

# KRAJINSKI ELEMENTI V LUČI UKREPOV SKUPNE KMETIJSKE POLITIKE: PRIMER DRAVSKE RAVNI

DANIJEL IVAJNSIČ,<sup>1,2</sup> DAŠA DONŠA,<sup>2</sup> DAMJAN STRNAD,<sup>3</sup>  
IGOR ŽIBERNA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Univerza v Mariboru, Filozofska fakulteta, Maribor, Slovenija  
dani.ivajnsic@um.si, igor.zibera@um.si

<sup>2</sup> Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Maribor, Slovenija  
dani.ivajnsic@um.si, dasa.donsa1@um.si

<sup>3</sup> Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko,  
Maribor, Slovenija  
damjan.strnad@um.si

V luči ciljev Skupne kmetijske politike za obdobje 2023–2027 obravnavamo problematiko biodiverzitete agro-ekosistemov, s posebnim poudarkom na Dravski ravni. Mali lesni krajinski elementi lahko pripomorejo k ohranjanju in potencialnemu povečanju biodiverzitete kmetijsko intenzivnih območij. Rezultati razvitega prostorskega modela izpostavijo Dravsko ravan kot območje z visoko prioriteto stopnjo (sicer za Slovenskimi goricami in Savsko ravnjo) za implementacijo prostorskih ukrepov za ohranjanje, predvsem pa revitalizacijo malih lesnih krajinskih elementov. Po drugi strani so neugodno okoljsko stanje na teh območjih povzročili procesi spreminjanja rabe prostora (razdrobitev in zmanjšanje gozdnih zaplat, nastajanje in združevanje njiv ter pozidanih površin) in način upravljanja s kmetijskimi površinami (pretežno intenzivno kmetijstvo). Hkrati se ob vse večji homogenizaciji kmetijske krajine številne dobre kmetijske površine Dravske ravni zaraščajo.

DOI  
[https://doi.org/  
10.18690/um.ff.11.2023.6](https://doi.org/10.18690/um.ff.11.2023.6)

ISBN  
978-961-286-806-2

**Ključne besede:**  
Dravsko polje,  
agro-ekosistemi,  
daljinsko zaznavanje,  
prostorsko modeliranje,  
skupna kmetijska politika



Univerzitetna založba  
Univerze v Mariboru

DOI  
[https://doi.org/  
10.18690/um.ff.11.2023.6](https://doi.org/10.18690/um.ff.11.2023.6)

ISBN  
978-961-286-806-2

# THE COMMON AGRICULTURAL POLICY MEASURES AND SMALL WOODY LANDSCAPE FEATURES: THE DRAVA PLAIN CASE STUDY

DANIJEL IVAJNSIČ,<sup>1,2</sup> DAŠA DONŠA,<sup>2</sup> DAMJAN STRNAD,<sup>3</sup>  
IGOR ŽIBERNA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Maribor, Faculty of Arts, Maribor, Slovenia  
[dani.ivajnsic@um.si](mailto:dani.ivajnsic@um.si), [igor.zibera@um.si](mailto:igor.zibera@um.si)

<sup>2</sup> University of Maribor, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Maribor, Slovenia  
[dani.ivajnsic@um.si](mailto:dani.ivajnsic@um.si), [dasa.donsa1@um.si](mailto:dasa.donsa1@um.si)

<sup>3</sup> University of Maribor, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science,  
Maribor, Slovenia  
[damjan.strnad@um.si](mailto:damjan.strnad@um.si)

## Keywords:

Dravsko polje,  
agro-ecosystems,  
common agricultural policy,  
remote sensing,  
spatial modeling

Considering the objectives of the Common Agricultural Policy for the period 2023-2027, we address the issue of biodiversity loss in agro-ecosystems, with special emphasis on the Drava Plain. Small woody landscape features can help preserve, and potentially increase, biodiversity of agriculturally intensive areas. The results of the developed spatial model indicated that the Drava Plain should be considered as a high priority area (behind Slovenian Hills and the Sava Plain) for implementing measures towards conservation or revitalization of small woody landscape features. On the other hand, the unfavorable environmental status, concerning biodiversity, in these areas was caused by land change processes (fragmentation and reduction of forest patches, the creation and consolidation of mainly fields and built-up areas), and the way agricultural areas were predominantly managed (intensive agriculture). However, along the increasing homogenization trend in agro-ecosystems, many high-quality agricultural areas were abandoned and are now facing forest progression.



University of Maribor Press

## **Uvod**

Konvencija Sveta Evrope definira (po)krajino precej široko: »Gre za območje, kot ga zaznavamo ljudje in je produkt delovanja in medsebojnega vpliva naravnih in/ali antropogenih dejavnikov« (Svet Evrope 2000). Pravzaprav je krajino potrebno obravnavati kot proces in ne kot antropogeni proizvod (Taylor 2014). V evropskem prostoru prevladuje kulturna krajina, ki jo dopolnjujejo gozdovi, naravna travišča, mokrišča, reke in jezera (Kozorog 2015). Tovrsten prostorski mozaik je rezultat človekovega postopnega izkoriščanja naravnih danosti (Taylor 2014). Posledično je meja med naravno in kulturno krajino širom Evrope vse težje zaznavna (Kozorog 2015). Splošno dojemanje krajine, kot preplet naravnih in kulturnih vrednot, lahko opredelimo tudi kot krajinsko identiteto (Kaligarič in Ivajnsič 2014). Le-te se zaradi sprememb rabe prostora s časom spreminjajo.

Tako se v Evropi krčijo površine Natura 2000 habitatov. Izginjajo ekstenzivni suhi in polsuhi pašniki in travniki, mejice ter robne hidrofilne združbe z visokim steblikovjem. Ohranjanje tovrstnih habitatov ter njihovo ustrezno upravljanje sta med glavnimi prednostnimi nalogami evropske Direktive o habitatih (Evans 2006). Prvič si tudi nova Skupna kmetijska politika (SKP 2023–2027) v luči Evropskega zelenega dogovora prizadeva povečati doprinos k blaženju podnebnih sprememb, izboljšanju upravljanja naravnih virov, zagotoviti pravičen gospodarski donos za kmete in okrepiti zaščito biotske raznovrstnosti (Evropska komisija 2020). Kmetijsko-okoljska-podnebna plačila (KOPOP) so postala pomembno orodje za blažitev izgube biodiverzitete, saj neposredno podpirajo prookoljsko gospodarjenje s prostorom (Batáry idr. 2015; Ivajnsič idr. 2018; Kaligarič idr. 2019; Šorgo idr. 2016; Špur idr. 2018).

Glavni cilj teh ukrepov je ohranjanje ogroženih habitatnih tipov, ki so nemalokrat povezani z območji Natura 2000. Ukrepi zagotavljanja finančnih nadomestil za izvajanje kmetijskih praks, ki povečujejo biotsko raznovrstnost, so namenjeni spodbujanju kmetijskih gospodarstev (KG) k varovanju okolja na svojih obdelovalnih površinah (Evropska agencija za okolje 2004). Za učinkovito upravljanje kulturne krajine oziroma agro-ekosistemov v korist ohranjanja biodiverzitete potrebujemo dobro razumevanje mehanizmov, ki ohranjajo razmerje med prostorsko heterogenostjo in vrstnim bogastvom, ne glede na merilo obravnave (Fahrig idr. 2011; Morelli idr. 2013; Schindler idr. 2013).

Mali lesni krajinski elementi lahko predstavljajo eno izmed rešitev za ohranjanje ter potencialno povečanje biodiverzitete v agro-ekosistemih na različnih nivojih (alfa, beta in gama) (Armsworth idr. 2012; Batáry idr. 2011, 2015; Šumrada idr. 2020, 2021; Šumrada in Erjavec 2020). Prakse v drugih evropskih državah, kot so Češka, Avstrija, Francija, Nizozemska in druge, pričajo o bolj ali manj uspešni vključitvi malih lesnih krajinskih elementov v sisteme upravljanja kmetijsko intenzivnih območij (Ivajnsič idr. 2022). V Sloveniji se varovanje tovrstnih prostorskih struktur zaenkrat izvaja le posredno, v sklopu zakonov ter ukrepov na področju ohranjanja narave (Zakon o ohranjanju narave (ZON), Uredba o posebnih varstvenih območjih (Natura 2000), Nacionalni program varstva narave (NPVN), Zakon o varstvu kulturne dediščine (ZVKD-1) in kmetijstva (Program razvoja podeželja)).

O problematiki krajinskih elementov/značilnosti na kmetijsko intenzivnih območjih se je pri nas razpravljalo predvsem v okviru projekta SHERPA (ang. *Sustainable Hub to Engage into Rural Policies with Actors*), ki je bil sofinanciran iz programa Obzorje 2020 (SHERPA 2022). Prvi rezultati omenjenega projekta so izpostavili naslednja ključna vprašanja za Slovenijo: (1) Katere krajinske značilnosti bi bilo v Sloveniji potrebno varovati in s kakšnimi ukrepi? (2) Kakšen bi bil ustrezen cilj v zvezi z deležem majhnih lesnih krajinskih značilnosti v Sloveniji in kateri instrumenti kmetijske politike bi bili potrebni za doseg tega cilja? (3) Kateri kazalniki odražajo trenutno stanje in spremembe majhnih lesnih krajinskih značilnosti in kako spremljati učinkovitost izvedenih ukrepov? (4) Kako določiti upravičene površine za izvajanje ukrepov ter kako vzpostaviti učinkovit nadzorni sistem (Šumrada idr. 2021)?

Prvi korak k reševanju tega kompleksnega prostorskega problema je študija M. Golobič in sod. (2011), v kateri so opredelili 18 krajinskih elementov/značilnosti, ki pomembno prispevajo k biotski raznovrstnosti v Sloveniji. Poudarili so, da obstoječi sistem instrumentov slovenske kmetijske politike pogosto ne omogoča ohranjanja krajinskih značilnosti v zadostni meri, v nekaterih primerih pa celo posredno spodbuja njihovo uničevanje. Eden izmed prepoznanih problemov je pomanjkanje podatkovnih zbirk prostorskih podatkov, ki vključujejo metodološko ustrezno zajete krajinske elemente/značilnosti (Golobič idr. 2011).

Slovenija je sicer sledila obstoječim praksam drugih evropskih držav z vzpostavljenimi naprednimi sistemi za evidentiranje in spremljanje rabe zemljišč kmetijskih gospodarstev (kmetijski blok je strnjeno območje kmetijskih zemljišč v kmetijski rabi enega kmetijskega gospodarstva) za boljše izvajanje ukrepov SKP in

tako razvila identifikacijski sistem za zemljišča (ang. *Land Parcel Identification System* (LPIS)). Obstoječi LPIS sistem pa bi bilo potrebno še nadgraditi z vektorskimi podatki, ki v zadostni meri (v zadovoljivi prostorski in časovni ločljivosti) prikazujejo stanje krajinskih elementov/značilnosti katerega koli tipa.

