Baranjske županije između 1992. i 2011. god.

Tab. 14. Procesi promjene zemljišnog pokrova Osječko-baranjske županije između 1992. i 2011. god.

Tab. 15. Altimetrijski raspored osnovnih klasa zemljišnog pokrova u Osječko-baranjskoj županiji 1992. godine u postocima

Tab. 16. Altimetrijski raspored osnovnih klasa zemljišnog pokrova u Osječko-baranjskoj županiji 2011. godine u postocima

Tab. 17. Altimetrijski raspored promjene zemljišnog pokrova u Osječko-baranjskoj županiji između 1992. i 2011. godine

Tab. 18. Altimetrijski raspored osnovnih klasa zemljišnog pokrova u Baranjskoj županiji 1992. godine u postocima

Tab. 19. Altimetrijski raspored osnovnih klasa zemljišnog pokrova u Baranjskoj županiji 2011. godine u postocima

Tab. 20. Altimetrijski raspored promjene zemljišnog pokrova u Baranjskoj županiji između 1992. i 2011. godine

Tab. 21. Raspored udjela klasa zemljišnog pokrova Osječko-baranjske županije 1992. godine prema nagibu padina

Tab. 22. Raspored udjela klasa zemljišnog pokrova Osječko-baranjske županije 2011. godine prema nagibu padina

Tab. 23. Raspored promjene zemljišnog pokrova Osječko-baranjske županije između 1992. i 2011. godine u odnosu na nagib padina

Tab. 24. Raspored udjela klasa zemljišnog pokrova Baranjske županije 1992. godine prema nagibu padina

Tab. 25. Raspored udjela klasa zemljišnog pokrova Baranjske županije 2011. godine prema nagibu padina

Tab. 26. Raspored promjene zemljišnog pokrova Baranjske županije između 1992. i 2011. godine u odnosu na nagib padina

Tab. 27. OLS model procesa ekstenzifikacije u Osječko-baranjskoj županiji

Tab. 28. OLS model procesa intenzifikacije u Osječko-baranjskoj županiji

Tab. 29. OLS model procesa intenzifikacije u Baranjskoj županiji

Tab. 30. OLS model procesa reforestacije u Baranjskoj županiji

Tab. 31. OLS model procesa urbanizacije u Baranjskoj županiji

Tab. 32. OLS model najutjecajnijih procesa na području Osječko-baranjske županije

Tab. 33. OLS model najutjecajnijih procesa na području Baranjske županije