Heterogenost staništa kao čimbenik raznolikosti zajednica ptica sjeverozapadne Hrvatske

Čulig, Petra

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:938125

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno – matematički fakultet

Biološki odsjek

Petra Čulig

Heterogenost staništa kao čimbenik raznolikosti zajednica ptica sjeverozapadne Hrvatske

Diplomski rad

Zagreb, 2017. godine

Ovaj rad, izrađen u Zavodu za ornitologiju, Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, Zagreb pod vodstvom doc. dr. sc. Jelene Kralj, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra Eksperimentalne biologije.

ZAHVALE

Veliko hvala doc. dr. sc. Jeleni Kralj što je bila divna mentorica i vjerovala u moju ideju. Svojim je znanjem, savjetima i komentarima omogućila da pripremim i dovršim ovaj rad. Zahvalna sam na svoj podršci, strpljenju i izdvojenom vremenu.

Hvala svim članovima udruga BIUS i BIOM koji su omogućili da studiranje biologije bude još zanimljivije. Zbog njih sam se počela baviti pticama stoga posebno zahvaljujem sekciji za ptice i uvijek zabavnim ptičarima. S njima sam stekla dodatno terensko iskustvo bez kojeg ovaj rad ne bi bio kvalitetno odrađen.

Hvala svim prijateljima, starima i novima, koji su uvijek bili uz mene. Sretna sam što su tako raznolika ekipa, uvijek spremna za pomoć i druženje. Hvala kolegama biolozima s kojima je bilo lakše doći do kraja faksa.

Posebno zahvaljujem svojim roditeljima koji su mi najveća podrška. Hvala što vjerujete u sve moje odluke.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno – matematički fakultet
Biološki odsjek Diplomski rad

Heterogenost staništa kao čimbenik raznolikosti zajednica ptica sjeverozapadne Hrvatske

Petra Čulig

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Struktura zajednica ptica uvelike je određena staništem te se mijenja s promjenama u okolišu. U mozaičnom poljoprivrednom staništu brdovitog dijela Hrvatske istraživane su značajke ptica i njihovog staništa. Ornitofauna je istraživana metodom brojanja u točki, a stanište je kartirano prema načinu korištenja. Ukupno je zabilježeno 50 vrsta ptica od čega je 39 obuhvaćeno kvantitativnom analizom. Na temelju udjela šume i ostale drvenaste vegetacije stanište je podijeljeno na četiri kategorije koje predstavljaju stupnjeve sukcesije. Ukupna gustoća ptica procijenjena je na 2162 para po km^2, a najveća je u kategoriji III u kojoj je i raznolikost staništa najveća. Najbrojnija je vrsta kos *Turdus merula*, šumski generalist. Najviše ptica se gnijezdi u grmlju, a hrani na tlu. Šumske vrste dominiraju u svim kategorijama, a njihova je brojnost pozitivno korelirana s udjelom šume u staništu. S porastom udjela šume pada brojnost vrsta otvorenih staništa i ekotona, a smanjuje se i raznolikost ptica. Napredovanjem sukcesije i homogenizacijom staništa povećat će se broj šumskih vrsta, osobito generalista što će dodatno smanjiti raznolikost ptica.

(38 stranica, 12 slika, 3 tablice, 75 literaturnih navoda, 1 prilog, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: sukcesija, mozaična poljoprivredna staništa, ekološke skupine, gustoća ptica, struktura zajednica

Voditelj: Jelena Kralj, doc. dr. sc

Ocjenitelji: Jelena Kralj, doc. dr. sc.

Renata Šoštarić, doc. dr. sc.

Duje Lisičić, doc. dr. sc.

Rad prihvaćen: 16.2.2017.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Division of Biology

Graduation thesis

Landscape heterogeneity as a factor of bird communities diversity in northwest Croatia

Petra Čulig

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Bird community structure is determined by habitat and it changes along environment alterations. Research on avifaunal and habitat features was conducted in mosaic agricultural landscape in submontane part of Croatia. Birds were surveyed by point count method and habitat was classified into land-use types. In total, 50 bird species were recorded, of which 39 went through quantitative analyses. Habitat was divided into four categories by portion of forest and woody habitat types that correspond to different succession stages. Total estimated bird density was 2162 pairs per km^2. Both bird and habitat densities were the highest in category III. The most numerous species was blackbird *Turdus merula* which is a forest generalist. Most birds nest in shrub and feed on ground. Forest birds were dominant group of species and tend to have higher abundance with larger portion of forest in habitat. Number of open-habitat birds and bird diversity was negatively correlated to proportion of forest. Number of forest species, especially generalists is expected to grow with more homogenous habitat and bird diversity will probably decrease.

(38 pages, 12 figures, 3 tables, 75 references, 1 annex, original in: Croatian)

Thesis deposited in the Central Biological Library

Key words: succession, mosaic agricultural landscape, ecological groups, bird density, community structure

Supervisor: Jelena Kralj, Asst. Prof

Reviewers: Jelena Kralj, Asst. Prof

Renata Šoštarić, Asst. Prof

Duje Lisičić, Asst. Prof

Thesis accepted: 16.2.2017

SADRŽAJ

1. UVOD 1
1.1. Zajednice ptica 1
1.2. Mozaična poljoprivredna staništa 2
1.3. Zapuštanje obradivih površina 3
1.4. Ptice na poljoprivrednim staništima 3
1.5. Cilj istraživanja 6
2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA 7
3.1. Odabir položaja točaka 9
3.2. Istraživanje ornitofaune 10
3.3. Kartiranje staništa 10
3.4. Obrada podataka 13
3.4.1. Ornitološki podaci 13
3.4.2. Stanište 16
4. REZULTATI 17
4.1. Stanište 17
4.2. Ornitofauna 20
5. RASPRAVA 26
6. ZAKLJUČAK 32
7. LITERATURA 33
8. PRILOZI I

1. UVOD

1.1. ZAJEDNICE PTICA

Skup vrsta koje dijele isto stanište u određenom razdoblju naziva se zajednica. Zajednice ptica obično se sastoje od nekoliko brojnijih vrsta i više vrsta koje su rjeđe ili malobrojnije (Gill 2007). Vrste unutar zajednice zauzimaju različite trofičke razine te imaju različite zahtjeve spram staništa, tj. svaka vrsta zauzima svoju ekološku nišu. Osnovna niša svake vrste sadrži sve skupove uvjeta u kojima vrsta može opstati čak i u malom broju (Pielou 1974). Sastav zajednica rezultat je kombinacije uspješnosti pojedinih vrsta, pri čemu važnu ulogu ima kompeticija za ograničene resurse. Kompeticija oblikuje zajednicu na način da odabire vrste koje su najsposobnije za koegzistiranje te obično rezultira sužavanjem ekološke niše pojedinih vrsta kojima je ograničen pristup izvoru hrane i idealnom staništu (Gill 2007). MacArthur (1960) razlikuje oportunističke i ravnotežne vrste, tj. one čija se brojnost smanjuje povećanjem brojnosti druge vrste. Prema načinu iskorištavanja mogućnosti staništa, razlikuju se generalisti i specijalisti. Generalisti iskorištavaju sva staništa podjednako uspješno dok su specijalisti vještiji u iskorištavanju samo određenih staništa (Cody 1985). Zbog tri glavne sile koje oblikuju zajednice: evolucije, resursa i kompeticije, ptičje su zajednice dinamične strukture koje se mijenjaju u prostoru i vremenu. U kratkom vremenskom periodu na zajednice utječu promjene staništa, fluktuacije resursa, kolonizacije te lokalna izumiranja (Dunning i sur. 1992, Gray i sur. 2007). Brze promjene događaju se djelovanjem čovjeka, kao što su deforestacija i obrada tla, što okoliš pretvara u mozaik nestabilnih i diskontinuiranih staništa (Saunders i sur. 1991, Lindenmayer i Fischer 2006). Novonastala staništa pogodna su za oportunistička iskorištavanja ili invaziju novih vrsta čime zajednice mijenjaju predvidljivu strukturu te je njihov sastav rezultat slučajnosti (Orlowski 2006). U zajednicama nije rijetka izmjena vrsta (eng. *turnover*) (Gill 2007). Na primjer, u Skandinaviji broj vrsta godišnje varira do 15%, a može se objasniti izumiranjem i migracijom malog broja rijetkih vrsta (Järvinen 1980). Tako je velika stopa izmjene na sjeveru Europe moguća zbog nepredvidljivosti vremenskih uvjeta i većeg udjela rijetkih vrsta. Lokalna izmjena vrsta važan je koncept biogeografije. O staništu ovisi broj i raznolikost vrsta nekog područja (Herzon i sur. 2006). Lokalna ili alfa (α) raznolikost opisuje zajednicu na malom prostoru te je primjenjiva unutar jednog staništa (Pielou 1974). Biljne

vrste i njihov habitus, udio pojedinog vegetacijskog pokrova te detalji u prostoru doprinose kompleksnosti okoliša, a time i lokalnoj raznolikosti vrsta (Tscharnke i sur. 2008). Struktura staništa pticama osigurava mjesta za gniježđenje i udvaranje, zaštitu od predatora i vremenskih nepogoda te hranu. Vertikalna distribucija vegetacije pruža raznolikost u vidu načina prehrane, a time i raznolikost vrsta koje mogu zauzeti stanište (Ouin i sur. 2015). S time je povezana i predacija gnijezda koja može lokalno odrediti sastav zajednice tako što predatori biraju vrste koje gnijezde na različitim visinama i mikrostaništu (Flaspohler i sur. 2001, Chalfoun i sur. 2002). Struktura vegetacije bitna je i kod prostora koji prolaze sukcesiju pa se tako s odmicanjem vremena može pratiti naseljavanje vrsta u redoslijedu koji odgovara stvaranju prikladnih mjesta za gniježđenje (Lanyon 1981). Beta (β) raznolikost opisuje razliku između dvije ili više zajednica nekog prostora za koje Whittaker (1972) pretpostavlja da se mijenjaju duž gradijenta. Gama (γ) ili regionalna raznolikost opisuje veliko heterogeno područje te je veća što je veći broj staništa i zajednica koje ih nastanjuju (Pielou 1974, Wells i sur. 2011). Svaka vrsta ima određene zahtjeve spram staništa koji ovise o teritorijalnom ponašanju. Gustoća će teritorija biti onolika koliko dopušta veličina pojedinog teritorija, a teritorija će biti onoliko koliko je dostupno prikladnog staništa (Watson i sur. 2005). Veličina teritorija proporcionalno se povećava s veličinom tijela, energetskim zahtjevima te ovisi o prehrambenim navikama (Brotons i Herrando 2003).

Kako u prostoru, tako se zajednice mijenjaju i s vremenom. Sastav zajednice pravilno se mijenja s izmjenom godišnjih doba, a nepravilno u skladu s vremenskim prilikama i dostupnosti resursa (Keller i sur. 2009). Tokom godine selice mijenjaju sastav zajednica koje variraju ovisno o godišnjem dobu te iskorištavaju resurse dostupne u to vrijeme. Za razliku od njih, stanarice se prilagođavanju promjenama vremenskih uvjeta i ponudi hrane na mjesečnoj razini (Gill 2007).

1.2. Mozaična poljoprivredna staništa

Danas većina heterogenosti staništa proizlazi iz ljudskih djelatnosti, kao što su poljoprivreda, šumarstvo te urbanizacija. Velik udio prirodnih staništa zamijenile su obradive površine i pašnjaci, stoga velik broj ptica koristi poljoprivredna staništa za gniježđenje ili hranjenje (Daily i sur. 2001). Tradicionalna poljoprivreda održava dio prirodnih i poluprirodnih staništa, a osobito je bitno ekstenzivno stočarstvo koje ispašom i košnjom održava travnjake (Söderström

i Pärt 2000). Poljoprivredna su staništa mozaici različito korištenog zemljišta (oranice, plantaže, pašnjaci, livade) uz koju dolaze naselja, prometnice, močvare i vodotoci. Prirodna i poluprirodna vegetacija pojavljuje se u obliku šumaraka, sporadičnog drveća, travnjaka, drvenastih biljaka uz vodene površine, ceste i na rubovima polja (Agger i Brandt 1988). Takvi mozaici pružaju širok izbor staništa za biljke i životinje. Neke su vrste ograničene na prirodne i poluprirodne dijelove, dok druge spremno koriste antropogene elemente kao što su usjevi, plantaže drveća ili naselja (Renjifo 2001). U mozaičnim krajolicima česte su promjene, kako one na godišnjoj razini tako i one dugotrajnije. Od najveće su važnosti one promjene koje utječu na kapacitet okoliša kakav je pogodan za održavanje populacija prirodnih vrsta i odvijanje ekoloških procesa. Takve promjene obuhvaćaju gubitak i fragmentaciju prirodne vegetacije, homogenizaciju i degradaciju staništa, širenje egzotičnih vrsta, povećanje uporabe kemijskih pesticida i gnojiva te širenje naselja i prometnica (Bennet i sur. 2006).

Velik broj radova koji se bavi temom utjecaja poljoprivrede na bioraznolikost dolazi iz zapadnoeuropskih zemalja. Budući da je način obrade zemlje na zapadu Europe drugačiji od onog u središnjoj i istočnoj Europi, kamo pripada i Hrvatska, njihovi se zaključci ne mogu primijeniti i kod nas (Tryjanowski i sur. 2011).