Rezultati te študije prispevajo k zapolnitvi obstoječe vrzeli v upravljanju z malimi lesnimi krajinskimi elementi/značilnostmi v agro-ekosistemi Slovenije, s posebnim poudarkom na Dravski ravni. V obravnavi so naslednja raziskovalna vprašanja: (1) Kakšno je stanje malih lesnih krajinskih elementov v Sloveniji ter na Dravski ravni? (2) Ali lahko na območju z visoko krajinsko pestrostjo objektivno identificiramo prednostna območja za ohranjanje ali obnovo malih lesnih krajinskih elementov? (3) Katera so tarčna kmetijska gospodarstva na Dravski ravni za spremljanje in ukrepanje na področju malih lesnih krajinskih elementov?

V raziskavi se osredotočamo na dva prostorska nivoja obravnave problematike malih lesnih krajinskih elementov v luči ukrepov bodoče kmetijske politike. Prva faza analiz je potekala na navoju celotnega teritorija Slovenije, druga faza pa je posvečena naravnogeografski mezoregiji Dravska ravan, ki jo lahko delimo na dve manjši regiji: Dravsko polje in Ptujsko polje. Osnovna prostorska enota analiz je bila 1 km<sup>2</sup>.

## **Podatki in metodologija dela**

### ***Stanje malih lesnih krajinskih elementov***

Kokalj idr. (2020) so v sklopu ciljnega raziskovalnega projekta »Testiranje možnosti in izvedba kartiranja krajinskih struktur, pomembnih za biotsko raznovrstnost in blaženje podnebnih sprememb z daljinskim zaznavanjem« pripravili polavtomatsko (na strojnem učenju temelječo) zaznavanje malih lesnih krajinskih elementov, ki je zaobjelo pet preizkusnih območjih z različno krajinsko strukturo. Razviti algoritem so v nadaljevanju uporabili na nivoju celotne Slovenije. Končni rezultat tako ponuja več informacij (z vidika prostorske in tematske ločljivosti) o malih lesnih krajinskih elementih kot jih ponujata sloja Small Woody Features (SWF 2015 in 2018), ki sta dostopna na spletnem portalu Copernicus (Copernicus 2022). Sicer so avtorji sloja opozorili na omejitve uporabnosti podatkov izven območij učenja algoritma. Izpostavljajo tudi problematiko zastarelostih nekaterih uporabljenih vhodnih slojev

(DOF, LiDAR itd.). Kljub napakam zaradi kvalitete vhodnih podatkov pa gre za najboljši približek dejanskemu stanju krajinskih elementov v Sloveniji.

Posledično smo se v naši raziskavi naslonili na ta produkt (služi nam kot temeljeno stanje krajinskih elementov v Sloveniji), a smo mu hkrati povečali uporabno vrednost za potrebe bodoče potencialne integracije v obstoječe sisteme izvrševanja kmetijsko-okoljskih ukrepov. V prvem koraku smo odstranili krajinske elemente na prometnem omrežju (ceste, parkirišča, železniške proge itd.), na pozidanih in sorodnih zemljiščih (RT = 3000), na ekstenzivnih oz. travniških sadovnjakih (RT = 1222), vodnih površinah (RT = 7000) in gozdnih površinah z dodanim 10-metrskim robnim pasom (RT = 2000 + 10 m buffer zone). Posebno pozornost smo namenili kategoriji samostojna drevesa na kategoriji rabe tal trajni travniki (RT = 1300).

Zaradi številnih klasifikacijskih napak v tej kategoriji temeljnega sloja (Kokalj idr. 2020) smo razvili filtracijski algoritem, ki v mreži 50 x 50 metrov pusti le en poligon kategoriziran kot samostoječe drevo na rabi tal trajni travnik. Implementacija dotičnega algoritma je na celotnem območju Slovenije enakomerno zmanjšala število poligonov kategorije grmi ali drevesa. Fazi filtriranja temeljnega sloja (Kokalj idr. 2020) je sledila faza dodajanja informacij o malih lesnih krajinskih elementih. Sloju smo dodali ekstenzivni rabi tal drevesa in grmičevje (RT = 1500) ter kmetijsko zemljišče v zaraščanju (RT = 1410). Končni produkt obravnave malih lesnih krajinskih elementov v Sloveniji tako vsebuje 2.042.349 poligonov ( $> 2 \text{ m}^2$ ) naslednjih kategorij: (1) mejica, (2) obvodna drevnina, (3) grmi ali drevesa, (4) otoki grmovja ali drevja, (5) zaraščanje, (6) drevesa in grmičevje (RT = 1500) in (7) kmetijsko zemljišče v zaraščanju (RT = 1410) (Ivajnsič idr. 2022).

***Sooblikovalci prostorskega vzorca krajinskih elementov (geomorfološki kazalci, kazalci krajinske matrike, socio-ekonomski kazalci, kazalci vrstne pestrosti)***

Slovenija je stično območje večjih geografskih (geotektonskih) enot (Vzhodne Alpe, Južne Alpe, Dinaridi, Jadransko predgorje in Panonski bazen). Posledično je površje Slovenije razgibano. Odraz reliefne energije tako sodi med pomembnejše dejavnike opredelitve regij in njihovih značilnosti. Z vidika obravnave prostorskega vzorca krajinskih elementov je boljši napovedovalec relativna nadmorska višina. Na podlagi 25-metrskega digitalnega modela reliefa (DMR 25) (GURS 2020) in orodja Corridor

Designer Tools (Jenness idr. 2013) smo v programskem okolju ArcGIS (ESRI 2020), izračunali indeks topološkega položaja (ang. *Topographic Position Index (TPI)*), ki obravnava neposredno okolico vsakega slikovnega elementa podobe (rastra) (v radiju 250 m = 10 celic) ter na ta način poda informacije o njegovem relativnem položaju (v metrih). Upoštevali smo še informacije o naklonu površja (posameznega slikovnega elementa), ki je praviloma v značilni povezavi z vzorcem rabe prostora, še zlasti na kmetijsko intenzivnih območjih gričevnatih predelov.

S kazalci krajinske matrike lahko obravnavamo sestavo (po)krajinj. Lahko služijo tudi kot nadomestek za proučevanje prostorskih sprememb ter tako omogočajo opis in kvantifikacijo ekoloških procesov v času in prostoru (Turner in Gardner 2001). Na tem mestu smo uporabili prostorske podatke z informacijo o tipu rabe prostora (MKGP 2020), ki so dostopni za celotno območje Slovenije (sloj vsebuje 25 tipov kmetijske rabe (Uradni list 2022)). Bolj ustrezni podatki za računanje kazalcev krajinske matrike so sicer podatki o habitatnih tipih, a le-ti za območje celotne Slovenije ne obstajajo (ne v prostorskem in ne v časovnem smislu). Posledično smo podatke o rabi tal rastrirali (velikost slikovne enote je 25 m). Orodje TerrSet2020 (Eastman 2020) nam je z modulom HBM omogočilo pripravo naslednjih kazalcev pri upoštevanju okolice v velikosti 5 x 5 slikovnih enot: (1) normalizirana entropija (ang. *normalized entropy*), (2) relativno bogastvo (ang. *relative richness*) tipov rabe tal, (3) gostota robov (ang. *edge density*), (4) velikost zaplat (ang. *patch area*) rabe tal in (5) kompaktnost zaplat (ang. *patch compactness*) (preglednica 1).

Ker je krajinska identiteta rezultat neprestane interakcije naravnih in družbenih dejavnikov v danem regionalnem okviru, smo za pripravo objektivne ocene ustreznosti prostora za ohranjane ali ponovno vzpostavitev malih lesnih krajinskih elementov upoštevali tudi izbrane socio-ekonomske kazalce s potencialnim vplivom na njihov prostorski vzorec. Tako smo obravnavali število in površino grafičnih enot rabe kmetijskega gospodarstva (GERK) (Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano 2021), katerim smo dodali še atributa povprečna starost nosilca kmetijskega gospodarstva (Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano 2021) ter povprečno število glav živine (Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano 2021). K temu smo dodali še število prebivalcev za vsako prostorsko enoto (1 km<sup>2</sup>), pri čemer smo podatke (na 100-metrski mreži) črpali iz baze STAGE (SURS 2022) (preglednica 1).

**Preglednica 1: Seznam obravnavanih prediktorjev prostorskega vzorca malih lesnih krajinskih elementov**

Koda	Opis	Tip	Vir
Itp	Indeks topološkega položaja	Raster	(ESRI 2020)
Np	Naklon površja	Raster	(ESRI 2020)
Entr	Normalizirana entropija	Raster	(Eastman 2020)
Ie	Indikator endemičnosti	Raster	(Eastman 2020)
Gr	Gostota robov	Raster	(Eastman 2020)
Vz	Velikost zaplat	Raster	(Eastman 2020)
Kz	Kompaktnost zaplat	Raster	(Eastman 2020)
stGERK	Število GERK	Vektor	(Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano 2021)
snGERK	Starost nosilca GERK	Vektor	(Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano 2021)
gzGERK	Povprečno število glav živine na GERK	Vektor	(Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano 2021)
Preb	Število prebivalcev na prostorsko enoto	Vektor	(Statistični urad Republike Slovenije 2022)
Alfa	Alfa diverziteta	Raster	(Eastman 2020)
Beta	Beta diverziteta	Raster	(Eastman 2020)
Gama	Gama diverziteta	Raster	(Eastman 2020)
Siz	Sorensenov indeks različnosti	Raster	(Eastman 2020)
stKZ	Število krajinskih elementov/značilnosti	Vektor	(ESRI 2020)
povKZ	Površina krajinskih elementov/značilnosti	Vektor	(ESRI 2020)

Primanjkljaj metodološko in časovno normiranih/standardiziranih prostorskih florističnih in favnističnih podatkov na nivoju države za potrebe računanja vrstne pestrosti (biodiverzitete) Slovenije nas je prisilil v uporabo podatkovnih baz Mednarodne zveze za varstvo narave (ang. *International Union for Conservation of Nature*; v nadaljevanju IUCN) (IUCN 2022). Uporabili smo poligone razširjenosti 7 taksonomskih skupin (ptice (166 vrst), kopenski sesalci (95 vrst), plazilci (23 vrst), dvoživke (23 vrst), sladkovodni mehkužci (201 vrsta), kopenski in sladkovodni raki (9 vrst), kačji pastirji (44 vrst)). Na ta način smo obravnavali prostorsko razširjenost 561 vrst, od tega sta 202 obravnavani vrsti na rdečem seznamu Slovenije, 77 vrst pa sodi pod okrilje omrežja Natura 2000.

Vrstno pestrost na treh nivojih (alfa, beta in gama) smo računali na prostorski enoti kvadratni kilometer in s premikajočim se oknom z radijem 30 km z modulom HBM (ang. *Habitat and Biodiversity Modeler*) v orodju TerrSet 2020 (Eastman 2020). HBM omogoča računanje petih kazalcev, ki ponujajo informacije o: (1) skupnem številu



vrst na dano prostorsko enoto (alfa diverziteteta), (2) skupnem številu vrst večje regije (gama diverziteteta), (3) razmerju med gama in alfa diverziteteto na regionalnem nivoju (tj. vrstni obrat oz. beta diverziteteta), (4) Sorensenovem indeksu različnosti (ang. *Sorensen Dissimilarity*) in (5) indeksu omejenosti ranga oz. indikatorju endemičnosti (ang. *Range Restriction Index*) (preglednica 1).

### ***Verjetnostna porazdelitev ustreznosti površin za ohranjanje ali ponovno vzpostavitev malih lesnih krajinskih elementov in uteženo rangiranje mezoregij Slovenije***

Pogoj za pripravo čim bolj objektivne ocene ustreznosti prostora za ohranjanje ali ponovno vzpostavitev malih lesnih krajinskih elementov je medsebojna neodvisnost uporabljenih napovednih spremenljivk. Tiste, ki imajo soroden/podoben prostorski vzorec, izločimo, saj lahko povzročajo nezaželen šum v rezultatu. Zaradi različne narave napovednih spremenljivk smo uporabili Spearmanov koeficient korelacije (Xiao idr. 2016). Sledila je faza testiranja različnih metodoloških pristopov modeliranja verjetnostne porazdelitve ustreznosti ohranjanja ali ponovne vzpostavitve obravnavanih krajinskih elementov (ang. *Mabalanobis typicalities, Maxent, Multi-Criteria Evaluation, Fuzzy membership*). Izbrali smo takšnega (Fuzzy membership), ki omogoča enostavno dodajanje ali zamenjavo prediktorjev v primeru posodobitve slojev. Sledila je transformacija prediktorjev glede na ustrezen tip funkcijskega razmerja in vpliva posameznega prediktorja na verjetnostno porazdelitev, ki nakazuje ustreznost dane površine (temeljne prostorske enote 1 km<sup>2</sup>) za ohranjanje ali ponovno vzpostavitev/revitalizacijo krajinskih značilnosti (preglednica 2).

**Preglednica 2: Funkcijska razmerja transformiranih prediktorjev glede na tip Fuzzy membership algoritma**

Spremenljivka	Funkcijsko razmerje	Spremenljivka	Funkcijsko razmerje
Itp	Gaussian	gzGERK	MSLarge
Np	Small	Preb	MSSmall
Entr	Gaussian	Alfa	Small
Gr	Small	Beta	Small
Vz	Small	Gama	Small
Kz	Large	Siz	small
stGERK	MSLarge	stKZ	MSSmall
snGERK	Small	povKZ	MSSmall

Po implementaciji Fuzzy membership transformacije prediktorjev smo slednje s pomočjo orodja Raster calculator v programskem okolju ArcGIS (ESRI 2020) sešteli in normirali. Posledično smo oblikovali rezultat oziroma verjetnostno porazdelitev, ki v relativni skali (verjetnost v deležu med 0 in 1) nakazuje potrebo po ohranjanju ali ponovni vzpostavitvi/revitalizaciji krajinskih elementov v Sloveniji na mreži kvadratni kilometer. V zaključni fazi smo dobljene rezultate uporabili za uteženo (ponderirano) razvrščanje/rangiranje slovenskih naravnogeografskih mezoregij glede na potrebo po ohranjanju ali revitalizaciji krajinskih elementov. Za utež smo uporabili skupno površino negozdnih habitatov na posamezno mezoregijo.

### ***Dinamika prostorskih sprememb, stanje in ustreznost površin za ohranjanje ali ponovno vzpostavitev krajinskih elementov***

Spremembe rabe tal vplivajo na prostorski vzorec malih lesnih krajinskih elementov. Posledično smo na območju Dravske ravnine primerjali spremembe le-teh med časovnima presekomoma 2000 in 2022. Metodologija zajemanja rabe tal se je znotraj obravnavanega časovnega razpona spremenila, tako da so vse oblike rabe tal za leto 2000 uvrščene v 21 kategorij, za leto 2022 pa v 26 kategorij. Z združevanjem razredov smo ustvarili enajst kategorij rabe tal: njive in vrtovi, vinogradi, sadovnjaki, ostali trajni nasadi, travniki, zemljišča v zaraščanju, mešana raba zemljišč, pozidana in sorodna zemljišča, gozd, ostalo in vodne površine. Opozorimo naj, da so v kategorijo »pozidana in sorodna zemljišča« pogosto vštete tudi parcele neposredno ob stavbah, ki so bolj podvržene spremembam rabe tal, zato se nemalokrat zgodi, da se površina te kategorije lahko celo zmanjša.

V nadaljevanju smo s pomočjo prostorske analize regresijskih dreves v orodju TerrSet 2020 (Eastman 2020) za ciljno območje izračunali prevladujoči proces sprememb posamezne rabe tal (preglednica 3). Na ta način smo lahko povezali dinamiko prostorskih sprememb z verjetnostno porazdelitvijo ustreznosti površin za ohranjanje ali ponovno vzpostavitev/revitalizacijo krajinskih elementov.

### ***Identifikacija prioritarnih kmetijskih gospodarstev za implementacijo ohranjanja ali ponovne vzpostavitve malih lesnih krajinskih elementov***

V zaključku raziskave smo poseben poudarek namenili kmetijskim gospodarstvom (KMG), ki so po evropskih smernicah predvidena za implantacijo ukrepov z naslova povečanja negospodarskih površin za zagotavljanje visokoraznovernostne kulturne

krajine. Pripravili smo sloj poligonov KMG, ki imajo več kot 10 ha ornih površin in imajo (po oceni stanja s pomočjo obdelanega in dodelanega sloja) (Kokalj idr. 2020) manj kot 4 % neproizvodnih struktur/površin.

Za pripravo rezultata smo uporabili naslednje sloje: aktualni sloj GERK z atributom KMG-MID (Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano 2021), filtrirani in dopolnjeni sloj krajinskih elementov (Kokalj idr. 2020), sloj ustreznost površin za krajinske elemente ter točkovani sloj kmetijsko intenzivna območja (sloj KIO) (GZC 2022). Z metodologijo večkriterijskega vrednotenja (ang. *Multi Criteria Evaluation*) smo izbrali ciljne KMG in jim pripisali potrebne informacije za lažjo presojo vključevanja v okrepljeno pogojenost ali spremljanje njihovega stanja.

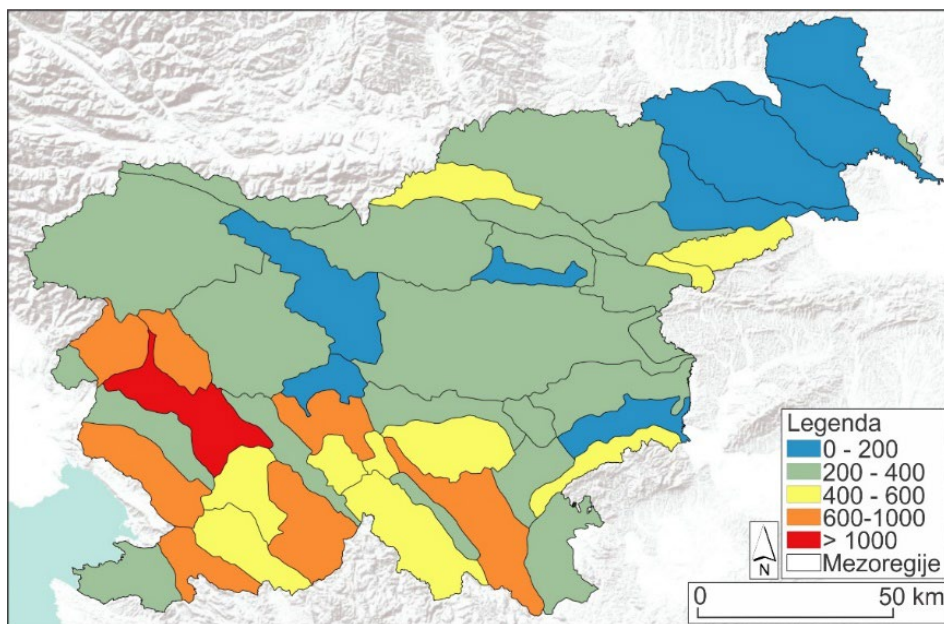
**Preglednica 3: Tipi procesov sprememb rabe tal**

Koda procesa	Ime procesa	Opis procesa
1	Deformacija	Prihaja do sprememb v obliki zaplat
2	Premik	Prihaja do sprememb v lokaciji zaplat
3	Perforacija	Prihaja do manjše površine zaplat, njihovo število in obseg pa ostajata enaka
4	Zmanjšanje	Prihaja do manjšega obsega in površine zaplat, njihovo število pa ostaja enako
5	Povečanje	Prihaja do povečanja površine in obsega zaplat, njihovo število pa ostaja enako
6	Oslabitev	Prihaja do zmanjšanja števila in površine zaplat
7	Združevanje	Prihaja do zmanjšanja števila zaplat, ob čemer njihova površina ostaja enaka ali pa se celo povečuje
8	Nastanek	Prihaja do povečanja števila in površine zaplat
9	Razdrobitev	Prihaja do povečanega števila zaplat, ob čemer se njihova površina zmanjšuje
10	Fragmentacija	Prihaja do povečanja števila zaplat, ob čemer se njihova površina drastično zmanjšuje

Sloj posledično vsebuje le kmetijska gospodarstva, ki imajo več kot 10 ha ornih površin in imajo po dostopnih/obstojećih podatkih stanja krajinskih elementov manj kot 4 % neproizvodnih površin (upoštevajoč tudi rabi 1410 in 1500). Kot ključni atributi so za vsako kmetijsko gospodarstvo (KMG-MID) tako dodani še: (1) orna površina KMG-MID, (2) skupna površina krajinskih značilnosti, (3) skupni delež krajinskih značilnosti, (4) rang ustreznosti pripadajoče mezoregije glede na modificirani sloj KRZfilter\_1500\_1410 ter (5) seštevek točk pogojenosti.