1.3. Zapuštanje obradivih površina

Promjene u načinu korištenja zemljišta idu u dva suprotna smjera: intenzifikaciji poljoprivrede i zapuštanju obradivih površina (Meeus 1995). Dok se poljoprivreda u nizinskim predjelima intenzivira, brdska područja postaju marginalizirana te se uslijed neprofitabilnosti uzgoja hrane obradive površine zapuštaju (MacDonald i sur. 2000). Zbog promjena demografskih prilika i unosnosti poljoprivrede zapuštanje zemlje veće je u centralno-istočnoj Europi (Tryjanowski i sur. 2011). Nakon prestanka obrađivanja zemlje prirodna se vegetacija regenerira te dolazi do sukcesije. Zapuštanjem nekad obrađivane zemlje povećava se heterogenost okoliša npr. povećanjem broja prijelaznih oblika između travnjaka i šume kao što su grmovi i drveće koji kreiraju nove i drugačije stanišne tipove (Herzon i sur. 2006).

1.4. Ptice na poljoprivrednim staništima

U mozaičnim staništima većina se vrsta pojavljuje diskontinuirano, a pritom struktura krajolika utječe na abundanciju mnogih organizama pa tako i ptica. Sastav zajednica ptica na obradivim površinama ovisi o načinu i intenzitetu korištenja zemljišta te o sastavu i rasporedu vegetacije.

Sastav staništa snažno utječe na ptice s obzirom na to da one često koriste različita staništa za gniježđenje i hranjenje (Law i Dickman 1998). U mozaičnim staništima na sastav i gustoću populacija utječu povezanost mjesta gniježđenja s mjestom hranjenja te udjeli pojedinih staništa kao što su travnjaci, šume, obradive površine, neobrađena zemljišta te pojedinačni elementi poput grmlja i drveća, ali i udaljenost od kontinuiranih šumskih ili otvorenih staništa (Berg 2002, Heikkinen i sur. 2004, Scozzafava i De Sanctis 2006, Whittingham i sur. 2009). Što se tiče relativne gustoće vrsta, veća je vjerojatnost da će se česte vrste nekog staništa pojaviti u susjednim staništima nego rijetke vrste (MacArthur 1960).

Nakon što je utvrđeno da se bioraznolikost smanjuje uslijed intenzifikacije poljoprivrede posebice u Ujedinjenom Kraljevstvu nastale su brojne studije koje se bave povezanošću ptičjih zajednica i staništa na obradivim površinama (npr. Bradbury i sur. 2000, Milsom i sur. 2000, Robinson i sur. 2001). Većina istraživanja fokusiranih uglavnom na sjevernu i središnju Europu pokazuje da je intenzifikacija poljoprivrede razlog smanjenja brojnosti nekoliko vrsta ptica (Burel i sur. 1998, Sotherton 1998). Gubitak prirodnog staništa prepoznat je kao glavni čimbenik kod smanjenja broja vrsta i lokalnih izumiranja (Bignal i sur. 1994, Tucker i sur. 1994). Primjerice, smanjenje površine poluprirodnih travnjaka dovelo je do smanjenja kapaciteta okoliša za vrste ptica poljoprivrednih staništa (Fuller i sur. 1995). Više je istraživanja posvećeno učincima intenzifikacije poljoprivrede nego učincima zarastanja, no potonja daju zanimljive rezultate. Ptičje zajednice različito odgovaraju na promjene u mozaičnom okolišu zbog različitih funkcionalnih skupina ptica te drugačijim afinitetima pojedinih vrsta spram različitih staništa. Pozitivni su učinci zarastanja na ptičje zajednice veća raznolikost staništa, veća raznolikost vertikalnih struktura te veći izbor plijena. Na zajednice negativno djeluju manji udio otvorenog staništa, homogenizacija staništa u kasnijim stadijima sukcesije te opasnost od novih predatora (Tryjanowski i sur. 2011). Budući da je jug Europe bogatiji vrstama otvorenih staništa, zapuštanje zemlje dovodi do smanjenja raznolikosti (Farina 1995). Zajednice na sjeveru Europe sastoje se od vrsta različitih afiniteta spram staništa pa heterogenizacija staništa uslijed zarastanja dovodi do veće raznolikosti (Southwood i sur. 1986).

Rubovi šuma čest su element u okolišu širom Europe osobito u mozaičnim krajolicima te imaju različit učinak na bioraznolikost mnogih skupina organizama, kao i na populacijsku dinamiku životinja (Terraube i sur. 2016). Količina i fragmentiranost šume u mozaičnom krajoliku utječe na sastav zajednica ptica jer se povećanjem udjela šume, povećava i udio šumskih vrsta. U

mozaiku šuma i otvorenih staništa izostaju šumske vrste koje imaju velike teritorije dok su češće one vrste koje se gnijezde u šumi, a hrane na tlu te one koje preferiraju rubove šuma od unutrašnjosti (Berg 2002). Broj šumskih vrsta proporcionalno pada s udaljenošću izoliranih šumaraka i voćnjaka od šume (Mühlner i sur. 2010). U mozaičnom krajoliku rubovi šuma mogu imati veću gustoću i bogatstvo onih vrsta koje koriste taj tip staništa te insektivornih vrsta koje funkcionalno gledajući kontroliraju količinu nametnika. Fragmentacija staništa i rubni efekt tako se mogu promatrati kao pozitivni čimbenici ako pružaju stanište vrstama rane sukcesije, ali negativno mogu utjecati na ptice otvorenih travnjaka zbog povećane predacije (Reino i sur. 2009).

Budućnost mnogih vrsta na područjima kojima dominiraju ljudi vezana je uz način korištenja zemlje. Dugoročni opstanak vrsta ovisi o sposobnosti preživljavanja u prostoru koji zauzimaju i oblikuju ljudi (Bennet i sur. 2006). Promatrajući utjecaj promjena staništa na ukupnu bioraznolikost ptice su važna skupina organizama za istraživanja iz više razloga: brojne su vrste karizmatične, što im donosi popularnost u javnosti i vidljivost na političkoj sceni, relativno su lake za istraživanje te su osjetljive na promjene u okolišu (Tryjanowski i sur. 2011). Stanje ptičjih zajednica upućuje na kvalitativne značajke potrebne da osiguraju visoku bioraznolikost. Zbog toga što se nalaze pri vrhu hranidbenog lanca, ptice indiciraju abundanciju kukaca i biljaka kojima se hrane (Whittingham et al. 2009). Složenost i struktura zajednica čine ptice dobrim indikatorima stanja zaštite prirodnih staništa (Bernstein i sur. 1991, Bellamy i sur. 1996). Struktura zajednice definira se raznolikošću i bogatstvom vrsta, abundancijom, dominantnošću te distribucijom vrsta (Isotti i sur. 2015), a može se promatrati i kroz sastav pojedinih ekoloških skupina (Balestrieri i sur. 2015).

1.5. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj je istraživanja odrediti kvalitativni i kvantitativni sastav zajednica ptica gnjezdarica na mozaičnim staništima okolice Ozlja te utvrditi na koji način heterogenost staništa, osobito kao posljedica zarastanja otvorenih staništa utječe na promjene sastava zajednica ptica. S obzirom da heterogenija staništa pružaju veći broj niša, očekuje se veća raznolikost ptičjih zajednica s porastom heterogenosti. Zarastanje bi staništa također trebalo uzrokovati promjene u kvalitativnom sastavu zajednice – gubitak vrsta otvorenih staništa i pojavljivanje vrsta šumskih staništa.

2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je provedeno na brdovitom ruralnom području na sjeveru Karlovačke županije na dodiru grada Ozlja i općine Kamanje. Naselja na čijem je području provedeno istraživanje su: Bratovanci, Donji Oštri Vrh, Durlinci, Dvorišće Ozaljsko, Fratrovci, Kamanje, Lukunić Draga, Mali Vrh Kamanjski, Novaki Ozaljski, Police Pirišće, Preseka Ozaljska, Veliki Vrh Kamanjski i Rujevo. Istraživano područje smješteno je južno od rijeke Kupe, državne ceste D228: Jurovski Brod (D6) – Kamanje – Ozalj – Karlovac (D1) i željezničke pruge MP 213: Karlovac – Ozalj – državna granica s Republikom Slovenijom (Jakopec i Mateljan 2014). Od Karlovca je udaljeno 15 km zračne udaljenosti, a od graničnog prijelaza Jurovski Brod 6 km.



Slika 1. Položaj istraživanog područja na karti Hrvatske s istaknutom Karlovačkom županijom.

Ovo područje nalazi se na sjeveru geografske jedinice Kordunska zaravan, krške zaravni koja se prostire između poteza Petrova gora – Žumberak i podnožja goransko ličkih planina na zapadu (Vučić 2011). Prosječna je nadmorska visina zaravni 350 metara, dok se istraživano

područje nalazi između 160 i 320 metara nadmorske visine. Istraživano područje nalazi se na sjeveroistočnim obroncima manje geografske cjeline Pobrđe Vodenice – Bukovja. Najviši je vrh ovog kompleksa Vodenica s 538 metara nadmorske visine te predstavlja sjeverozapadni završetak tzv. Slunjske krške ploče. Geološku podlogu čine mezozojski vapnenci, lapor i pješčenjaci. Budući da se ovo područje nalazi na rubu krške zaravni, gube se značajke tipične krške morfologije (Lipšinić 2016). Krajolik karakteriziraju brojna brda i udoline s mozaikom šuma, obradivih površina i naselja. Obronci brda zasađeni su vinogradima i voćnjacima, dok se na ravnijim površinama uzgaja kukuruz i niske ratarske kulture. Prema Karti staništa RH (Državni zavod za zaštitu prirode 2004), najveći dio istraživanog područja prekrivaju mješovite hrastovo-grabove i čiste grabove šume (kôd E.3.1.) s vrlo malim udjelom srednjoeuropskih acidofilnih šuma hrasta kitnjaka te obične breze (E.3.2) na višim područjima. Nešto manji udio zauzimaju mozaici kultiviranih površina (I.2.1.) koji su uglavnom smješteni na manje strmim dijelovima i udolinama te okružuju aktivna seoska područja (I.1.1.).

Poljoprivredna proizvodnja bazira se na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima koja obrađuju zemlju za vlastite potrebe. Uzgojne kulture određene su usitnjenošću parcela i geomorfologijom prostora. Uglavnom se uzgaja vinova loza i nešto voća i povrća na padinama te kukuruz i rjeđe žitarice u udolinama. Stočarstvo je slabije razvijeno i uglavnom se radi o uzgoju manjeg broja krava, svinja i ovaca u okviru pojedinih domaćinstava, kao i peradarstvu (Jakopec i Mateljan 2014).

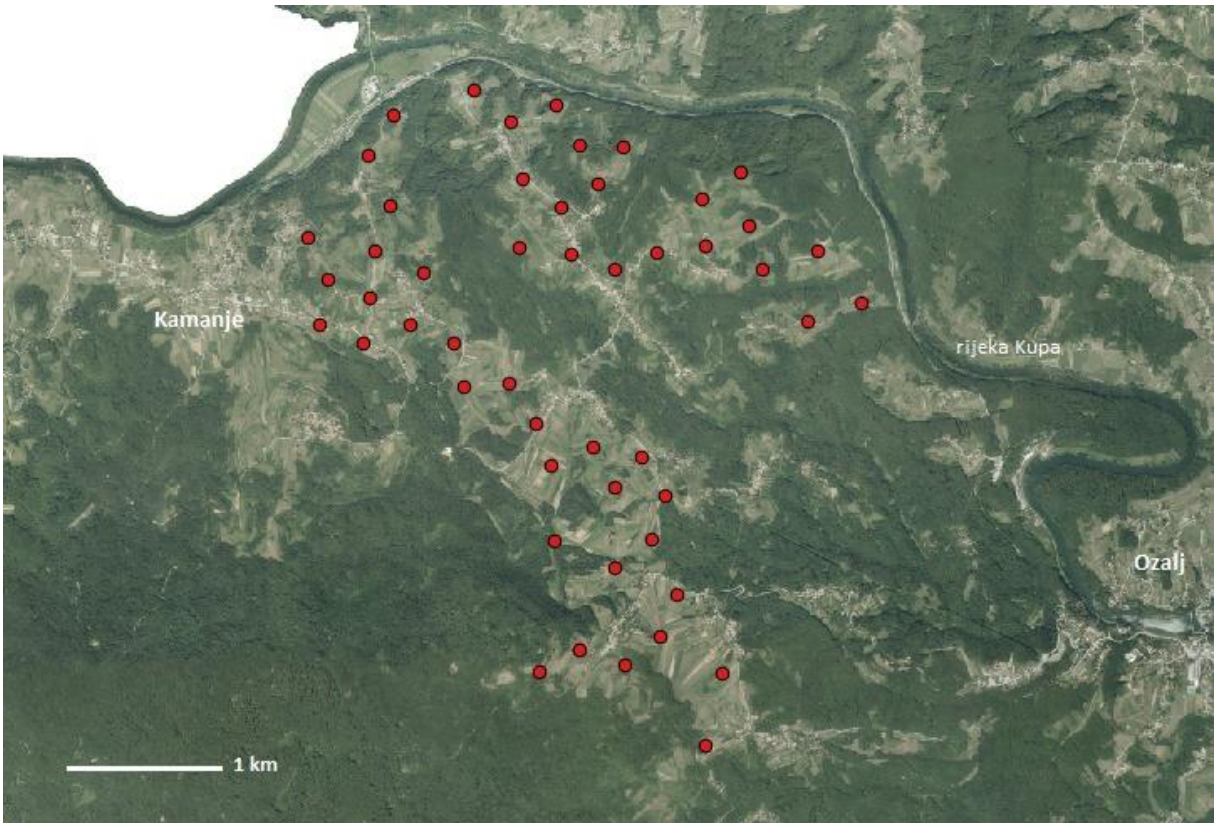
Prema Köppenovoj klasifikaciji klime, ovo područje pripada klimatskom razredu Cfb, umjereno toploj vlažnoj klimi s toplim ljetom (Filipčić 1998). Srednja godišnja temperatura zraka kreće se između 8 i 11 °C, a količina padalina između 1000 i 1400 mm/m^2. Vlaga je visoka na ovom području te je prosječna mjesečna razina za 2014. i 2015. godinu iznosila od 72 do 89 % (Lipšinić 2016).

Istraživano područje nije dio zaštićenog područja te ne pripada mreži Natura 2000, ali se nalazi uz rijeku Kupu koja je dio Natura 2000 mreže (kôd NATURA 2000 područja: HR2000642) i koja predstavlja granicu s Parkom prirode Žumberak i Samoborsko gorje. U planu je zaštita značajnih krajobraza doline rijeke Kupe i šireg područja vrha Vodenica kao prirodnih predjela te vinograda i voćnjaka u naseljima Veliki Vrh Kamanjski – Mali Vrh Kamanjski i Reštovo kao kultiviranih predjela (Mateljan 2016).

3. MATERIJALI I METODE

3.1. ODABIR POLOŽAJA TOČAKA

Za terensko istraživanje točke su odabrane prema sljedećim kriterijima: otvorenost staništa, pristupačnost, međusobna udaljenost i udaljenost od kuće istraživača. Sve točke smještene su na otvoreno stanište dok im polumjer od 100 metara obuhvaća određeni udio šume, šikare i ostalih staništa s drvenastom vegetacijom. Prema pristupačnosti točke su smještene na prohodne putove ili blizu njih, uključujući poljske putove, makadamske ceste te manje prometne općinske ceste. Središta točaka međusobno su udaljena minimalno 300 metara zračne udaljenosti kako bi se izbjeglo višestruko bilježenje istih parova glasnijih vrsta ptica (Gregory i sur. 2004). Točke nisu udaljene više od 2,7 kilometara od kuće istraživača kako bi se što više točaka moglo obići u jednom prijepodnevu. Iz istog razloga, točke su grupirane u transekte od 9 do 12 točaka koliko ih je moguće obići u jednom danu.



Slika 2. Raspored točaka na ortofoto karti.

3.2. ISTRAŽIVANJE ORNITOFAUNE

Podaci o brojnosti ptica prikupljeni su korištenjem metode brojanja u točki čije osnovne postavke opisuje Bibby (1992). Odabranih 50 točaka obiđeno je tri puta tokom sezone gniježđenja s razmakom od 22 do 33 dana između obilazaka. Istraživanje je trajalo od 25. travnja do 29. lipnja čime je obuhvaćena aktivnost gniježđenja ranijih i kasnijih gnjezdarica. Ptice su bilježene u jutarnjim satima u trajanju od tri sata s početkom pola sata nakon izlaska sunca kad je njihova aktivnost najveća, a time i najveća vjerojatnost opažanja. Brojanje na jednoj točki trajalo je pet minuta nakon minimalno minute mirovanja koja je potrebna da se ptice naviknu na istraživača. Bilježeni su svi pjevajući mužjaci te ptice s obilježjima gniježđenja kao što su hrana ili fekalna vrećica u kljunu ili jato mladunaca. Ptice su bilježene kao gnijezdeći parovi, a ta je jedinica kasnije korištena kod obrade podataka. Opažene ptice bilježene su u tri prostorna pojasa: unutar 30 metara od točke promatranja, 30-100 metara te izvan 100 metara. Svi terenski izlasci obavljeni su u danima bez oborina i jakog vjetra kako bi se izbjeglo vrijeme manje aktivnosti ptica.

3.3. KARTIRANJE STANIŠTA

Stanište je kartirano unutar kruga koji opisuje kružnica polumjera 100 metara s istim ishodišnim točkama kao kod bilježenja ornitofaune. Na isprintane ortofoto snimke preuzete s Geoportala (DGU 2015) tijekom posljednjeg obilaska točaka ucrtane su granice pojedinih tipova staništa. Podaci s ortofoto snimki ponovno su uneseni u QGIS program gdje su napravljene karte tipova staništa na svakoj točki te je izračunata površina svakog tipa vegetacije na pojedinoj točki.

Na temelju načina korištenja stanište je podijeljeno u ukupno 13 tipova i podtipova:

1. Šume - Listopadne mješovite šume prema karti staništa RH sadrže mješovite hrastovo-grabove i čiste grabove šume (E.3.1.) te mali udio srednjoeuropskih acidofilnih šuma hrasta kitnjaka te obične breze (E.3.2). To su srednjodobne šume uglavnom u privatnom vlasništvu koje se održavaju povremenom sječom stabala za potrebe pojedinih kućanstava.

2. Šikare - Šikare se javljaju uz rubove šuma kao različiti stadiji sukcesije travnjaka prema šumi ili kao samostalne parcele nastale zarastanjem livada, oranica ili vinograda. Sastoje se od grmolike vegetacije visine do 4 metra.

3. Livade i pašnjaci - Obuhvaćaju sva staništa travnate vegetacije. Kod livada razlikuju se tri tipa prema stupnju održavanja.

    3.1. Redovito košene livade - one na kojima se ne pojavljuje grmolika vegetacija, a košnja se vrši barem jednom godišnje mehanički

    3.2. Livade zarasle do 50% - sadrže sporadične grmove i obrasle rubove te se kose povremeno i uglavnom ručno

    3.3. Livade zarasle više od 50% - više se ne kose te su prekrivene grmljem

    3.4. Pašnjaci - održavaju se ispašom stoke (uglavnom ovaca), bez grmolike vegetacije, ali sadrže pojedinačna stabla

4. Oranice

    4.1. Niske ratarske kulture – žitarice, korjenasto povrće i sl.

    4.2. Visoke ratarske kulture – visoke žitarice, uglavnom kukuruz

    4.3. Neobrađene – zarasle u zeljaste biljke, mogu biti zapuštene, ali mogu biti i privremeno izvan uporabe

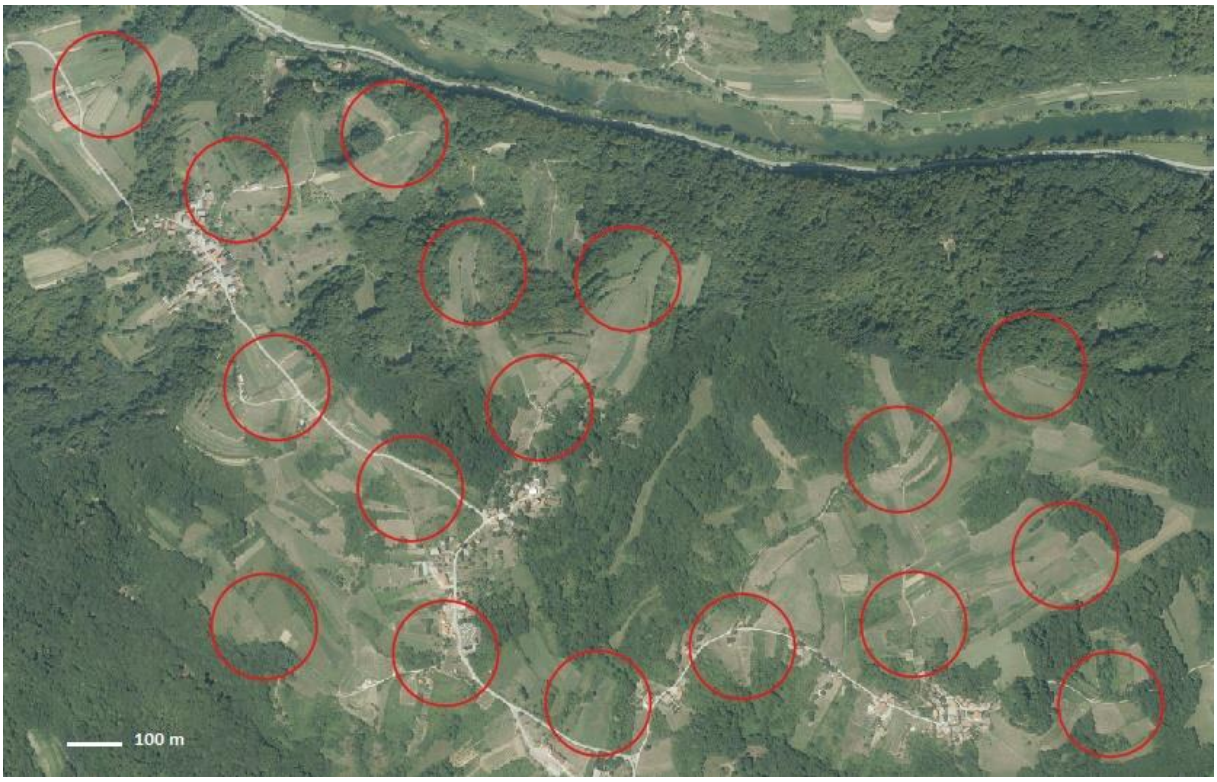
5. Trajne nasadi - područja sa zasađenom drvenastom ili grmolikom vegetacijom

    5.1. Voćnjaci - sastoje se od skupine rahlo raspoređenih niskih stabala s travnatom vegetacijom koja se održava košnjom

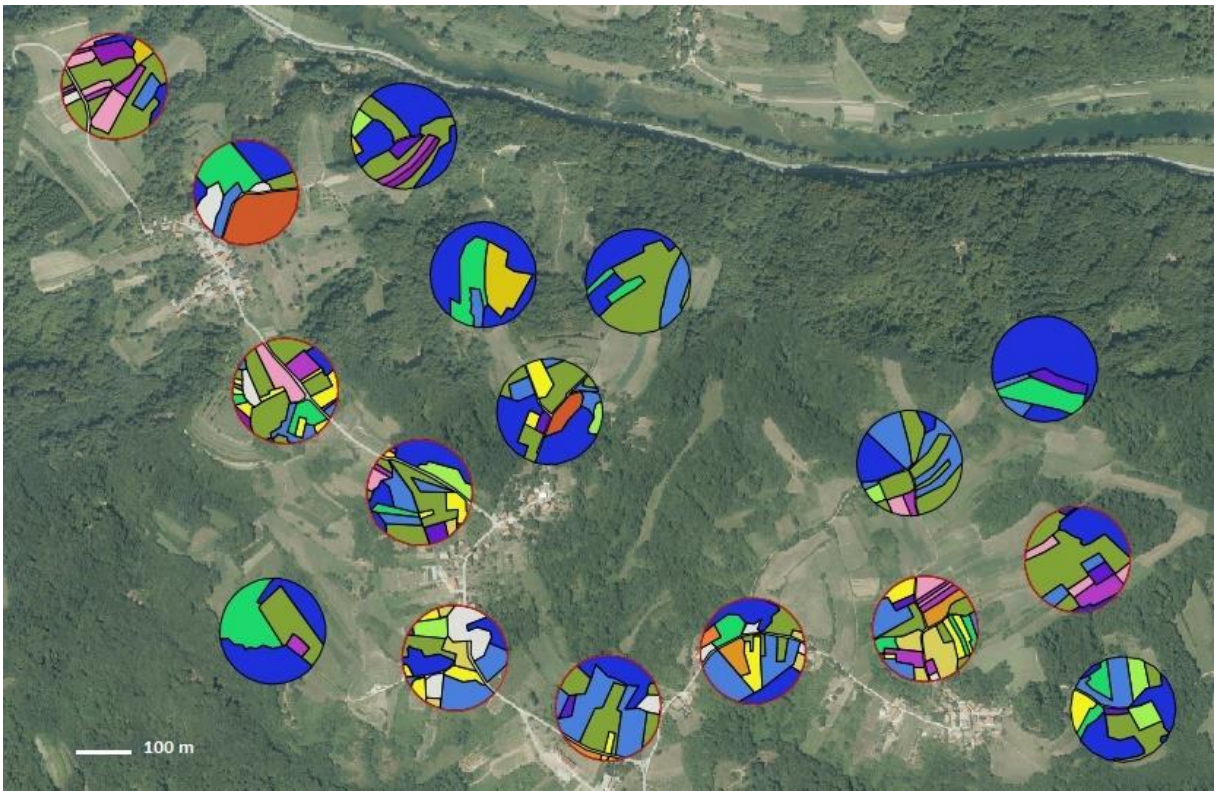
    5.2. Vinogradi – sastoje se od niže vegetacije, ali su strogo uređeni i redovito obrađivani

    5.3. Plantaže crnogorice - rjeđi oblik trajnog nasada, mogu biti različite gustoće i visine stabala; nalaze se u sklopu šuma ili zasebno

6. Naselja - mala sela s pojedinačnim kućama i gospodarskim zgradama.



Slika 3. Primjer razmještaja točaka s opisanom kružnicom polumjera 100 m u naseljima Bratovanci, Durlinci i Lukunić Draga.



Slika 4. Primjer digitalno kartiranih tipova staništa na istim točkama kao na prethodnoj slici.