## Stanje malih krajinskih elementov v Sloveniji

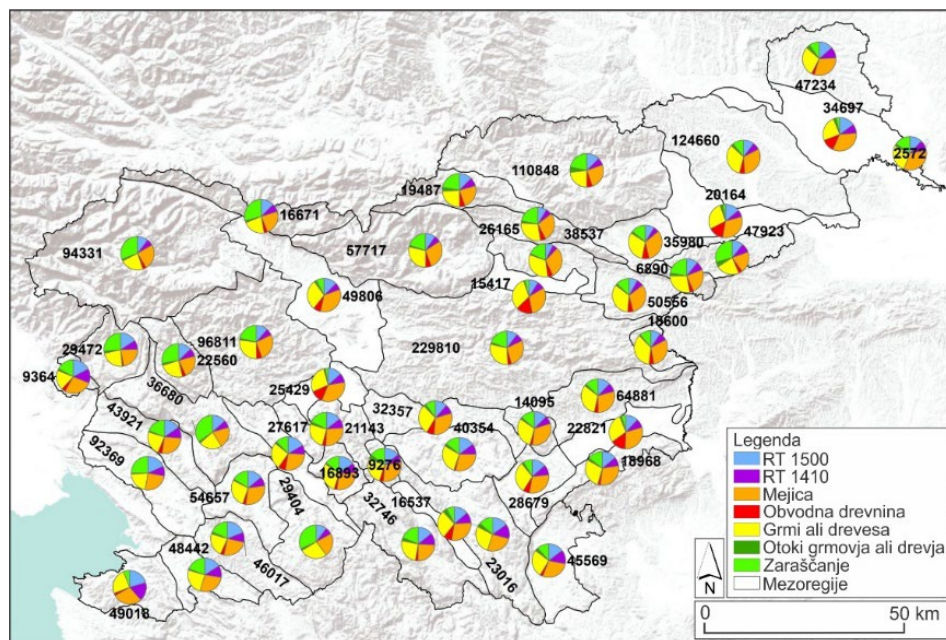
Sodeč po filtrirani in obdelani bazi stanja malih lesnih krajinskih elementov v Sloveniji ( $N = 2.042.349$ ) in upoštevanju razpoložljive površine (brez gozda) posamezne naravnogeografske mezoregije lahko sklepamo, da je gostota slednjih najmanjša v Panonski makroregiji (Dravska ravan, Slovenske gorice, Murska ravan, Goričko in Krška ravan). V enak razred gostote sodita še Savinjska ravan in Savska ravan Alpske makroregije ter Ljubljansko barje Dinarske makroregije. V preostalih mezoregijah je stanje oziroma gostota malih lesnih krajinskih elementov vsaj enkrat, ponekod pa tudi petkrat večja (slika 1). Podrobnejša frekvenčna analiza kategorij malih lesnih krajinskih elementov po mezoregijah je prikazana na sliki 2. Če posplošimo, se v Sloveniji najpogosteje pojavljajo kategorije mejica, grmi ali drevesa in raba tal 1500 (drevesa in grmičevje). V mezoregijah z izrazitejšo vodno mrežo je pogosta kategorija obvodna drevnina.



Slika 1: Gostota malih lesnih krajinskih elementov glede na razpoložljivo površino posamezne mezoregije (površina brez gozda)

Povsod je pogosto (z nekaj izjemami) tudi zaraščanje (kategorija zaraščanje ter raba tal 1410 (kmetijsko zemljišče v zaraščanju)). Na Dravski ravni je vzorec podoben z izjemo značilno manjšega deleža kategorij malih lesnih krajinskih elementov v

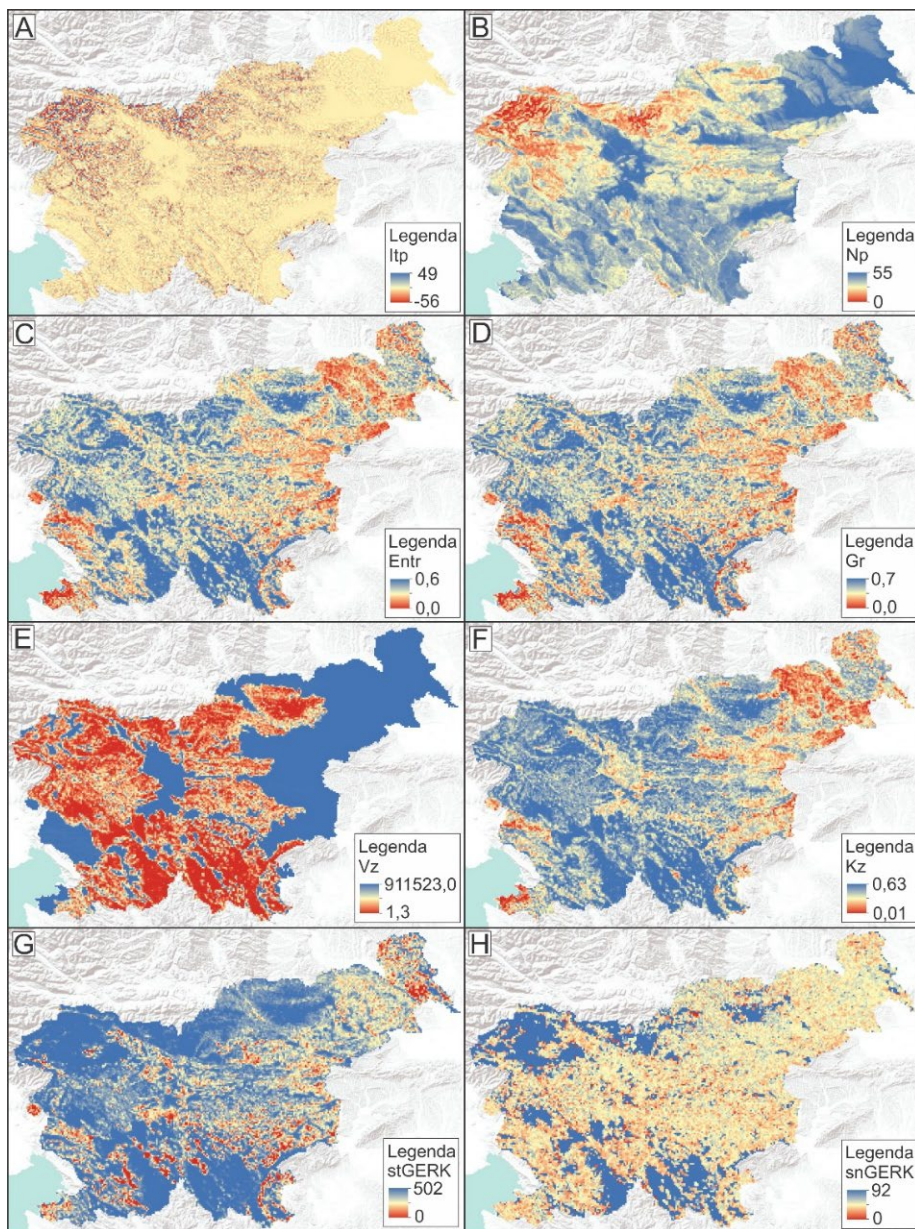
kategorijah zaraščanje in raba tal 1500. Skupaj je bilo zaznanih 20.164 struktur, kar je, glede na razpoložljivo površino, primerljivo s sosednjima ravninskima predeloma (Murska ravan (34.697), Savinjska ravan (15.417)). Gričevnata okolica Dravske ravni (Slovenske gorice, Dravinjske gorice in Haloze) beleži bistveno večjo frekvenco.



Slika 2: Frekvence in delež kategorij malih lesnih krajinskih elementov po mezoregijah Slovenije

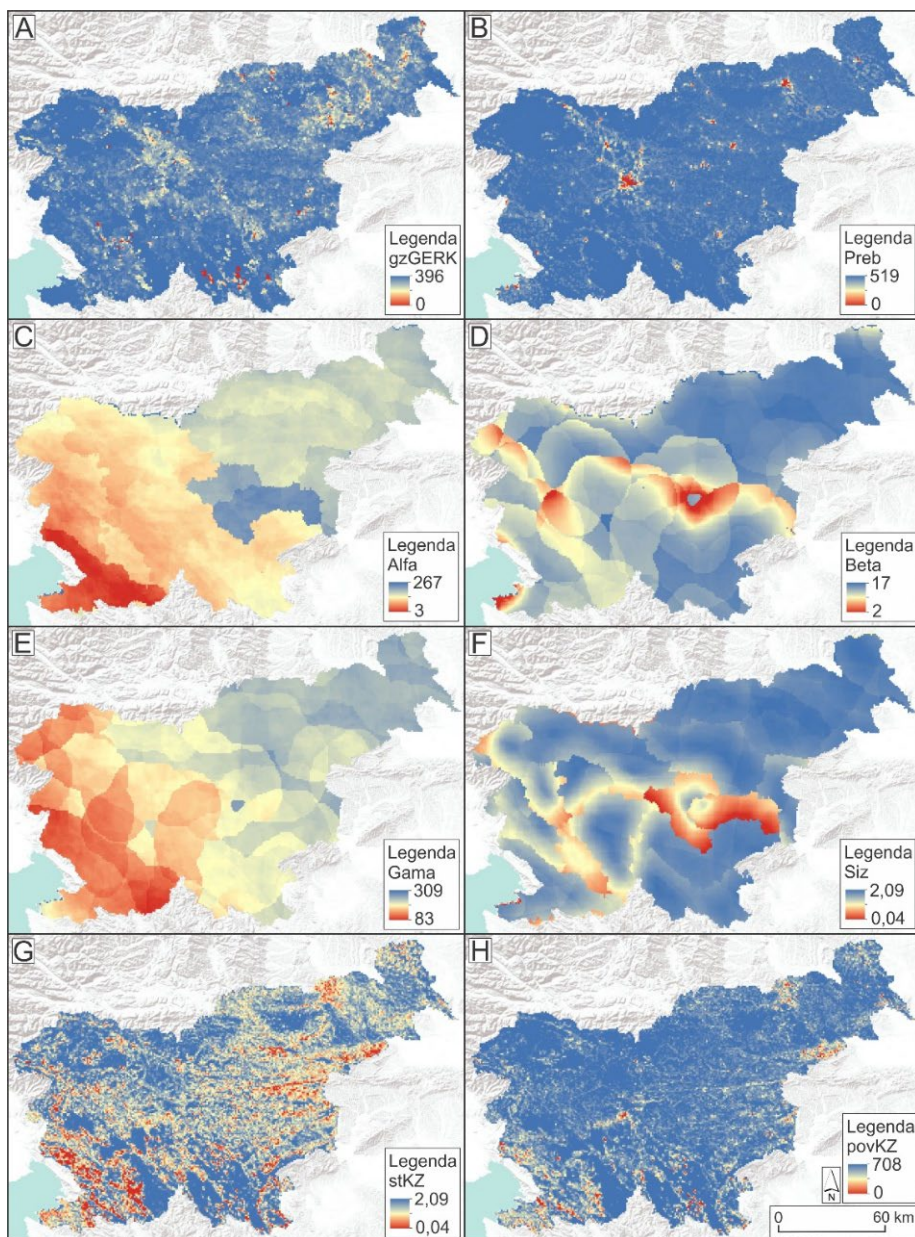
### Sooblikovalci prostorskega vzorca krajinskih elementov v Sloveniji

Prostorski vzorci spremenljivk sooblikovalk prostorskega vzorca malih lesnih krajinskih elementov so prikazani na sliki 3 (A do H) in sliki 4 (A do H). Alfa in Gama diverzitetata dosežeta najvišje vrednosti v JZ delu Slovenije na stičišču različnih biogeografskih regij (submediteranske, dinarske in alpske) in se postopoma nižata v smeri SV (subpanonska regija). Prostorska vzorca Beta in Siz nakazujeta pomembna prehodna območja med krajinskimi tipi (subpanonski v dinarskega, dinarski v alpskega in dinarski v submediteranskega) in ekološkimi regijami (panonski mešani gozdovi v dinarski gorski mešani gozdovi, panonski mešani gozdovi v alpski iglasti in mešani gozdovi ter dinarski gorski mešani gozdovi v ilirski listnati gozdovi).