3.4. Obrada podataka

3.4.1. Ornitološki podaci

Sve vrste pjevica (s izuzetkom šojke *Garrulus glandarius* i gavrana *Corvus corax*) te tri vrste djetlovki, zabilježene unutar 100 metara od točke promatranja, razvrstane su u ekološke skupine prema preferiranom tipu staništa, mjestu gniježđenja te mjestu hranjenja. Prema uzoru na Laiolo i sur. (2004) određene su sljedeće ekološke skupine prema preferiranom staništu:

- šuma (ŠU) – tipične šumske vrste
- ekoton (EK) – vrste koje koriste i šumu i otvorena staništa podjednako
- otvoreno stanište (OT) – vrste otvorenih staništa (travnjaka) i naseljenih područja koje zahtijevaju otvoreno stanište i za gniježđenje i za hranjenje
- grmlje (GR) – vrste koje obitavaju u područjima s pretežito grmovitom vegetacijom

Prema uzoru na Kirin i sur. (2011) određene su ekološke skupine prema mjestu gniježđenja:

- krošnja (K) – vrste koje gnijezde u krošnji drveća
- dupljašice (D) – vrste koje koriste duplje za gniježđenje
- grmlje (G) – vrste koje gnijezde u sloju grmlja
- tlo (T) – vrste koje gnijezde na tlu ili uz tlo
- zgrade (Z) – vrste koje uglavnom gnijezde na zgradama u naseljima

te prema mjestu hranjenja:

- krošnja (k) – vrste koje se hrane u krošnji drveća
- deblo (d) – vrste koje pretražuju koru drveća za hranu
- grmlje (g) – vrste koje se hrane u sloju grmlja
- tlo (t) – vrste koje se hrane na tlu
- zrak (z) – vrste koje hvataju kukce u zraku

U klasifikaciji vrsta korišteni su podaci o ekologiji ptica iz BWPi (2006). Udio ptica koje se hrane u zraku nije računat. Tu skupinu čine samo dvije vrste od kojih bjelovrata muharica *Ficedula albicollis* broji samo jedan par, a većinu brojnosti čini lastavica *Hirundo rustica*. Rezultati

ovakve podjele ne bi predstavljali pravu sliku sastava skupina prema načinu hranjenja s obzirom da su ostale skupine vezane uz prehranu uvjetovanu vrstom podloge.

Broj parova pjevica i djetlovki unutar 100 metara korišten je za izračun udjela ekoloških skupina ptica unutar svake vegetacijske kategorije.

Gustoća je izračunata za pjevice i tri vrste djetlovki po kategorijama staništa i ukupno. Za pojedine vrste nije bilo moguće izračunati gustoću u pojedinim kategorijama i ukupnu gustoću zbog nedovoljno velikog uzorka. Broj parova tih vrsta uključen je u izračun ukupne gustoće parova u pojedinim kategorijama i na svim točkama. Gustoća je računata prema formuli:

$$\rho = \ln(\frac{a}{b}) \times \frac{a}{N(r^2\pi)}$$

pri čemu je:

a – ukupni broj zabilježenih parova

b – broj parova zabilježen izvan unutarnjeg pojasa

N – ukupan broj točaka

r – polumjer unutarnjeg pojasa bilježenja ptica (30 m)

Dobiveni rezultati pomnoženi su s 1.000.000 kako bi se dobila gustoća po 1 km^2. Ova formula koju opisuje Bibby (1992) u obzir uzima i vanjske pojaseve s obzirom na to da je na velikom broju točaka veći broj parova zabilježen u vanjskim pojasevima.

Na temelju prisutnosti vrste unutar 100 metara izračunati su indeksi raznolikosti za svaku kategoriju staništa koje predstavljaju različite zajednice ptica (Krebs 1999). Ptice koje su bile zabilježene samo u vanjskom pojasu ili na preletu nisu uzete u obzir. Shannon-Wienerov indeks računa se prema formuli:

$$H = -\sum_{i=1}^{S} p_i ln p_i$$

gdje je:

H – indeks raznolikosti

S – broj vrsta u zajednici

p_i – udio *i*-te vrste u ukupnom broju vrsta u zajednici.

Vrijednost ovog indeksa to je veća što je veći broj vrsta u zajednici i što su udjeli svake vrste sličniji. Drugim riječima, vrijednost ovog indeksa pokazuje koliko je teško pogoditi vrstu nasumično odabrane jedinke iz zajednice.

Druga je mjera raznolikosti zajednice Simpsonov indeks, a računa se prema formuli:

$$D = \sum_{i=1}^{S} p_i^2$$

gdje je:

D – indeks raznolikosti

S – broj vrsta u zajednici

p_i – udio *i*-te vrste u zajednici.

Simpsonov indeks je pokazatelj ujednačenosti zajednica i njegova vrijednost je to manja što je u zajednici više vrsta sa sličnom gustoćom populacija. Raznolikost je u ovom slučaju povezana s vjerojatnošću da dvije nasumično odabrane jedinke pripadaju istoj vrsti.

Četiri zajednice odvojene kategorijama staništa međusobno su uspoređene Sørensenovim indeksom sličnosti koji se računa prema formuli:

$$S = \frac{2a}{2a + b + c}$$

gdje je:

S – indeks sličnosti

a – broj vrsta u zajednici A i u zajednici B

b – broj vrsta prisutnih u zajednici B, a odsutnih u zajednici A

c – broj vrsta prisutnih u zajednici A, a odsutnih u zajednici B

Sørensenov indeks pokazuje koliko su dvije zajednice slične i to je veći što zajednice imaju više zajedničkih vrsta.

3.4.2. STANIŠTE

Na temelju karti staništa napravljenih u GIS-u izračunat je udio svakog tipa staništa po točki. Budući da je udio šume pokazivao najujednačeniji gradijent među točkama, napravljena je podjela točaka u četiri kategorije temeljena na zbroju udjela šume i ostalih tipova drvenaste vegetacije: šikare, voćnjaci, vinogradi i nasadi crnogorice. U tablici 1. prikazan je udio drvenastih tipova vegetacije na svakoj točki i podjela u kategorije. Dodatno je unutar svake kategorije izračunat udio pojedinog tipa vegetacije. Na temelju površina vegetacijskih tipova izračunati su Shannon-Wienerov i Simpsonov indeks raznolikosti staništa.

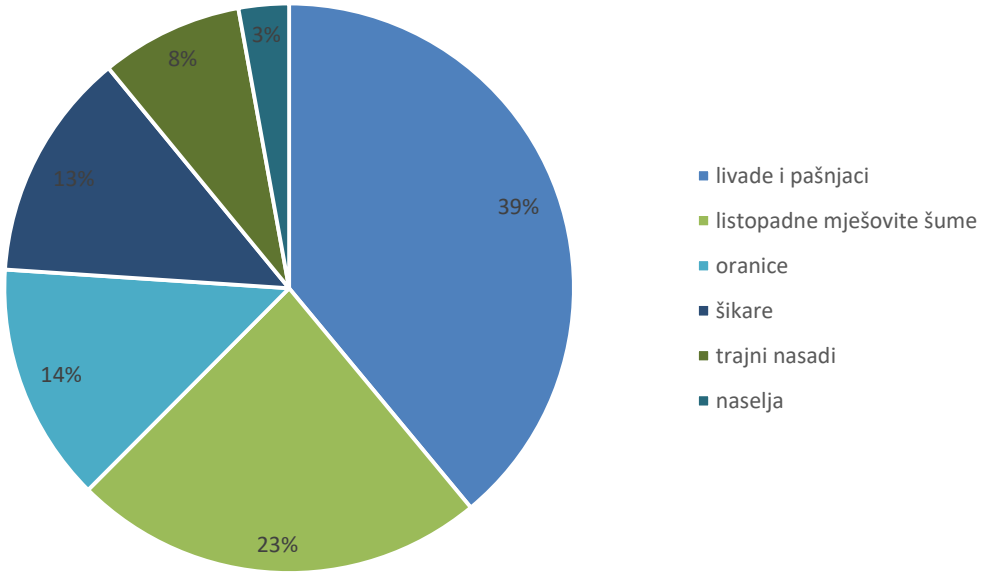
Tablica 1. Udio drvenastih tipova vegetacije na pojedinoj točki prema kategorijama.

kategorija (broj točaka)	I (10)		II (14)		III (14)		IV (12)	
	točka	udio	točka	udio	točka	udio	točka	udio
	19	0,007672	3	0,255075	4	0,458705	16	0,614192
	29	0,013179	38	0,264409	8	0,47012	24	0,618432
	44	0,02799	12	0,275255	23	0,475976	39	0,624539
	47	0,118536	9	0,276423	31	0,477957	7	0,625317
	1	0,146542	46	0,280125	21	0,505277	25	0,627558
	45	0,199886	40	0,288993	18	0,509806	14	0,651693
	49	0,229296	15	0,302516	50	0,510332	22	0,662006
	10	0,230165	48	0,324744	35	0,516485	17	0,664319
	20	0,232227	27	0,3518	37	0,516496	42	0,696129
	2	0,245367	28	0,358961	43	0,541005	36	0,72391
			11	0,397976	30	0,552317	26	0,724794
			41	0,43231	5	0,573403	32	0,775093
			34	0,432681	33	0,579267		
			13	0,435634	6	0,580569		
srednja vrijednost		0,145086		0,334064		0,519122		0,667332
standardna devijacija		0,092565		0,064702		0,039549		0,049682

4. REZULTATI

4.1. STANIŠTE

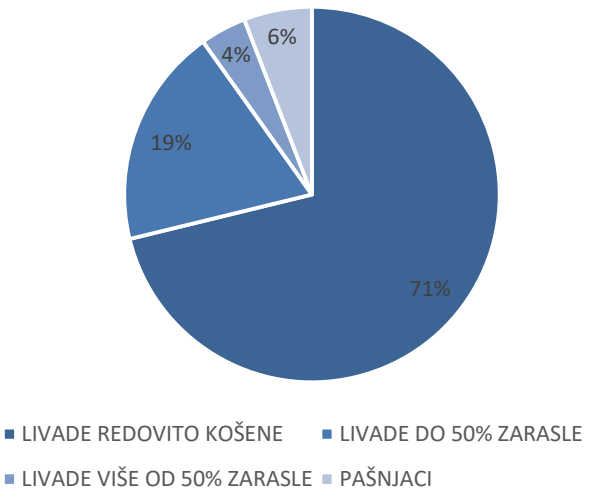
Kartiranjem staništa na 50 točaka polumjera 100 metara ukupno je obrađeno 1,57 kvadratnih kilometara. Ta površina podijeljena je u šest glavnih tipova staništa: listopadne mješovite šume, šikare, livade i pašnjaci (koji obuhvaćaju livade koje su redovito košene, livade koje su zarasle do 50% u grmoliku vegetaciju, livade koje su zarasle više od 50% u grmoliku vegetaciju i pašnjake), oranice (koje obuhvaćaju oranice s visokim ratarskim kulturama, oranice s niskim ratarskim kulturama, neobrađene oranice zarasle u zeljaste biljke(, trajni nasadi (voćnjaci, vinogradi i plantaže crnogorice) te naselja. Najveći dio staništa pokrivaju livade i pašnjaci (39% kartiranog staništa) od kojih najviše ima redovito košenih livada (26% ukupno kartiranog staništa). Udio tipova staništa prikazan je na slici 5.



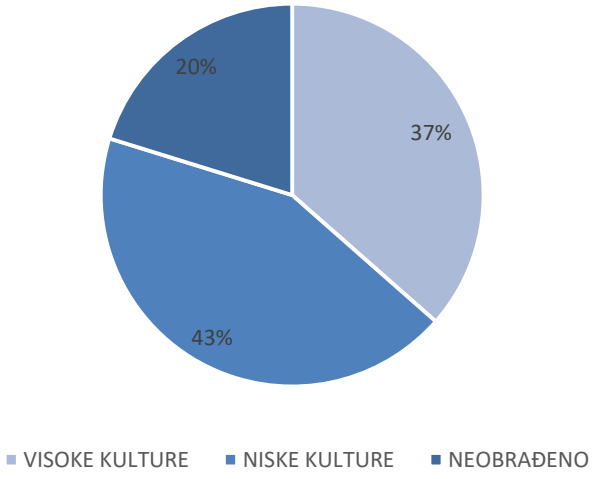
Slika 5. Udjeli stanišnih tipova na istraživanom području.

Slika 6. prikazuje udio podtipova unutar stanišnih tipova livade i pašnjaci te oranice. Većina livada (71%) redovito se održava košnjom dok se 19% livada više ne kosi te postupno zarasta u grmoliku vegetaciju. Manji udio livada već je duže vrijeme neodržavano te su blizu stadija šikara. Pašnjaci se održavaju ispašom stoke (većinom ovcama) te su uglavnom bez grmolike vegetacije no sadrže pojedinačna stabla. Oranice se podjednako koriste za uzgoj niskih i visokih ratarskih kultura, tj. kukuruza. 20% oranica nije obrađeno, tj. zarasle su u zeljaste biljke.

Nije utvrđivano koje su oranice trajno zapuštene, a koje se privremeno ne koriste. Ukupan udio zaraslog područja koje obuhvaća nekorištene livade, zarasle oranice i šikare je 23,7%.



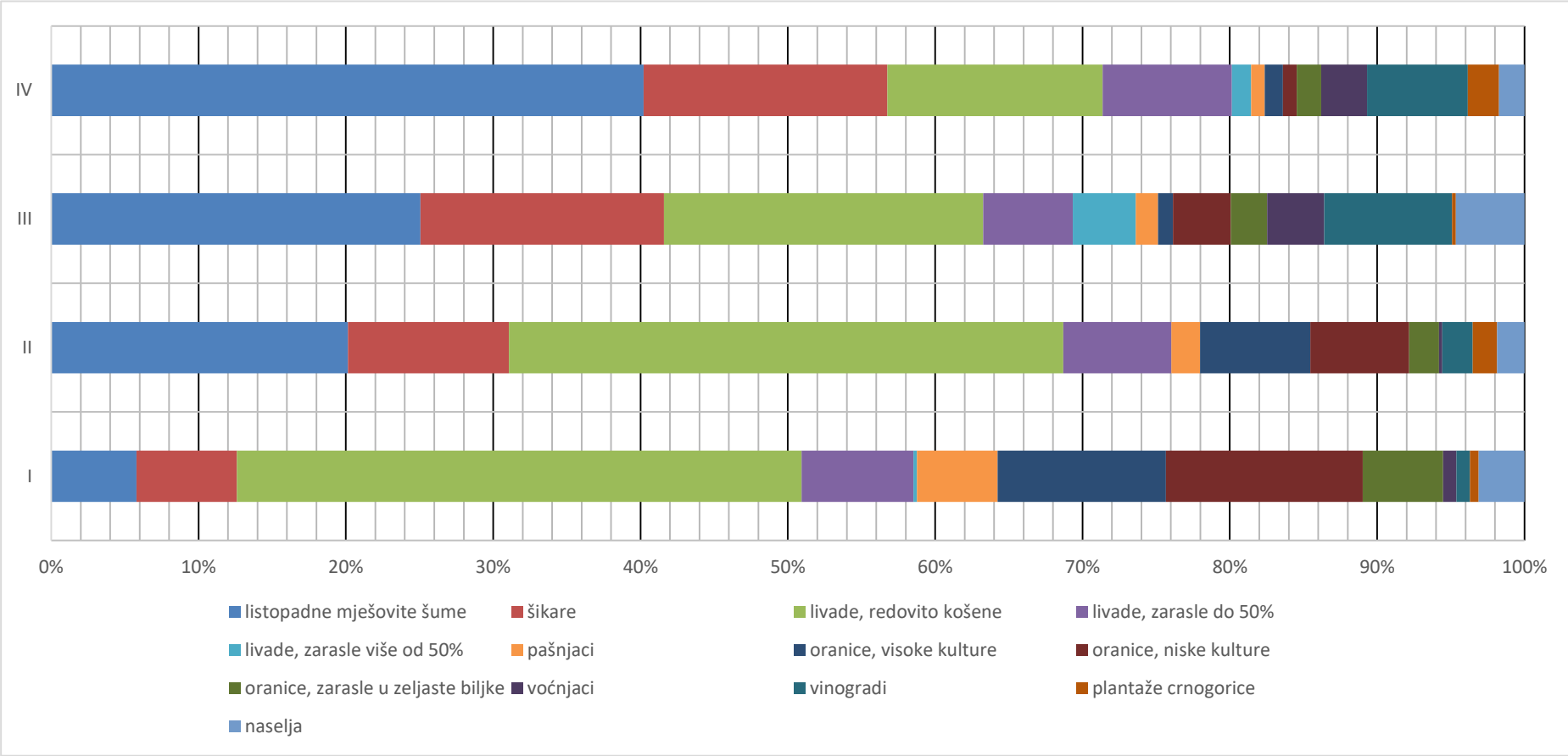
a



b

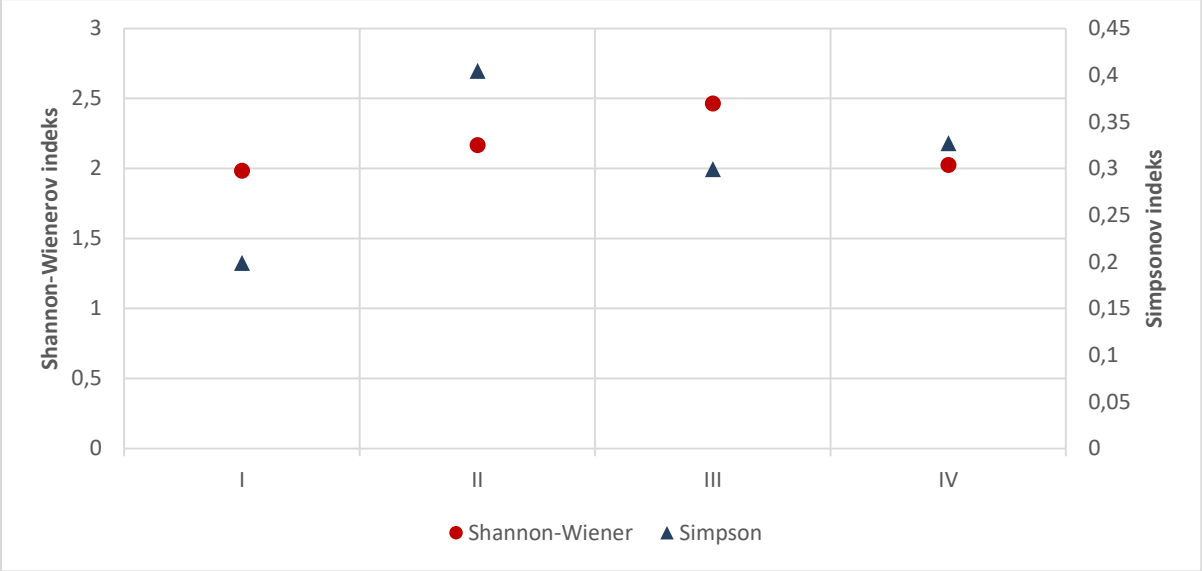
Slika 6. Udjeli stanišnih podtipova unutar livada i pašnjaka (a) te oranica (b).

Udio stanišnih tipova s drvenastom i grmolikom vegetacijom na pojedinim točkama pokazivao je najujednačeniji gradijent od 0,7% do 77,5 % pokrovnosti točaka te je na temelju tog udjela napravljena podjela točaka na četiri stanišne kategorije. Slika 7. prikazuje raspodjelu pojedinih tipova i podtipova staništa po stanišnim kategorijama.



Slika 7. Udjeli pojedinih stanišnih tipova po kategorijama.

Shannon-Wienerov indeks (Slika 8.) pokazuje da najveću raznolikost staništa ima kategorija III. Raznolikost među kategorijama raste od kategorije I do kategorije III, zatim pada s kategorijom IV koja je tek treća po raznolikosti. Simpsonov indeks ujednačenosti pokazuje da je kategorija I najujednačenija po sastavu staništa, dok je kategorija II najmanje ujednačena.



Slika 8. Usporedba indeksa raznolikosti i ujednačenosti kategorija staništa na temelju površina vegetacijskih tipova.

4.2. ORNITOFAUNA

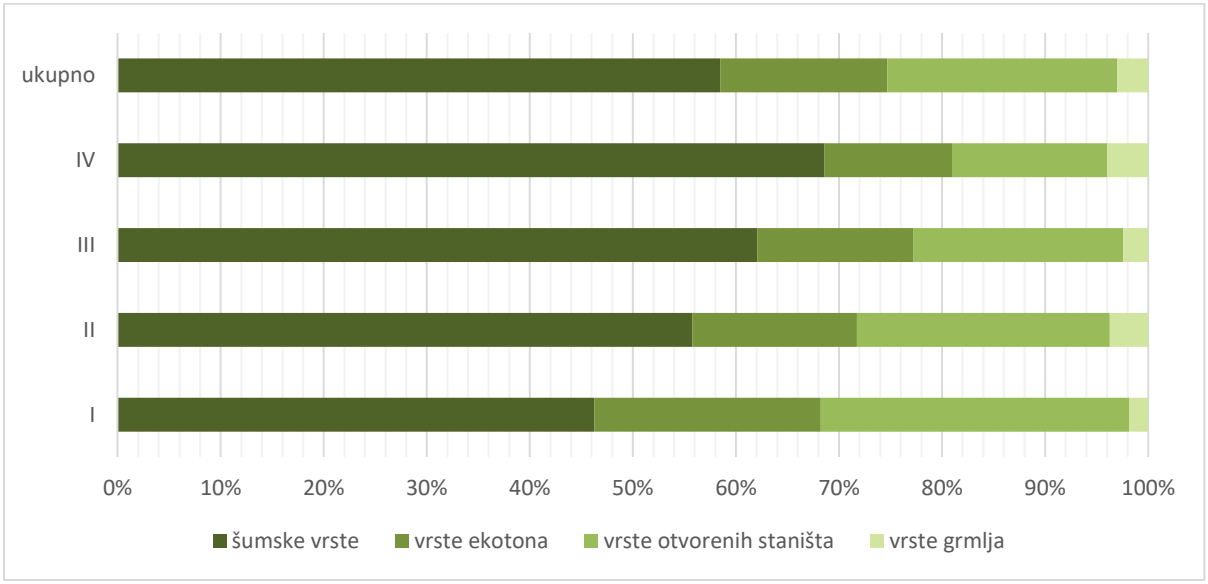
Metodom brojanja u točki na 50 točaka zabilježeno je 50 vrsta ptica od kojih su sve gnjezdarice osim fazana *Phasianus colchicus,* čija je populacija upravljana od strane lovačkog društva. Većinu vrsta čine pjevice (38), zatim djetlovke (6) te golubovke (3). U Prilogu 1 navedene su sve vrste zabilježene u ovom istraživanju. Ukupna gustoća pjevica i tri vrste manjih djetlovki procijenjena je na 2162 para po kilometru kvadratnom. Najveća gustoća ptica zabilježena je u kategoriji III. Najbrojnija je vrsta kos *Turdus merula* s gustoćom od 359 parova/km^2. Drugi je po brojnosti rusi svračak *Lanius colurio*, a slijede ga vrabac *Passer domesticus*, lastavica, velika sjenica *Parus major* te crnokapa grmuša *Sylvia atricapilla*. Ovih šest vrsta čini više od 50% ukupne gustoće pjevica i tri vrste djetlovki. U kategoriji I najveću gustoću ima lastavica, u kategoriji II najbrojnija je grmuša pjenica *Sylvia communis*, a u kategorijama III i IV najbrojniji je kos. Gustoće populacija ptica navedene su u Tablici 2.

Tablica 2. Ekološke skupine pjevica i tri vrste djetlovki prema nišama gniježđenja, traženja hrane, izbora staništa te gustoća populacija po kategorijama i ukupna. Za vrste za koje nije bilo dovoljno podataka nije izračunata gustoća po kategorijama, ili čak ni ukupna gustoća, a njihova prisutnost u kategoriji označena je s „+“.

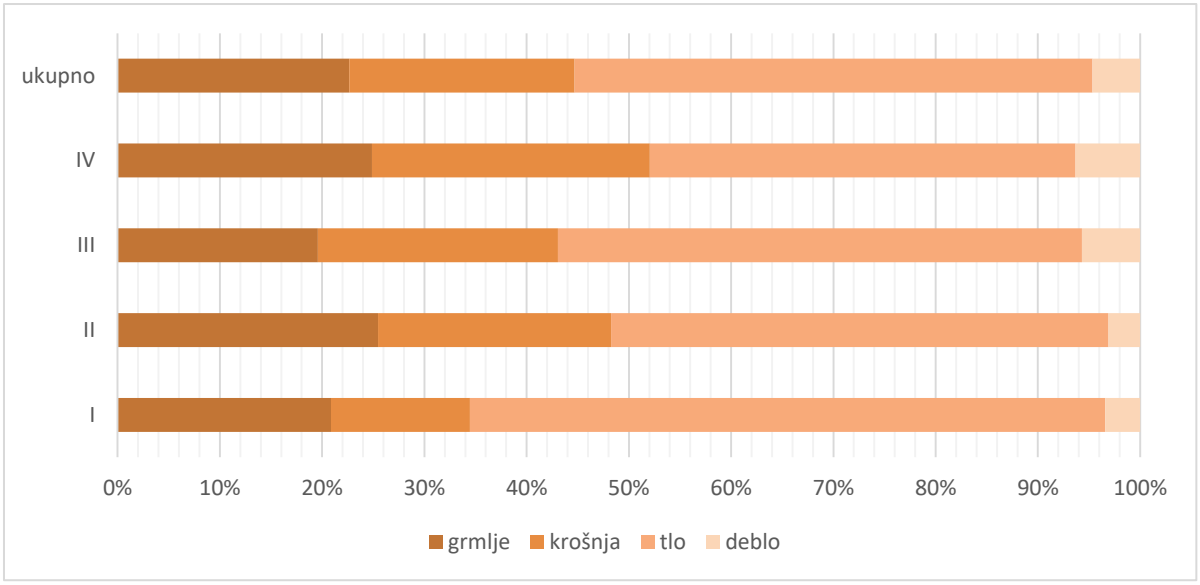
		EKOLOŠKA SKUPINA			GUSTOĆA (parova/km2)				
Znanstveno ime vrste	Hrvatsko ime vrste	niša gniježđenja	niša hranjenja	izbor staništa	I	II	III	IV	UKUPNO
Dendrocopos major	veliki djetlić	D	d	ŠU	38,2	+	55,3	196,5	64,0
Dendrocopos minor	mali djetlić	D	d	ŠU	+	+		+	8,1
Jynx torquilla	vijoglav	D	t	EK	37,5	+	55,8	+	22,6
Hirundo rustica	lastavica	N	z	OT	**663,2**	129,0	88,5	135,0	188,6
Motacilla alba	bijela pastirica	N	t	OT	+		+	+	8,1
Erithacus rubecula	crvendać	T	t	ŠU	38,2	+	61,5	31,5	30,7
Luscinia megarhynchos	slavuj	G	t	GR	+	+		+	
Phoenicurus ochruros	mrka crvenrepka	N	t	OT	+	+	29,1	+	7,4
Phoenicurus phoenicurus	šumska crvenrepka	D	k	EK			+		
Saxicola rubetra	smeđeglavi batić	T	t	OT	+		+	+	
Saxicola rubicola	crnoglavi batić	T	t	OT	+	+			9,8
Turdus merula	kos	G	t	ŠU	322,6	227,7	**546,5**	**349,0**	**359,3**
Turdus philomelos	drozd cikelj	K	t	ŠU	+	54,2	178,5	98,7	86,0
Turdus viscivorus	drozd imelaš	K	t	EK	43,0	+	+	+	7,4
Sylvia atricapilla	crnokapa grmuša	G	g	ŠU	74,5	52,3	202,4	272,7	147,5
Sylvia communis	grmuša pjenica	G	g	GR	+	**271,6**	70,0	135,0	106,7
Sylvia nisoria	pjegava grmuša	G	g	GR	49,0	29,1	29,1	+	24,1
Phylloscopus collybita	zviždak	T	k	ŠU	+	25,8	83,9	96,2	52,2
Phylloscopus sibilatrix	šumski zviždak	T	k	ŠU		+		+	
Troglodytes troglodytes	palčić	T	t	ŠU		+		+	
Ficedula albicollis	bjelovrata muharica	D	z	ŠU				+	
Cyanistes caeruleus	plavetna sjenica	D	k	ŠU	+	27,3	64,5	81,7	52,3