**Slika 3: Mozaik sooblikovalcev/prediktorjev prostorskega vzorca malih lesnih krajinskih elementov v Sloveniji**

Prediktorji: A – indeks topološkega položaja, B – naklon površja, C – normalizirana entropija, D – gostota robov, E – velikost zaplat, F – kompaktnost zaplat, G – število GERK, H – povprečna starost nosilcev GERK.



**Slika 4: Mozaik sooblikovalcev/prediktorjev prostorskega vzorca malih lesnih krajinskih elementov v Sloveniji**

Prediktorji: A – povprečno število glav živine na GERK, B – število prebivalcev na km<sup>2</sup>, C – alfa diverziteteta, D – beta diverziteteta, E – gama diverziteteta, F – Sorensenov indeks različnosti, G – število krajinskih elementov/značilnosti, H – površina krajinskih elementov/značilnosti.





Pred modeliranjem ustreznosti ohranjanja ali revitalizacije malih lesnih krajinskih elementov smo identificirali korelirane spremenljivke (sooblikovalce) njihovega prostorskega vzorca (indikator endemičnosti (Ie), gostota robov (Gr), velikost zaplat (Vz) in število malih lesnih krajinskih elementov na kvadratni kilometer (stKZ)). V preglednici 4 so prikazani Spearmanovi korelacijski koeficienti nad mejno vrednostjo ( $\rho > 0,6$  ali  $\rho < -0,6$ ) za spremenljivke v nadaljnji obravnavi.

Površina malih lesnih krajinskih elementov na kvadratni kilometer je v pozitivni korelaciji z biodiverzitetnima spremenljivkama Alfa in Gama, s spremenljivkami Entr, Itp, stGERK, snGERK in gzGERK. Vse negativne zveze med površino malih lesnih krajinskih elementov na kvadratni kilometer in drugimi prediktorji so šibke in dosegajo največjo vrednost  $\rho -0,09$ . Korelacijska analiza je razkrila sooblikovalce prostorskega vzorca malih lesnih krajinskih elementov v Sloveniji z značilno različnim neposrednim ali posrednim vplivom. Objektivno oceno primernosti območja za ohranjanje ali revitalizacijo malih lesnih krajinskih elementov lahko podamo le z upoštevanjem interakcij naravnih in antropogenih procesov na krajinski ravni.

### **Dinamika prostorskih sprememb kot kazalec stanja krajinskih elementov: primer Dravske ravni**

Krajine so dinamičen sistem in se s časom spreminjajo zaradi naravnih ali družbeno-ekonomskih vzrokov. Zaznavanje sprememb v krajini je tako ključnega pomena za ohranjanje biodiverzitete, ekološke kvalitete in identitete krajine.

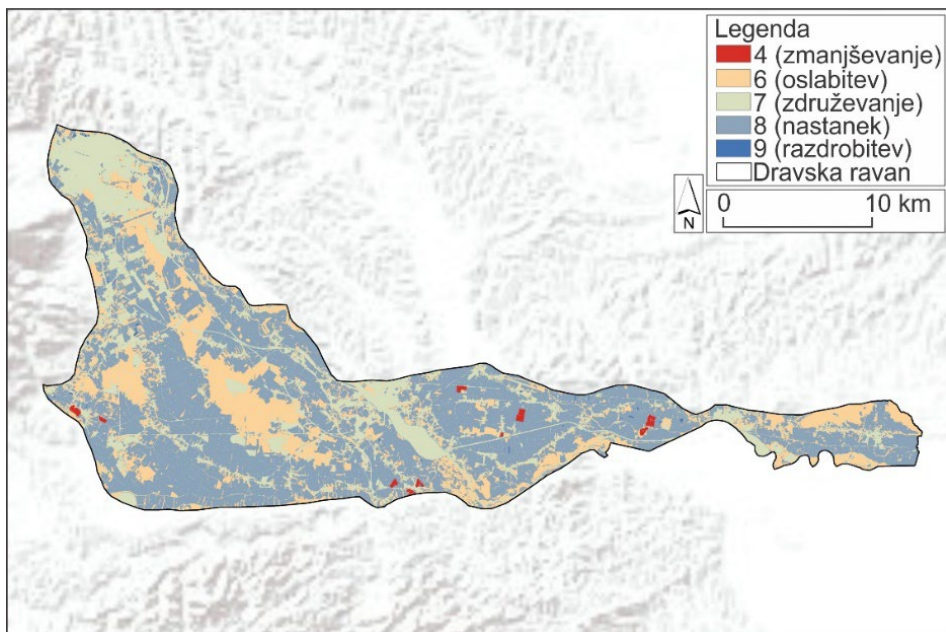
Za Dravsko ravan velja prostorska prevlada nastajanja zaplat, značilna za rabe: njiva (1100), ekstenzivni oz. travniški sadovnjak (1222), drevesa in grmičevje (1500), neobdelano kmetijsko zemljišče (1600) in pozidano in sorodno zemljišče (3000) (preglednica 5, slika 5).

Na račun novonastalih zaplat se na drugem in tretjem mestu po površini pojavljata procesa umikanje (rabe trajni travnik (1300), kmetijsko zemljišče v zaraščanju (1410), ostalo zamočvirjeno zemljišče (4220), ponekod tudi njive (1100), drevesa in grmičevje (1500) in voda (7000)) in združevanje zaplat (pozidano in sorodno zemljišče (3000), voda (7000), ponekod tudi gozd (2000), trajni travnik (1300) in kmetijsko zemljišče v zaraščanju (1410)).

Preglednica 5: Procesi sprememb posamezne rabe tal na območju Dravske ravn

Koda	Proces	Število zaplat	Površina (m <sup>2</sup> )	Povprečna ustreznost za KZ	Standardni odklon ustreznosti za KZ
4	Zmanjševanje	5	3125	0.72	0.06
6	Oslabitev	154	96.250	0.64	0.11
7	Združevanje	144	90.000	0.65	0.11
8	Nastanek	373	233.125	0.71	0.06
9	Razdrobitev	3	1875	0.73	0.08

Raba ID	Število zaplat	Površina (m <sup>2</sup> )	Modus procesa	Minimum procesa	Variacijski razmik procesa
1100	354	219.631.499	8	6	3
1160	3	1.861.284	4	4	1
1221	1	620.428	9	9	1
1222	2	1.240.856	8	8	1
1300	37	22.955.835	6	7	3
1410	5	3.102.140	6	7	3
1500	12	7.445.136	8	6	2
1600	10	6.204.280	8	7	3
2000	93	57.699.801	6	7	2
3000	138	85.619.059	7	8	3
4220	2	1.240.856	6	6	1
7000	22	13.649.415	7	6	2

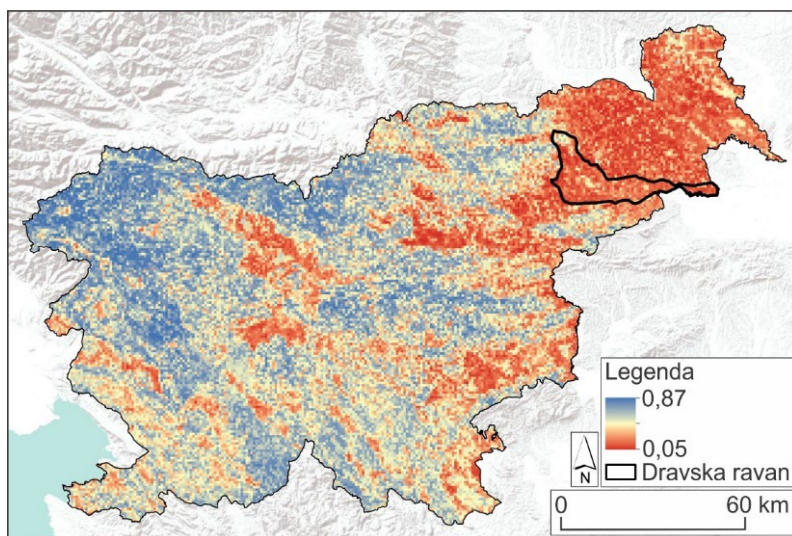


Slika 5: Procesi premen rabe tal (2000–2022) na Dravski ravn

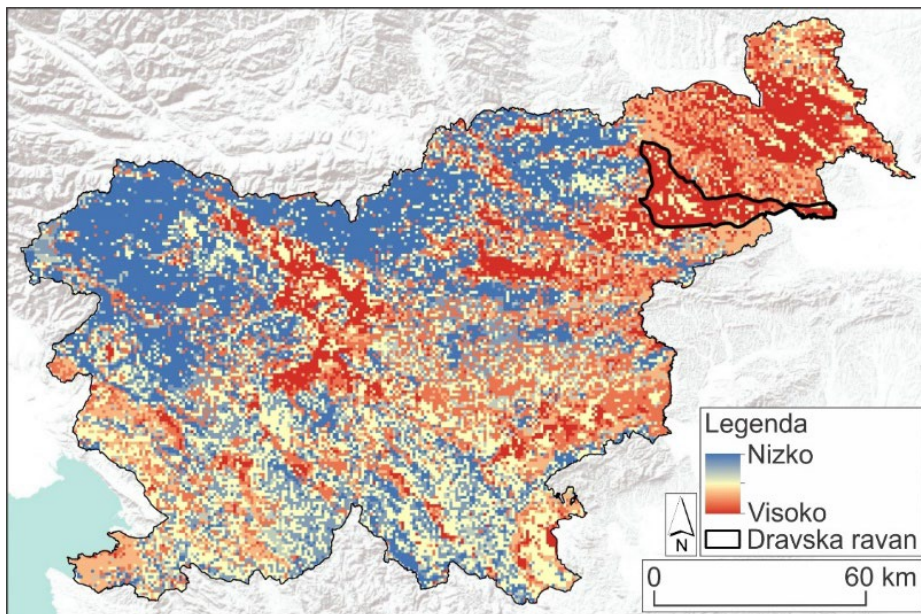
Za razliko od ostalih prioriternih mezonegij za ohranjanje ali revitalizacijo malih lesnih krajinskih elementov (Slovenske gorice, Savinjska ravan, Murska ravan, Dravinjske gorice) se na Dravski ravni pojavlja tudi proces zmanjšanje zaplat (zmanjšujeta se površina in obseg zaplat, njihovo število pa je stabilno), ki velja za rabo tal hmeljišče (1160). Največjo povprečno ustreznost za ohranjanje ali revitalizacijo krajinskih značilnosti na Dravski ravni, po vrstnem redu, dosegajo procesi: (1) razdrobitev, (2) zmanjšanje, (3) nastajanje, (4) združevanje in (5) umikanje zaplat.