Parus major	velika sjenica	D	k	ŠU	117,5	149,6	210,9	277,9	186,3
Parus palustris	crnoglava sjenica	D	k	ŠU	+	70,0	95,0	97,1	103,3
Aegithalos caudatus	dugorepa sjenica	G	g	ŠU	49,0	30,7	+	+	33,8
Sitta europea	brgljez	D	d	ŠU	+	+	+	40,9	15,8
Certhia brachydactyla	dugokljuni puzavac	D	d	ŠU			+		
Lanius collurio	rusi svračak	G	g	OT	205,2	243,6	315,2	225,8	246,2
Sturnus vulgaris	čvorak	D	t	EK	73,1	55,8	53,1	31,8	52,2
Oriolus oriolus	vuga	K	k	EK	+	54,0	26,6	30,5	29,5
Passer domesticus	vrabac	N	t	OT	258,1	149,6	262,3	122,6	193,9
Passer montanus	poljski vrabac	D	t	OT	172,1	54,2	26,8	163,4	81,4
Fringilla coelebs	zeba	K	t	ŠU	+	52,6	81,5	64,0	52,1
Carduelis cannabina	juričica	G	t	EK			+		
Carduelis carduelis	češljugar	K	t	EK	+	+	+	97,1	15,2
Carduelis chloris	zelendur	K	t	EK	+	28,2	+		25,8
Serinus serinus	žutarica	K	t	EK		30,7	+		8,1
Coccothrustes coccothraustes	batokljun	K	k	ŠU		28,2	58,1	+	23,2
Emberiza citrinella	žuta strnadica	T	t	EK	116,1	25,8	+	+	29,3
					2174,2	*1607,5*	*2601,7*	*2339,1*	*2162,8*

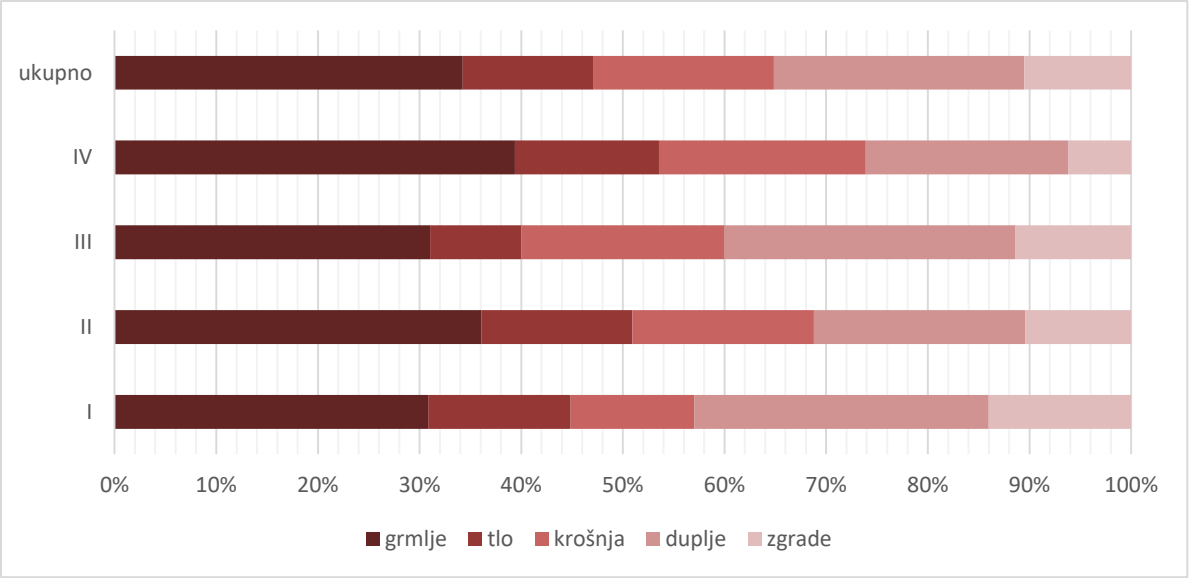
Prema ekološkim nišama, ptice su podijeljene u skupine prema izboru staništa, prema mjestu hranjenja te prema mjestu gradnje gnijezda. Prema izboru staništa najveći dio čine šumske vrste, a slijede ih vrste otvorenih staništa. Najmanje su brojne ptice grmovitih staništa (Slika 9.). Prema mjestu hranjenja najbrojnije su vrste koje se hrane na tlu s 51% (Slika 10.), a prema niši gniježđenja najviše ima ptica koje gnijezde u grmlju (34%)(Slika 11.).



Slika 9. Udjeli ekoloških skupina ptica prema izboru staništa po kategorijama i na svim točkama.

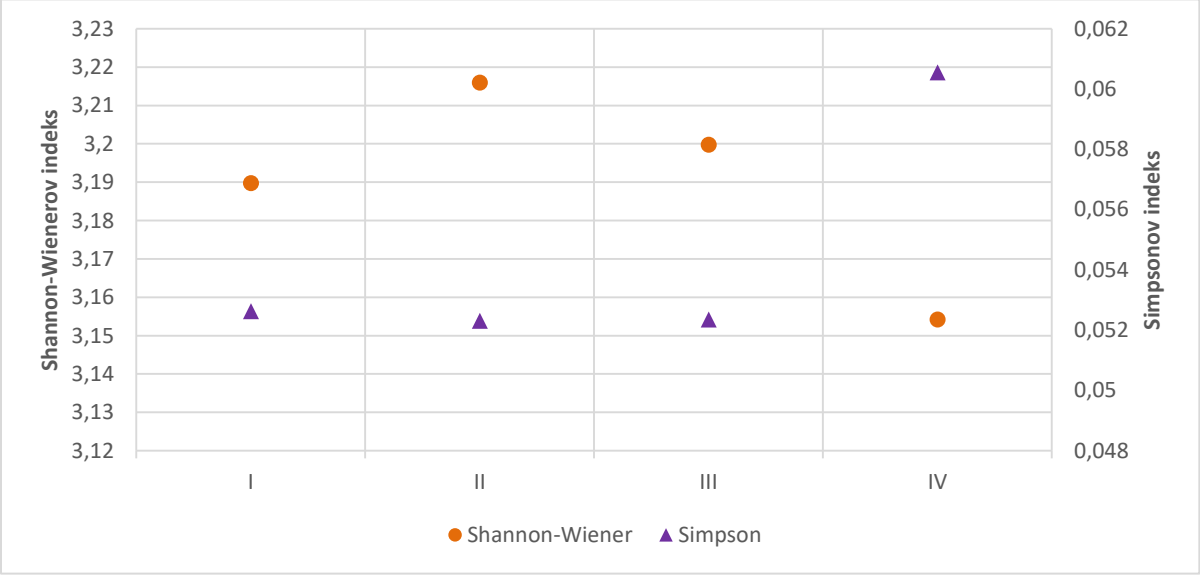


Slika 10. Udjeli ekoloških skupina ptica prema niši hranjenja po kategorijama i na svim točkama.



Slika 11. Udjeli ekoloških skupina ptica prema niši gniježđenja po kategorijama i na svim točkama.

Analiza indeksa raznolikosti kategorija prema vrstama ptica prikazana na slici 12. pokazuje da je kategorija II najraznolikija. Kategorija IV ima najmanju raznolikost te najviše odskače od ostalih. Simpsonov indeks pokazuje da su kategorije I, II i III podjednako ujednačene, dok je kategorija IV najmanje ujednačena te snažno odskače od ostalih.



Slika 12. Usporedba indeksa raznolikosti i ujednačenosti kategorija prema vrstama ptica.

Sørensenov indeks sličnosti pokazuje da su kategorije I i IV najsličnije prema vrstama pjevica, tj. imaju najviše zajedničkih vrsta. Kategorije II i III imaju najmanje zajedničkih vrsta (Tablica 3.).

Tablica 3. Vrijednosti Sørensonovog indeksa za parove kategorija.

	II	III	IV
I	0,837838	0,837838	**0,88**
II		0,75	0,853333
III			0,826667

5. RASPRAVA

Sukcesija je proces promjene u sastavu vrsta neke zajednice u vremenu. Događa se zbog promjena u okolišu i tendenciji vrsta koje se nađu u povoljnim uvjetima da dosegnu svoju najveću gustoću. Sukcesija završava kad biosfera postigne homeostazu sa svojim okolišem (Odum 1969). Klimaks zajednica istraživanog područja mješovita je listopadna šuma. Različiti stupnjevi sukcesije zabilježeni su ovim istraživanjem. Staništa koja čine sukcesijski niz redom su: neobrađene oranice i livade/pašnjaci zarasli do 50%, livade/pašnjaci zarasli više od 50%, šikara, šuma. Dok livade, pašnjaci i oranice nakon zapuštanja sporije prelaze u šumu, trajni nasadi puno će brže zarasti zbog određenog udjela drvenaste vegetacije. Promatrajući površine pod staništima u sukcesiji, ukupno 23,7% kartiranog staništa postupno zarasta u šumu. Scozzafava i De Sanctis (2006) u dijelu Italije s izraženim zapuštanjem zemlje zabilježili su da se zapuštanje zemlje češće pojavljuje na rubnim i manje dostupnim područjima koja nisu nužno udaljenija od naselja. Fragmentiranija polja imaju veću mogućnost da budu zapuštena nego ona veća. Nagib ima važnu ulogu kod zapuštanja zemlje jer je na većem nagibu tlo manje kvalitetno, pliće i podložno isušivanju. Spontani rast biljaka nakon zapuštanja uključuje i grmlje i drveće, koji indiciraju sukcesiju prema sekundarnoj šumi. U istraživanju populacija ptica duž sukcesijskog gradijenta Johnston i Odum (1956) pokazali su da se broj vrsta povećava tijekom ranih stadija sukcesije zapuštenih polja, pada tijekom ranih stadija sukcesije šume da bi opet rastao u staroj šumi. Suarez-Seoane i sur. (2002) otkrili su da kasniji stadiji sukcesije imaju veću raznolikost ptica, a duž gradijenta sukcesije vrste se mijenjaju u skladu s izborom staništa. Prije nego na zapuštenom području izraste drveće raznolikost vrsta se smanjuje jer je heterogenost staništa manja i nije prikladna za šumske vrste. S većim brojem i gustoćom drveća povećava se raznolikost ptica prvenstveno kod vrsta eurosibirskog podrijetla. U njihovu istraživanju gustoće eurosibirskih vrsta bile su pozitivno korelirane s raznolikošću vertikalnih struktura staništa.

Podjela staništa u kategorije prema udjelu tipova staništa s drvenastom vegetacijom svojevrsna je simulacija procesa sukcesije. S kategorijama se povećava udio šume, šikare i trajnih nasada što predstavlja mogući scenarij u staništu sastava kakav je u kategoriji I. S pretpostavkom da se povećanjem udjela šume povećava broj šumskih vrsta ptica, kategorije II – IV prikazuju moguć budući scenarij ako se sukcesija nastavi. Među kategorijama najveću vrijednost Shannon-Wienerova indeksa ima kategorija III što znači da ima najveću raznolikost

staništa. Za razliku od ostalih, nema tip staništa koji dominira, a udjeli šuma i livada su podjednaki. Ova kategorija ima i najviše vinograda te livada zaraslih više od 50%. Najveća gustoća ptica zabilježena je upravo u ovoj kategoriji što znači da pruža najviše niša za iskorištavanje. Po sastavu staništa najujednačenija, tj. kategorija s najnižom vrijednošću Simpsonova indeksa je kategorija I u kojoj više tipova staništa ima ujednačeniji udio pokrovnosti. U najneujednačenijoj, kategoriji II vidljivo dominiraju livade. Gustoća ptica najmanja je upravo u toj kategoriji.

Broj vrsta zabilježen u ovom istraživanju ne predstavlja ukupan broj vrsta koje se pojavljuju na tom području, bilo da su gnjezdarice, preletnice ili zimovalice. Budući da nije bilo zimskog obilaska točaka, zimovalice nisu zabilježene, a sama metoda istraživanja ptica usredotočena je na pjevice čija je aktivnost najveća ujutro tako da ostale vrste koje su aktivne u drugo doba dana također nisu zabilježene. Upravo su pjevice najbrojnija taksonomska skupina, zbog metode istraživanja ali i zbog toga što imaju manje teritorije koji mogu stati unutar malog odsječka pojedinog staništa. Veće vrste s većim teritorijem izostaju iz mozaičnih staništa zbog fragmentiranosti i diskontinuiranosti staništa. Ukupna gustoća računata je samo za pjevice (s izuzetkom većih vrsta, šojke i gavrana) i manje vrste djetlovki zbog metode koja je prilagođena prvenstveno pjevicama. Djetlovke imaju uglavnom veće teritorije te metoda brojanja u točki nije najprikladnija za njihovo istraživanje. Tri vrste djetlovki bile su relativno česte u ovom istraživanju i redovito su bilježene te stoga uključene u izračun gustoće. Kos je najbrojnija vrsta zbog toga što je generalist što se tiče odabira staništa i hrane. Rusi svračak druga je najbrojnija vrsta jer mu ovakvo mozaično stanište najbolje odgovara. Kod sljedećih vrsta zabilježen je porast gustoće s porastom udjela šume: plavetna sjenica *Cyanistes caeruleus*, velika sjenica, crnoglava sjenica *Parus palustris*, zviždak *Phylloscopus collybita*, crnokapa grmuša, kos (iznimka kategorija II) i veliki djetlić *Dendrocopos major*. Sve su to šumske vrste te je ovakav porast gustoće očekivan. Vrste čija se gustoća smanjuje s porastom udjela šume su čvorak *Sturnus vulgaris* i pjegava grmuša *Sylvia nisoria*.

Prema odabiru staništa najbrojnije su šumske ptice koje čine 59% zabilježenih parova. Tako visok udio šumskih ptica moguć je jer je i zastupljenost šuma visoka, a zajedno sa šikarama i trajnim nasadima čine 60% ukupnog staništa. Vrste specijalisti šumskih područja zahtijevaju kontinuirana šumska područja te se rjeđe pojavljuju u malim fragmentima šume, npr. mali djetlić *Dendrocopos minor* i drozd imelaš *Turdus viscivorus* (Zapponi i sur. 2014) Ove vrste

zabilježene su u malom broju u ovom istraživanju. Neke šumske vrste, poput crvenoglavog djetlića *Dendrocopos medius,* zahtijevaju prostrane stare šume pa u ovom staništu potpuno izostaju (Pasinelli 2000). Drozd imelaš kategoriziran je kao vrsta ekotona, no čini se da rjeđe posjećuje otvorena staništa. Terraube i sur. (2016) pokazali su da rub šume ima negativan učinak na neke šumske vrste, poput goluba grivnjaša *Columba palumbus*, kukavicu *Cuculus canorus* i drozda cikelja *Turdus philomelos*, čije su gustoće bile znatno veće u unutrašnjosti šume. Ipak, te vrste dolaze u mozaičnim staništima gdje koriste šumu za gniježđenje, a otvorena staništa za hranjenje. U ovom istraživanju golub grivnjaš i kukavica bilježeni su samo u pojasu udaljenijem od 100 m, tj. dublje u šumi (jer točke promatranja nisu bile smještene u unutrašnjost šume) dok je drozd cikelj bio puno češća vrsta u rubnim područjima, a najveću gustoću imao je u kategoriji III. U fragmentiranim šumskim područjima češće se pojavljuju generalisti kao što su velika sjenica, plavetna sjenica i kos (Zapponi i sur. 2014) te su njihove brojnosti visoke u ovakvom staništu. Istraživanje sastava ptica voćnjaka u Švicarskoj pokazalo je da manje šumskih vrsta gnijezdi u voćnjacima koji su udaljeniji od šumskih područja te u predjelima s velikom udaljenosti između šumovitih staništa. Jedina iznimka bila je zeba *Fringilla coelebs,* čija gustoća nije bila značajno veća u većim šumskim područjima (Mühlner i sur. 2010). Zeba, jedna od najbrojnijih šumskih vrsta u gotovo svim tipovima šuma (Kirin i sur. 2011), često obitava i u otvorenim staništima sa samo nekoliko stabala, a u ovom istraživanju njezina brojnost nije bila najveća u staništu s najvećim udjelom šume nego u trećem po udjelu šume. Broj šumskih vrsta bio je pozitivno koreliran s udjelom šume, grmovitih područja te naselja, a negativno s udjelom oranica i blizinom travnjaka u istraživanju u mozaičnom području u Švedskoj (Berg 2002). U ovom istraživanju ptice otvorenih staništa čine 22% ukupnog broja parova dok su livade i pašnjaci najzastupljenije stanište s 39%. Razlog je manjeg broja vrsta otvorenih staništa taj što su teritoriji na otvorenim staništima rjeđi, livade su fragmentirane te isprepletene s dijelovima staništa s drvenastom vegetacijom koji više odgovaraju vrstama ekotona ili šumskim vrstama. Vrste otvorenih staništa izbjegavaju rubove šuma zbog povećanog rizika od predacije (Storch i sur. 2005). One su istovremeno najspecijaliziranije u pogledu izbora staništa te su potencijalno ugrožene uslijed fragmentacije otvorenih staništa porastom šumovitih predjela u mozaičnom krajoliku (Terraube i sur. 2016). Prisutnost šikara i blizina šume znači i veću izloženost predatorima poput lisica i ostalih sisavaca koji predstavljaju veliku opasnost za ptice koje svoja gnijezda grade na tlu ili blizu tla (Tryjanowski i sur. 2002). Npr. gustoća populacija crnoglavog batića *Saxicola rubicola* u

Francuskoj eksponencijalno raste s udaljenošću od ruba šume (Terraube i sur. 2016). U ovom istraživanju ukupna gustoća crnoglavog batića vrlo je niska te izgleda da mu ovakav sastav staništa ne odgovara iako je ova vrsta obično povezana s grmovitim staništima, a u Portugalu čak pokazuje preferenciju spram ruba šume (Reino i sur. 2009). Brojnost vrsta otvorenih staništa smanjuje se s porastom udjela šume. Ptice ekotona čine 16% ukupnog broja parova, a njima odgovaraju rubovi šume te dobra povezanost između mjesta gradnje gnijezda i mjesta hranjenja koja su najčešće odvojena. Porastom udjela šume brojnost se vrsta ekotona smanjuje. Najmanje ima vrsta grmovitih staništa (3%) iako se pod šikarama i grmljem nalazi 14% površine. Razlog je tome sama podjela ptica jer su u tu skupinu uključene samo tri vrste specijalisti za grmovita područja koje ne ulaze u šumu. Vrste koje su brojne u sloju grmlja u šumi, npr. kos i crnokapa grmuša, uključene su u skupinu šumskih vrsta. Broj vrsta ekotona pada s većim udjelom šume. Moguće je objašnjenje homogenizacija staništa i smanjenje površina prikladnih za hranjenje. Laiolo i sur. (2004) su u istraživanju u talijanskim Alpama zabilježili više vrsta ekotona na manje zaraslim pašnjacima dok su na onim više zaraslima zabilježili veći broj šumskih vrsta i vrsta grmlja. Vrstama ekotona odgovarali su pašnjaci s drvećem ali ne i oni s grmljem. Žuta strnadica *Emberiza citrinella*, tipična vrsta ekotona, koristi zaklon od grmlja za gniježđenje i otvorene travnjake za traženje hrane te ima skoro četiri puta veću gustoću u kategoriji I od ukupne gustoće što znači da jedino u toj kategoriji ima dovoljno otvorenih staništa koja može koristiti za traženje hrane. Odgovaraju joj područja s ekstenzivnom poljoprivredom koja imaju povoljan omjer živica i otvorenog staništa. Nastanjuje i zapuštena područja iako je na njima teže doći do hrane s obzirom na to da je vegetacija viša, a ptica se hrani gotovo isključivo na tlu. Scozzafava i De Sanctis (2006) ustanovili su da žuta strnadica izbjegava zapuštena polja, a preferira grmove i drveće te nešto manje prisutnost živica i blizinu zgrada u ruralnom području Italije.

Prema niši hranjenja najveći udio čine vrste koje se hrane na tlu, a razlog je velika brojnost kosa i vrapca. Brojnost ove skupine pada s većim udjelom šume s iznimkom kategorije III u kojoj je gustoća ove dvije vrste najveća. Njihova gustoća mogla bi se objasniti većim udjelom naselja u toj kategoriji uz koja se vrapci najčešće gnijezde. S udjelom šume povećava se broj vrsta koje se hrane u krošnji i na deblu. Broj vrsta koje se hrane u grmlju nije povezan s udjelom zaraslog staništa. Najbrojnija je vrsta koja hranu traži među grmljem rusi svračak. Prisutnost rusog svračka povezana je s brojem izoliranih grmova, udaljenošću od šume, udjelom

neobrađene zemlje i duljinom živica. Rusi svračak preferira područja bliža rubu šume, s više grmlja i većim udjelom rubnih područja (Scozzafava i De Sanctis 2006). U ovom istraživanju njegova je gustoća najveća u kategoriji III koja ima velik udio šikara, zaraslih livada i vinograda.

Prema niši gniježđenja najbrojnije su vrste koje se gnijezde u grmlju (34%), a njima pripadaju i šumske vrste koje se gnijezde u sloju grmlja u šumi i ne ovise o šikarama te vrste otvorenih staništa koje za gniježđenje koriste pojedinačne grmove i živice. Mnogo vrsta gnijezdi se u grmlju jer grmovita vegetacija pruža dobar zaklon i mjesto za gniježđenje (Pärt i Söderström 1999). Po zastupljenosti slijede dupljašice te vrste koje se gnijezde u krošnji, a obje skupine nalaze dobar izbor mjesta za gniježđenje pri većem udjelu šume. Trend rasta brojnosti s porastom udjela šume pokazuju samo vrste koje se gnijezde u krošnji što je bilo očekivano s obzirom na to da puno vrsta koje gnijezde u krošnji pripada šumskim vrstama. Vrstama koje gnijezde na tlu pripada samo 13% ptica. Za usporedbu, u Poljskoj na zapuštenim poljima najveći udio čine vrste koje se gnijezde na tlu (skoro 79%). Vrste koje se gnijezde u grmlju, tamo čine 16%, a vrste koje se gnijezde i u grmlju i u drveću čine 5%. Zapuštena polja usred intenzivno obrađivanog područja staništa su bez drvenaste vegetacije (Orlowski 2010), a takvih staništa u mojem istraživanju ima malo. Takva staništa izbjegavaju vrste poput žute strnadice jer nema dovoljno drveća (Orlowski 2010). Primjećuje se suprotan uzorak rasta, odnosno pada brojnosti kod vrsta koje gnijezde u sloju grmlja i dupljašica. U kategoriji u kojoj pada broj dupljašica raste broj gnjezdarica grmlja i obrnuto. Broj vrsta koje gnijezde u naseljima nije u skladu s udjelom naseljenog područja. Moguće da svako naseljeno područje nije najprikladnije za gniježđenje većeg broja vrsta, tj. gniježđenje ovisi o većem broju parametara koji nisu mjereni, npr. gustoća naseljenosti, tip građevina, tip okućnice itd. Također je moguće da je kod pojedinih točaka zabilježen veći broj vrabaca *Passer domesticus* i poljskih vrabaca *Passer montanus* koji gnijezde u manjim kolonijama, što je pridonijelo većem udjelu vrsta gnjezdarica naseljenih područja kod pojedinih kategorija staništa.

Raznolikost vrsta najveća je u kategoriji II te postupno pada prema kategoriji IV. Morelli i sur. (2013) najviše su vrsta zabilježili u kultiviranom području, zatim redom u šumama i travnjacima. Kultivirana područja imaju veliku raznolikost trofičke razine, a prisutnost živica, neobrađenih polja i pojedinačnih elemenata poput grmova povećava složenost staništa što pruža više izbora za veći broj vrsta. Poznato je da se više vrsta gnijezdi u mješovitim šumama nego na otvorenom staništu iste veličine zbog broja niša koji pruža pojedino stanište

(MacArthur i MacArthur 1961). U kategoriji II veći je udio šikara koje pružaju veći izbor mjesta za gniježđenje te je indeks raznolikosti staništa veći, što je pridonijelo najvećoj raznolikosti ptica. Kategorija IV puno je neujednačenija od ostalih, a razlog je tome što u toj kategoriji šumske vrste imaju vrlo velike gustoće te se pojavljuju vrste s jako malom brojnošću.

Rezultati Sørensenova indeksa sličnosti pokazuju rezultate suprotne od očekivanih. Najveću sličnost imaju kategorije I i IV koje su prema sastavu staništa najrazličitije. Također, one kategorije koje su sličnije po sastavu staništa imaju manju vrijednost indeksa sličnosti za vrste ptica. Moguće je da ova mjera nije dobar pokazatelj sličnosti jer u obzir uzima samo prisutnost odnosno odsutnost vrsta. U svim kategorijama prisutna su sva staništa, samo se njihovi omjeri mijenjaju i stoga je velik broj vrsta prisutan u više kategorija. U ovom slučaju broj je vrsta na pojedinim kategorijama sličan te bi se bolji rezultati dobili kad bi se težište stavilo na brojnost pojedinih vrsta.

6. ZAKLJUČAK

Istraživanje ptica i staništa provedeno je u mozaičnom staništu ruralnog područja sjeverozapadne Hrvatske. Skoro četvrtina kartirane površine staništa nalazi se u nekom stupnju sukcesije prema listopadnim mješovitim šumama. Struktura zajednice ptica prati promjene u načinu korištenja zemljišta.

Povećanjem udjela staništa s drvenastom vegetacijom povećava se brojnost šumskih vrsta ptica kao što je bilo očekivano. Šumske vrste najbrojnija su skupina ptica zbog velikog udjela staništa s drvenastom vegetacijom. Brojnosti šumskih ptica većinom doprinose šumski generalisti koji se gnijezde u sloju grmlja i koji dobro iskorištavaju rubna i fragmentirana područja s mnoštvom grmolike vegetacije.

Brojnost vrsta otvorenih staništa i ekotona smanjuje se povećanjem udjela šume te se može očekivati dodatno smanjenje njihove gustoće. Na vrste otvorenih staništa negativno djeluje prisutnost ruba šume, a na vrste ekotona kompeticija sa šumskim vrstama za mjesta gniježđenja.

Raznolikost vrsta ptica postupno pada što je u staništu veći udio šume i grmolike vegetacije. Ako se zarastanje livada i oranica nastavi može se očekivati dodatno smanjenje raznolikosti s obzirom da takav scenarij ne odgovara vrstama otvorenih staništa. Dodatno se može povećati broj šumskih generalista.

7. LITERATURA

Agger, P., Brandt, J., (1988): Dynamics of small biotopes in Danish agricultural landscapes. Landscape Ecology 1: 227-240.