### ***Ustreznost ohranjanja ali ponovne vzpostavitve krajinskih elementov***

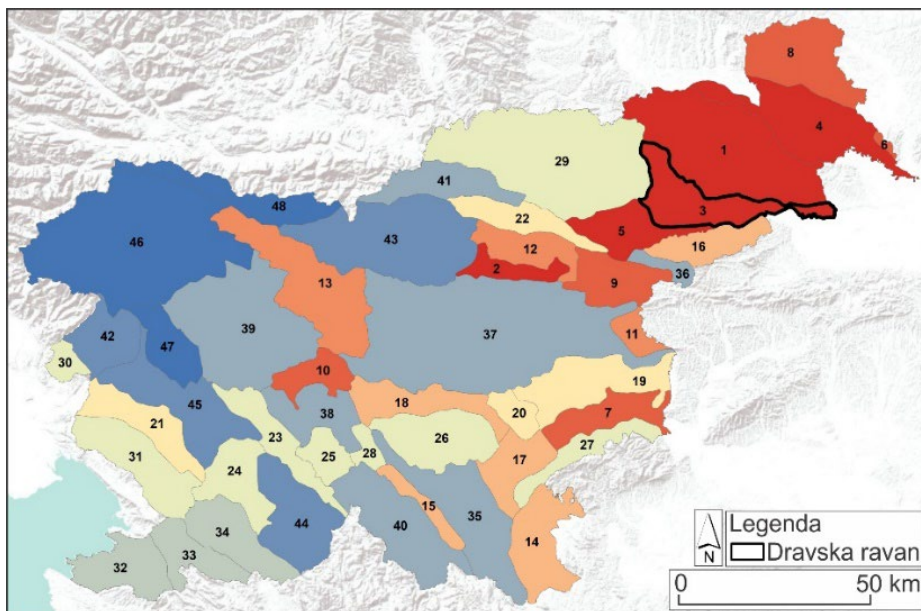
Slika 6 prikazuje verjetnostno porazdelitev ustreznosti površin za ohranjanje ali revitalizacijo malih lesnih krajinskih elementov v Sloveniji, s posebnim težiščem na Dravski ravni. Rezultat po večini sovpada s kmetijsko intenzivnimi območji Slovenije, kjer je gostota obravnavanih prostorskih struktur manjša. Če rezultat (verjetnostno porazdelitev) kategoriziramo glede na podobnost po metodi največjega verjetja (ang. Maximum likelihood) (slika 7), lahko po eni strani prepoznamo jasen prostorski vzorec območij višje ekološke kakovosti (hladne barve) in po drugi strani prednostna območja za ohranjanje ali revitalizacijo krajinskih elementov (tople barve).



Slika 6: Verjetnostna porazdelitev ustreznosti površin za ohranjanje ali revitalizacijo malih lesnih krajinskih elementov

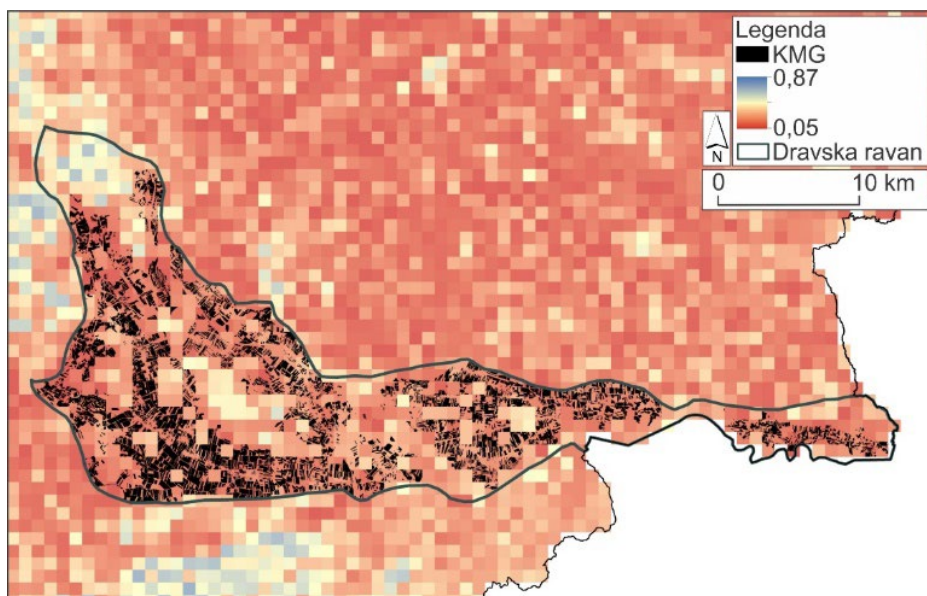


Slika 7: Kategorije ustreznosti glede na algoritem največjega verjetja (ang. *Maximum Likelihood*)



Slika 8: Rang in ustreznost mezoregij za ohranjanje ali revitalizacijo malih lesnih krajinskih elementov

Praktično celotna Dravska ravan, z izjemo sklenjenih gozdnih površin, dosega najvišjo stopnjo primernosti (= 7) za udejanjanje ukrepov SKP, ciljanih na male lesne krajinske elemente. Podobna ocena velja še za Savinjsko in Mursko ravan. Rezultati dobljene verjetnostne porazdelitve ustreznosti površin za ohranjanje ali revitalizacijo malih lesnih krajinskih elementov so v nadaljevanju analize služili tudi za uteženo (ponderirano) razvrščanje/rangiranje slovenskih naravnogeografskih mezoregij glede na potrebo po ohranjanju ali revitalizaciji krajinskih elementov. Slika 8 z barvno paletto (hladna barva predstavlja manjšo ustreznost/potreba, topla barva predstavlja večjo ustreznost/potreba) in pripisanimi absolutnimi rangi prikazuje dobljeno zaporedje. Mezoregije, v katerih velja največja potreba po implementaciji ukrepov za spodbujanje kmetijskih neprofitnih površin z lesno zarastjo, so: (1) Slovenske gorice, (2) Savinska ravan, (3) Dravska ravan, (4) Murska ravan ter (5) Dravinjske gorice.



Slika 9: Za ukrepe ohranjanja ali revitalizacije malih lesnih krajinskih elementov najprimernejša kmetijska gospodarstva na Dravski ravn

### ***Tarčna kmetijska gospodarstva na primeru Dravske ravn***

Ker je mezoregija Dravska ravan zasedla visoko mesto (3.) glede potrebe po implementaciji ukrepov za ohranjanje ali revitalizacijo malih lesnih krajinskih elementov, smo v slednji poiskali še KMG, ki imajo, po najboljši oceni stanja

krajinskih elementov, manj kot 4 % neprofitnih površin in so hkrati večja od 10 ha (slika 9). Gre za 718 KMG, ki bi jih bilo potrebno nemudoma vključiti v okrepljeno pogojenost, hkrati pa jih vzpodbujati (s finančnim nadomestilom) k ohranjanju in revitalizaciji malih lesnih krajinskih elementov.

## Sklep

Evropska komisija je začela novo obdobje Skupne kmetijske politike (SKP 2023–2027), ki je osredotočena na deset krovnih ciljev: na pošten dohodek, na znanje in inovacije, na zdravo hrano, na podeželska območja, na generacijsko pomladitev, na (po)krajine, na vitalno okolje, na podnebne spremembe in na prehransko vrednostno verigo (Evropska komisija 2020). Strateški cilj SKP prvič vsebuje zaustavitev in izboljšanje izgube biotske raznovrstnosti, okrepitev ekosistemskih storitev ter ohranjanje habitatov v agro-ekosistemi. Sicer so leta spodbujanja intenzivnega kmetijstva v sklopu dosedanjih SKP po evropskih ravninah, dolinah in gričevjih za seboj pustila bolj ali manj homogen vzorec rabe zemljišč (Buckwell in Armstrong-Brown 2004; Kaligarič idr. 2019; Šumrada idr. 2020), v katerem prevladujejo finančno donosni tipi rabe tal. Posledično so bili mali lesni krajinski elementi/značilnosti (žive meje, posamezna drevesa, robovi polj in travnišč, suhozidi, lokalna mokrišča, visokodebelni sadovnjaki, obrežna vegetacija itd.) v mnogih primerih odstranjeni in preoblikovani v obdelovalne površine.

Seveda tudi druge okoljske spremembe, kot so neustrezni ukrepi upravljanja voda, onesnaževanje, urbanizacija, turizem in rekreacija, invazivne vrste, požarna ogroženost ter podnebne spremembe, pomembno vplivajo na trenutni status krajinskih elementov/značilnosti v Evropi (IPBES 2018). Slovenija, kljub veliki prostorski heterogenosti, ni izjema, saj enaki procesi povzročajo zmanjševanje biotske raznovrstnosti v agro-ekosistemi in posledično spreminjajo ekosistemske storitve, ki jih ti zagotavljajo (Benton idr. 2003; Lindborg idr. 2014; Poschlod in Braun-Reichert 2017; Zingg idr. 2019). Zaradi degradacije krajinskih značilnosti se zmanjša razpoložljivost ekoloških niš, na voljo je manj zatočišč ter selitvenih koridorjev, ki nudijo organizmom možnost za ponovno naselitev intenzivnih kmetijskih zemljišč (Kleijn idr. 2011), manjša pa je tudi zaščita pred erozijo tal in onesnaženjem vode (Kaligarič idr. 2019; Kreye idr. 2014). Poleg tega izguba krajinskih elementov/značilnosti zmanjšuje tudi vizualno in kulturno vrednost

pokrajine (Albrecht idr. 2020; Ali in Reineking 2016; Holden idr. 2019; Raatikainen in Barron 2017).

Na srečo so odločevalci Evropske komisije prepoznali pomen biodiverzitete v agro-ekosistemih in države članice zadolžili, da pripravijo nacionalne strateške načrte SKP (od leta 2023 naprej), v okviru katerih predstavijo ukrepe, s katerimi bodo uresničili vseh deset krovnih ciljev. Slovenski dokument (Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano 2022) tako izpostavlja naslednje instrumente »zelene infrastrukture« za ohranjanje ali obnovo majhnih krajinskih elementov/značilnosti v agro-ekosistemih: (1) pogojenost GAEC 8 (dobri kmetijski in okoljski pogoji, ang. *Good Agricultural and Environmental Conditions*), (2) kmetijsko-okoljsko podnebna plačila (KOPOP) in (3) neproizvodne naložbe. Glavni namen prvega instrumenta je ohranjanje neproduktivnih površin znotraj kmetijskih gospodarstev za izboljšanje biodiverzitete in zaščito krajinskih elementov/značilnosti. Kmetije z več kot 10 ha orne površine morajo nameniti 4 % zemljišč biotski raznovrstnosti in varstvu krajine. Drugi instrument bo finančno podpiral ohranjanje: mokrišč in barij (BK5), suhih kraških travnikov (BK6), visokodebelnih travniških sadovnjakov (BK7), strmih travišč (BK8), grbinastih travnikov (BK9), živih mej (BK10) in gorskih pašnikov (K13). Z neproizvodnimi naložbami pa bo podprta vzpostavitev in obnova krajinskih elementov, kot so kal, mejice, suhozidi ipd.

Sicer že obstajajo vpeljani mehanizmi in instrumenti za izvajanje ukrepov, usmerjenih v ohranjanje biotske raznovrstnosti, prostorske heterogenosti in povezljivosti, vendar so študije dokazale, da je bila dosedanja uspešnost SKP zelo omejena. Slednje velja tako za Slovenijo kot druge predele EU (Evropska komisija, Generalni direktorat za kmetijstvo in razvoj podeželja 2020; Ivajnsič idr. 2018; Kaligarič idr. 2019; Ogorevc in Slabe-Erker 2018; Penko Seidl in Golobič 2020; Šumrada idr. 2021). Glavni razlogi za neuspeh so bili: pomanjkanje podatkov o habitatnih tipih visoke naravne vrednosti, nesistematičen monitoring, nizka denarna nadomestila, neugodna starostna struktura nosilcev KMG in druge zahteve (npr. najmanjša upravičena skupna površina KMG).

Za realizacijo novih strateških načrtov SKP ter ohranjanje ali revitalizacijo krajinskih elementov/značilnosti je potrebno kartirati njihovo trenutno stanje z ustrežno tematsko, prostorsko in časovno ločljivostjo. Koraki v to smer so bili že storjeni na evropski (bazi SWF2015 in SWF2018) ali nacionalni ravni (Kokalj idr. 2020).

Zaželeno je predvsem podrobnejše ciklično kombinirano (daljinsko zaznavanje in terenski popis) kartiranje malih lesnih krajinskih elementov oz. neprofitnih krajinskih struktur v agro-ekosistemih na predhodno identificiranih prednostnih območjih potencialnega upravljanja (Slovenske gorice, Savinjska ravan, Dravska ravan, Murska ravan ter Dravinjske gorice). Daljinsko zaznavanje zagotavlja potrebne podatke za sistematično in polavtomatsko spremljanje malih lesnih krajinskih elementov (kot je prikazano v Kokalj idr. 2020), medtem ko je terenski pregled na kraju samem potreben za kontrolo (odstranjevanje napak, nastalih zaradi napačne klasifikacije) ter za zagotavljanje informacij o pomenu krajinskih elementov za ohranjanje narave (na ravni vrste).

Kmetijsko intenzivno območje, kot je Dravska ravan (še posebej Dravsko polje), dosega visoko prioriteto stopnjo (tretje mesto, za Slovenskimi goricami in Savsko ravnjo) za implementacijo prostorskih ukrepov za ohranjanje, predvsem pa revitalizacijo malih lesnih krajinskih elementov. K neugodnemu stanju biodiverzitete so doprinesli tudi že znani procesi spreminjanja rabe prostora (razdrobitev in zmanjšanje gozdnih zaplat, nastajanje in združevanje predvsem njiv in pozidanih površin) v korist povečanja profitnih oblik rabe tal. Po drugi strani je tudi tukaj, kot povsod v Sloveniji, zaznaven proces ekstenzifikacije kmetijskih površin (bolj se povečuje površina novonastalih neobdelovanih kot obdelovanih površin). Gre torej za specifično prostorsko dvojnost: kmetijsko intenzivne površine postajajo bodisi vse bolj enolične (homogene) ali pa se zaraščajo. Gre za dokaz več, da je pri pripravi in implantaciji ukrepov SKP potrebna previdnost in kombiniranje metodoloških pristopov daljinskega zaznavanja in terenskega dela z ustrezno validacijo. Dodatno podporo lahko nudijo prostorski informacijski sistemi (v podporo odločanju), ki so opremljeni z ustreznimi (ažuriranimi) prostorskimi podatki. Primer tega za mezoregijo Goričko so razvili Ivajnsič in sod. 2022 v sklopu Ciljnega raziskovalnega projekta Krajinske značilnosti in ukrepi bodoče kmetijske politike v Sloveniji (V4-2018).

### **Zahvala**

Študijo so omogočili: Projekt »Razvoj raziskovalne infrastrukture za mednarodno konkurenčnost slovenskega RRI prostora - RI-SI-LifeWatch« (projekt sofinancirata Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport Republike Slovenije in Evropska unija iz Evropskega sklada za regionalni razvoj), Programska skupina P6-0372 (»Slovenska identiteta in kulturna zavest v jezikovno in etnično stičnih



prostorih v preteklosti in sedanjosti») ter Ciljni raziskovalni projekt »Krajinske značilnosti in ukrepi bodoče kmetijske politike v Sloveniji« (V4-2018).

## Literatura in viri

- Albrecht, M., Kleijn, D., Williams, N. M., Tschumi, M., Blaauw, B. R., Bommarco, R., Campbell, A. J., Dainese, M., Drummond, F. A., Entling, M. H. (2020). The effectiveness of flower strips and hedgerows on pest control, pollination services and crop yield: A quantitative synthesis. *Ecology letters*, 23(10), 1488–1498.
- Ali, H. E., Reineking, B. (2016). Extensive management of field margins enhances their potential for off-site soil erosion mitigation. *Journal of Environmental Management*, 169, 202–209. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.12.031>.
- Armsworth, P. R., Acs, S., Dallimer, M., Gaston, K. J., Hanley, N., Wilson, P. (2012). The cost of policy simplification in conservation incentive programs: The cost of policy simplification in AES. *Ecology Letters*, 15(5), 406–414. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2012.01747.x>.
- Batáry, P., Báldi, A., Kleijn, D., Tscharnkte, T. (2011). Landscape-moderated biodiversity effects of agri-environmental management: A meta-analysis. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 278(1713), 1894–1902. <https://doi.org/10.1098/rspb.2010.1923>.
- Batáry, P., Dicks, L. V., Kleijn, D., Sutherland, W. J. (2015). The role of agri-environment schemes in conservation and environmental management. *Conservation Biology*, 29(4), 1006–1016. <https://doi.org/10.1111/cobi.12536>.
- Benton, T. G., Vickery, J. A., Wilson, J. D. (2003). Farmland biodiversity: Is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution*, 18(4), 182–188. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(03\)00011-9](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00011-9).
- Buckwell, A., Armstrong-Brown, S. (2004). Changes in farming and future prospects - technology and policy1: Changes in farming and future prospects. *Ibis*, 146, 14–21. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2004.00351.x>.
- Copernicus. (2022). Small Woody Features. <https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/small-woody-features>.
- Eastman, J. R. (2020). TerrSet [Software]. Clark University.
- ESRI. (2020). ArcGIS Desktop: Release 10.8. [Software]. Environmental Systems Research Institute.
- Evans, D. (2006). The habitats of the European Union habitats directive. 167–173.
- Evropska agencija za okolje. (2004). High nature value farmland: Characteristics, trends and policy challenges. [https://www.eea.europa.eu/publications/report\\_2004\\_1](https://www.eea.europa.eu/publications/report_2004_1).
- Evropska komisija. (2020). Skupna kmetijska politika (2023–2027). [https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-2023-27\\_sl](https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-2023-27_sl).
- Evropska komisija, Generalni direktoriat za kmetijstvo in razvoj podeželja. (2020). Kmetijstvo in razvoj podeželja. [https://commission.europa.eu/about-european-commission/departments-and-executive-agencies/agriculture-and-rural-development\\_sl](https://commission.europa.eu/about-european-commission/departments-and-executive-agencies/agriculture-and-rural-development_sl).
- Fahrig, L., Baudry, J., Brotons, L., Burel, F. G., Crist, T. O., Fuller, R. J., Sirami, C., Siriwardena, G. M., Martin, J.-L. (2011). Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes: Heterogeneity and biodiversity. *Ecology Letters*, 14(2), 101–112. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01559.x>.
- Golobič, M., Penko Seidl, N., Lestan, K., Žerdin, M., Pačnik, L., Libnik, N., Vrbanjščak, M., Vrščaj, B., Kralj, T., Turk, B. (2011). Opredelitev krajinske pestrosti in krajinskih značilnosti, pomembnih za ohranjanje biotske raznovrstnosti.
- GURS. (2020). Geodetska Uprava Republike Slovenije. <https://egp.gu.gov.si/egp/>.
- GZC. (2022). Geodetski zavod Celje. <https://www.gz-ce.si/>.
- Holden, J., Grayson, R. P., Berdeni, D., Bird, S., Chapman, P. J., Edmondson, J. L., Firbank, L. G., Helgason, T., Hodson, M. E., Hunt, S. F. P., Jones, D. T., Lappage, M. G., Marshall-Harries, E., Nelson, M., Prendergast-Miller, M., Shaw, H., Wade, R. N., Leake, J. R. (2019). The role

- of hedgerows in soil functioning within agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 273, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.11.027>.
- IPBES. (2018). The IPBES regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for Europe and Central Asia (Report). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3237429>.
- IUCN. (2022). Spatial Data Download. <https://www.iucnredlist.org/resources/spatial-data-download>.
- Ivajnsič, D., Kaligarič, M., Škornik, S., Pipenbaher, N., Grujić, V. J., Donša, D., Žiberna, I., Recko Novak, P., Jevšnik, D., Tivadar, A., Žnidarko, A., Bovha, D., Kohek, Š., Brumen, M., Strnad, D. (2022). Krajinske značilnosti in ukrepi bodoče kmetijske politike v Sloveniji. FNM UM, FF UM, FERI UM in GZC.
- Ivajnsič, D., Pintarič, D., Škornik, S., Kaligarič, M., Pipenbaher, N. (2018). SOSKOPOP Haloze: Podporni sistem potencialnim uveljaviteljem ukrepov KOPOP na nivoju travnišč. *Revija za geografijo-Journal for Geography*, 14(1), 49–64.
- Jenness, J., Brost, B., Beier, P. (2013). Land Facet corridor Designer [Software]. Arizona Board of Forest Research. [http://www.jennessent.com/downloads/Land\\_Facet\\_Tools.pdf](http://www.jennessent.com/downloads/Land_Facet_Tools.pdf).
- Kaligarič, M., Čuš, J., Škornik, S., Ivajnsič, D. (2019). The failure of agri-environment measures to promote and conserve grassland biodiversity in Slovenia. *Land use policy*, 80, 127–134.
- Kaligarič, M., Ivajnsič, D. (2014). Vanishing landscape of the “classic” Karst: Changed landscape identity and projections for the future. *Landscape and Urban Planning*, 132, 148–158.
- Kleijn, D., Rundlöf, M., Scheper, J., Smith, H. G., Tschamntke, T. (2011). Does conservation on farmland contribute to halting the biodiversity decline? *Trends in Ecology & Evolution*, 26(9), 474–481. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.05.009>.
- Kokalj, Ž., Stančič, L., Kobler, A., Noumonvi, K. D. (2020). Testiranje možnosti in izvedba kartiranja krajinskih struktur, pomembnih za biotsko raznovrstnost in blaženje podnebnih sprememb z daljinskim zaznavanjem: Končno poročilo [Končno poročilo]. Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti.
- Kozorog, M. (2015). Živali, varovano območje in rekreacija v naravnem okolju. Teoretske in praktične variante s samopremislekom. *Wildlife, protected areas, and recreation in the natural environment: Theoretical and practical variations with self-reflection. Traditiones*, 44(1), 117. <https://doi.org/10.3986/Traditio2015440105>.
- Kreye, M., Adams, D., Escobedo, F. (2014). The Value of Forest Conservation for Water Quality Protection. *Forests*, 5(5), 862–884. <https://doi.org/10.3390/f5050862>.
- Lindborg, R., Plue, J., Andersson, K., Cousins, S. A. O. (2014). Function of small habitat elements for enhancing plant diversity in different agricultural landscapes. *Biological Conservation*, 169, 206–213. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.11.015>.
- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. (2021). Grafični podatki GERK za celo Slovenijo. <https://rkg.gov.si/vstop/>.
- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. (2022). Strateški načrt skupne kmetijske politike 2023–2027.
- MKGP. (2020). Grafični podatki RABA za celo Slovenijo. <https://rkg.gov.si/vstop/>.
- Morelli, F., Pruscini, F., Santolini, R., Perna, P., Benedetti, Y., Sisti, D. (2013). Landscape heterogeneity metrics as indicators of bird diversity: Determining the optimal spatial scales in different landscapes. *Ecological Indicators*, 34, 372–379. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.05.021>.
- Ogorevc, M., Slabe-Erker, R. (2018). Assessment of the European Common Agricultural Policy and landscape changes: An example from Slovenia. *Agricultural Economics (Zemědělská ekonomika)*, 64(11), 489–498. <https://doi.org/10.17221/337/2017-AGRICECON>.
- Penko Seidl, N., Golobič, M. (2020). Quantitative assessment of agricultural landscape heterogeneity. *Ecological Indicators*, 112, 106115. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106115>.
- Poschlod, P., Braun-Reichert, R. (2017). Small natural features with large ecological roles in ancient agricultural landscapes of Central Europe—History, value, status, and conservation. *Biological Conservation*, 211, 60–68. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.12.016>.

- Raatikainen, K. J., Barron, E. S. (2017). Current agri-environmental policies dismiss varied perceptions and discourses on management of traditional rural biotopes. *Land Use Policy*, 69, 564–576. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.10.004>.
- Schindler, S., von Wehrden, H., Poirazidis, K., Wrška, T., Kati, V. (2013). Multiscale performance of landscape metrics as indicators of species richness of plants, insects and vertebrates. *Ecological Indicators*, 31, 41–48. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.04.012>.
- SHERPA. (2022). Rural Science-Society-Policy Interfaces (2019-2023, ID: 862448). <https://rural-interfaces.eu/>.
- Služba vlade za zakonodajo. (2008). Pravno-informacijski sistem Republike Slovenije. <http://www.pisrs.si/Pis.web/>.
- Statistični urad Republike Slovenije. (2022). STAGE. <https://gis.stat.si/>.
- Svet Evrope. (2000). 176 Evropska konvencija o krajini. [http://www.svetevrope.si/sl/dokumenti\\_in\\_publicacije/konvencije/176/index.html](http://www.svetevrope.si/sl/dokumenti_in_publicacije/konvencije/176/index.html).
- Šorgo, A., Špur, N., Škornik, S. (2016). Public attitudes and opinions as dimensions of efficient management with extensive meadows in Natura 2000 area. *Journal of Environmental Management*, 183, 637–646. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.09.024>.
- Špur, N., Šorgo, A., Škornik, S. (2018). Predictive model for meadow owners' participation in agri-environmental climate schemes in Natura 2000 areas. *Land Use Policy*, 73, 115–124. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.01.014>.
- Šumrada, T., Erjavec, E. (2020). Designs and characteristics of agri-environmental measures. *Acta agriculturae Slovenica*, 116(1). <https://doi.org/10.14720/aas.2020.116.1.1775>.
- Šumrada, T., Kmecl, P., Erjavec, E. (2021). Do the EU's Common agricultural policy funds negatively affect the diversity of farmland birds? Evidence from Slovenia. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 306, 107200. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107200>.
- Šumrada, T., Rac, I., Juvančič, L., Erjavec, E. (2020). Ohranjanje krajinskih značilnosti in njihovo vključevanje v ukrepe slovenske kmetijske politike. *Geografski vestnik*, 92(1). <https://doi.org/10.3986/GV92103>.
- Taylor, K. (2014). *Cities as Cultural Landscapes*. V F. Bandarin, R. van Oers (Ur.), *Reconnecting the City* (str. 179–202). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118383940.ch7>.
- Turner, M. G., Gardner, R. H. (2001). *Landscape ecology in theory and practice* (Let. 401). Springer.
- Uradni list. (2022). Šifrant in opis vrst dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč. [https://www.uradni-list.si/files/RS\\_-2008-122-05471-OB~P001-0000.PDF](https://www.uradni-list.si/files/RS_-2008-122-05471-OB~P001-0000.PDF).
- Xiao, C., Ye, J., Esteves, R. M., Rong, C. (2016). Using Spearman's correlation coefficients for exploratory data analysis on big dataset: Using Spearman's Correlation Coefficients for Exploratory Data Analysis. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 28(14), 3866–3878. <https://doi.org/10.1002/cpe.3745>.
- Zingg, S., Ritschard, E., Arlettaz, R., Humbert, J.-Y. (2019). Increasing the proportion and quality of land under agri-environment schemes promotes birds and butterflies at the landscape scale. *Biological Conservation*, 231, 39–48. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.12.022>.

## POVZETEK

Obdobja spodbujanja intenzifikacije kmetijstva so po evropskih ravninah, dolinah in gričevjih ustvarila homogen vzorec rabe tal, v katerem prevladujejo finančno donosni tipi. Majhni krajinski elementi (žive meje, posamezna drevesa, robovi polj in travišč, suhozidi, lokalna mokrišča, visokodebelni sadovnjaki, obrežna vegetacija itd.), ki kmetu ne nudijo neposredne (finančne) koristi so bili, v mnogih primerih, odstranjeni ali spremenjeni v obdelovalne površine. Skladno z ostalimi vplivi na agro-ekosisteme (neustrezni ukrepi upravljanja voda, onesnaževanje, urbanizacija, turizem in rekreacija, invazivne vrste, požarna ogroženost, podnebne spremembe itd.) je stanje biodiveritete v tem, za človeka pomembnem, okolju neugodno. Povezovanje evropskih razvojno-strateških programov kot sta Zeleni dogovor in Evropska skupna kmetijska politika (SKP) prinaša spremembe na področju urejanja in izkoriščanja tega prostora. Države članice so bile primorane pripraviti nacionalne strateške načrte, ki ponujajo rešitve za

uresničitev vseh desetih krovnih ciljev SKP 2023–2027. Slovenija stavi na tri mehanizme (pogojenost GAEC 8, kmetijsko-okoljska podnebna plačila in neprofitne naložbe), s katerimi bi/bo ohranila ter morda celo povečala biodiverzitetno agro-ekosistemov. Analiza stanja malih lesnih krajinskih elementov v Sloveniji ter hkratna obravnava neposrednih in posrednih sooblikovalcev njihovega prostorskega vzorca je nakazala ključna območja za implementacijo ukrepov za ohranjanje ali revitalizacijo malih lesnih krajinskih elementov. Visoko prioriteto po vrstnem redu dosegajo mezoregije: Slovenske gorice, Savinjska ravan, Dravska ravan, Murska ravan ter Dravinjske gorice. Na Dravski ravnini, še posebej pa Dravskem polju, so zaznavni procesi spreminjanja rabe prostora, ki so poslabšali tako krajinsko kot biotsko raznovrstnost (razdrobitev in zmanjšanje gozdnih zaplat, nastajanje in združevanje predvsem njiv in pozidanih površin). Zanimivo je, da se hkrati povečujejo površine novonastalih neobdelovanih površin. Prostorska dvojnost (kmetijsko intenzivne površine postajajo bodisi vse bolj enolične (homogene) ali pa se zaraščajo) nas opozarja na previdnost pri načrtovanju in implementaciji ukrepov za ohranjanje ali revitalizacijo malih lesnih krajinskih elementov. Prakse iz tujine (Češka, Avstrija, Francija itd.) pričajo o bolj in manj uspešni integraciji lesnih krajinskih struktur v sisteme upravljanja kmetijsko intenzivnih območij. Tudi v Sloveniji je v zadnjem obdobju vedno več študij in podatkov o prostorskem stanju krajinskih elementov/značilnosti. Vedno bližje smo tudi njihovi integraciji v sistem LPIS.