Balestrieri, R., Basile, M., Posillico, M., Altea, T., De Cinti, B., Matteucci, G. (2015): A guild-based approach to assessing the influence of beech forest structure on bird communities. For. Ecol. Manage. 356: 216-223.

Bellamy, P.E., Hinsley, S.A. & Newton, I. (1996): Factors influencing bird species numbers in small woods in south-east England. J. Appl. Ecol. 33: 249-262.

Bennet, A. F., Radford, J. Q., Haslem, A. (2006): Properties of land mosaics: Implications for nature conservation in agricultural environments. Biological Conservation 133: 250-264.

Berg, A. (2002): Composition and diversity of bird communities in Swedish farmland-forest mosaic landscapes. Bird Study 49: 153-165.

Bernstein, C., Krebs, J.R., Kacelnik, A. (1991): Distribution of birds amongst habitat: theory and relevance to conservation: birds population studies. Oxford University, Oxford, str. 8–36.

Bibby C. J., Burgess N. D., Hill D. A. (1992): Bird Census Techniques. Academic Press. London

Bignal, E.M., McCracken, D.I., Pienkowski, M.W., Branson, A. (1994): The nature of farming: traditional low intensity farming and its importance for wildlife. World Wide Fund for Nature, str. 8.

Bradbury, R. B., Kyrkos, A., Morris, A. J., Clark, S. C., Perkins, A. J., Wilson, J. D. (2000): Habitat associations and breeding success of yellowhammers on lowland farmland. J. Appl. Ecol. 37: 789–805.

Brotons, L., Herrando, S. (2003): Effect of increased food abundance near forest edges on flocking patterns of Coal Tit *Parus ater* winter groups in mountain coniferous forests. Bird Study 50: 106-111.

Burel, F., Baundry, J., Butet, A., Clergeau, P., Delettre, Y., Le Coeur, D., Dubs, F., Morvan, N., Paillat, G., Petit, S., Thenail, C., Brunel, E., Lefeuvre, J.-C. (1998): Comparative biodiversity along a gradient of agricultural landscapes. Acta Oecol. 19: 47-60.

BWPi (2006) BWPi 2.0.1. Birds of the Western Palearctic Interactive DVD ROM, Oxford University Press & BirdGuides Ltd.

Chalfoun, A. D., Thompson, F. R., Ratnaswamy, M. J. (2002): Nest predators and fragmentation: a review and metaanalysis. Conserv. Biol. 16: 306-318.

Cody, M. L. (ed) (1985): Habitat selection in birds. Academic Pres, Inc., Orlando.

Daily, G. C., Ehrlich, P. R., Sanchez-Azofeifa, G. A. (2001): Countryside biogeography: use of human-dominated habitats by the avifauna of southern Costa Rica. Ecological Applications 11: 1-13.

DGU Državna geodetska uprava (2015): Geoportal. Dostupno na: geoportal.dgu.hr [13.02.2017.]

Državni zavod za zaštitu prirode (2004) Baza podataka Karta staništa (izradio u okviru projekta "Kartiranje staništa RH" - OIKON d.o.o., Institut za primijenjenu ekologiju). Dostupno na: http://www.dzzp.hr/informacijski-sustav-zastite-prirode/baze-podataka-web-karte-i-servisi/karta-stanista-rh-813.html [17.01.2017.]

Dunning, J. B., Brent, J. D., Pulliam, H. R. (1992): Ecological processes that affect populations in complex landscapes. Oukos 65: 169-175.

Farina, A. (1995): Distribution and dynamics of birds in rural sub-Mediterranean landscape. Landscape and Urban Planning 31: 269-280.

Filipčić, A. (1998): Klimatska regionalizacija Hrvatske po Köppenu za standardno razdoblje 1961.-1990. u odnosu na razdoblje 1931.-1960. Acta Geographica Croatica, 34: 1-15.

Flaspohler, D. J., Temple, S. A., Rosenfield, R. N. (2001): Species-specific edge effects on nest success and breeding bird density in a forested landscape. Ecol. Appl. 11: 32-46.

Fuller, R. J., Gregory, R. D., Gibbons, D. W., Marchant, J. H., Wilson, J. D., Baillie, S. R., Carter, N. (1995): Population declines and range contractions among lowland farmland birds in Britain. Conservation Biology 9: 1425–1441.

Gill, F. B. (2007): Ornithology. W. H. Freeman and Company, New York.

Gray, M. A., Baldauf, S. L., Mayhew, P. J., Hill, J. K. (2007): The response of avian feeding guilds to tropical forest disturbance. Conservation Biology 21 (1): 133-141.

Gregory R. D., Gibbons D. W. i Donald, P.F. (2004): Bird census and survey techniques. U: Sutherland W.J., Newton I. et Green R.E. (ur.): Bird Ecology and Conservation; a Handbook of Techniques. Oxford University Press, Oxford, str. 17-56.

Heikkinen, R.K., Luoto, M., Virkkala, R., Rainio, K. (2004): Effects of habitat cover, landscape structure and spatial variables on the abundance of birds in an agricultural–forest mosaic. Journal of Applied Ecology 41: 824–835.

Herzon, I., Auninš, A., Elts, J., Preikša, Z. (2006): Habitat associations of farmland birds across the East Baltic region. Acta Zool. Lituan. 16: 249-260.

Isotti, R., Luiselli, L., Fanfani, A. (2015): Null models reveal the influence of fragmentation on complex bord communities in Mediterranean habitats. A. Rend. Fis. Acc. Lincei 26(3): 399-402.

Jakopec, S., Mateljan, D. (2014): Izvješće o stanju u prostoru Općine Kamanje 2006.-2014. dostupno na: http://www.kamanje.hr/images/Izvjesce_o_stanju_u_prostoru.pdf [13.01.2017.]

Järvinen, O. (1980): Dynamics of North European bird communities. U: Nöhring, R. (ur.) Acta XVII Congress Internationalis Ornitologici. Berlin, Verlag der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft, str. 770-776.

Johnston, D. W., Odum, E. P. (1956): Breeding Bird Populations in Relation to Plant Succession on the Piedmont of Georgia. Ecology 37 (1): 50-62.

Keller, G. S., Ross, B. D., Klute, D. S., Yahner, R. H. (2009): Temporal changes in migratory bird use of edges during spring and fall seasons in Pennsylvania. Northeast. Nat. 16: 535-552.

Kirin T., Kralj J., Ćiković D., Dolenec, Z. (2011): Habitat selection and the similarity of the forest songbird communities in Medvednica and Žumberak-Samoborsko Gorje Nature Parks. Šumar. list 9 (10): 467–475.

Krebs C. J. (1999): Ecological Methodology. Benjamin/Cummings, Menlo Park, California.

Laiolo, P., Dondero, F., Ciliento, E., Rolando, A. (2004): Consequences of pastoral abandonment for the structure and diversity of the alpine avifauna. Journal of Applied Ecology 41: 294–304.

Lanyon, W. E. (1981): Breeding birds and old field succession on fallow Long Island farmland. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 168: 1-60.

Law, B. S., Dickman, C. R. (1998): The use of habitat mosaics by terrestrial vertebrate fauna: implications for conservation and management. Biodiversity and Conservation 7: 323-333.

Lindenmayer, D. B., Fischer, J. (2006): Habitat fragmentation and landscape change: An ecological and conservation synthesis. Island Press, Washington.

Lipšinić, G. (2016): Strategija razvoja grada Ozlja 2016.-2020. Dostupno na: http://ozalj.hr/ozalj/wp-content/uploads/2016/12/S-T-R-A-T-E-G-I-J-A.pdf [28.01.2017.]

MacArthur, R. (1960): On the relative abundance of species. The American Naturalist 94 (874): 25-36.

MacArthur, R., MacArthur, J. W. (1961): On bird species diversity. Ecology 42 (3): 594-598.

MacDonald, D., Crabtree, J., Wiesinger, G., Dax, T., Stamou, N., Fleury, P., Gutierrez Lazpita, J., Gibon, A. (2000): Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: environmental consequences and policy response. J. Environ. Manag. 59: 47-69.

Mateljan (2016): Strateški razvojni program Općine Kamanje 2016. – 2020. Dostupno na: http://www.kamanje.hr/images/SRP_Kamanje_Prosinac_2016.compressed_1.pdf [20.01.2017.]

Meeus, J. H. A. (1995): Pan-European landscapes. Landscape and Urban Planning 31: 57-79.

Milsom, T. P., Langton, S. D., Parkin, W. K., Peel, S., Bishop, J. D., Hart, J. D., Moore, N. P. (2000): Habitat models of bird species distribution: an aid to the management of coastal grazing marshes. J. Appl. Ecol. 37: 706–721.

Morelli, F., Pruscini, F., Santolini, R., Perna, P., Benedetti, Y., Sisti, D. (2013): Landscape heterogeneity metrics as indicators of bird diversity: Determining the optional spatial scale in different landscapes. Ecological Indicators 34: 372-379.

Mühlner, S., Kormann, U., Schmidt-Entling, M., Herzog, F., Bailey, D. (2010): Structural versus functional habitat conneectivity measures to explain bird diversity in fragmented orchards. Journal of Lanscape Ecology 3(1): 52-64.

Odum, E. P. (1969): The strategy of ecosystem development. Science 164: 262-270.

Orlowski, G. (2006): Cropland use by birds wintering in arable landscape in south-western Poland. Agr. Ecosyst. Environ. 116: 273-279.

Orlowski, G. (2010): Effect of boundary vegetation and landscape features on diversity and abundance of breeding bird communities of abandoned crop fields in southwest Poland. Bird Study 57: 175-182.

Ouin, A., Cabanettes, A., Andrieu, E., Deconchat, M., Roume, A., Vigan, M., Larrieu, L. (2015): Comparison of tree microhabitat abundance and diversity in the edges and interior of small temperate woodlands. Forest Ecology and Management 340: 31–39.

Pärt, T., Söderström, B. (1999): The effects of menagement regimes and location in landscape on the conservation of farmland birds breeding in semi-natural pastures. Biol. Conserv. 90: 113-123.

Pasinelli, G. (2000): Oaks (*Quercus* sp.) and only oaks? Relations between habitat structure and home range size of the middle spotted woodpecker (*Dendrocopos medius*). Biological Conservation 93: 227-235.

Pielou, E. C. (1974): Population and community ecology: Principles and methods. Gordon and Breach Science Publisher, New York.

Reino, L., P. Beja, P. E. Osborne, R. Morgado, A. Fabiao, J. T. Rotenberry (2009): Distance to edges, edge contrast and landscape fragmentation: interactions affecting farmland birds around forest plantations. Biol. Conserv. 142: 824–838.

Renjifo, L. M., (2001): Effect of natural and anthropogenic landscape matrices on the abundance of subandean bird species. Ecological Applications 11: 14-31.

Robinson, R. A., Wilson, J. D., Crick, H. Q. P. (2001): The importance of arable habitat for farmland birds in grassland landscapes. J. Appl. Ecol. 38: 1059–1069.

Saunders, D. A., Hobbs, R., Margules, C. H. (1991): Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. Conserv. Biol. 5: 18-32.

Scozzafava, S., De Sanctis, A. (2006): Exploring the effects of land abandonment on habitat structures and on habitat suitability for three passerine species in a highland area of Central Italy. Landscape and Urban Planning 75: 23-33.

Söderström, B., Pärt, T. (2000): Influence of landscape scale on farmland birds breeding in seminatural pastures. Conserv. Biol. 14: 522-533.

Sotherton, N. W. (1998): Land use changes and the decline of farmland wildlife: an appraisal of the set-aside approach. Biol. Conserv. 83: 259-268.

Southwood, T.R.E., Brown, V.K., Reader, P.M., Green, E.E. (1986): The use of different stages of a secondary succesion by birds. Bird Study 33: 159-163.

Storch, I., Woitke E., Krieger, S. (2005): Landscape-scale Edge Effect in Predation Risk in Forest-farmland Mosaics of Central Europe. Landscape Ecology 20: 927-940.

Suarez-Seoane, S., Osborne, P. E., Baudry, J. (2002): Responses of birds of different biogeographic origins and habitat requirements to agricultural land abandonment in northern Spain. Biol. Conserv. 105: 333-344.

Terraube, J., Archaux, F., Deconchat, M., van Halder, I., Jactel, H., Barbaro, L. (2016): Forest edges have high conservation value for bird communities in mosaic landscapes. Ecology and Evolution 6(15): 5178–5189.

Tryjanowski, P., Goldyn, B., Surmacki, A. (2002): Influence of the red fox (Vulpes vulpes, Linneaus 1758) on the distribution and number of breeding birds ina n intesively used farmland. Ecol. Res. 17: 395-399.

Tryjanowski, P., Hartel, T., Báldi, A., Szymański, P., Tobolka, M., Herzon, I., Goławski, A., Konvička, M., Hromada, M., Jerzak, L., Kujawa, K., Lenda, M., Orłowski, M., Panek, M., Skórka, P., Sparks, T.H., Tworek, S., Wuczyński, A., Żmihorski, M. (2011): Conservation of farmland birds faces different challenges in Western and Central-Eastern Europe. Acta Ornithol. 46: 1-12.

Tscharntke, T., Sekercioglu, C. H., Dietsch, T. V., Sodhi, N. S., Hoehn, P., Jason, M. T. (2008): Landscape constraints on functional diversity of birds and insects in Tropical agroecosystems. Ecology 89: 944-951.

Tucker, G. M., Heath, M. F., Tomialocjc, L., Grimmett, R. F. A. (1994): Bird in Europe: Their Conservation Status. Birdlife International, Cambridge.

Vučić, I. (2011): Županijska razvojna strategija Karlovačke županije 2011. - 2013. Dostupno na: http://www.ra-kazup.hr/karla/wp-content/uploads/2016/11/Karlova%C4%8Dka_%C5%BEupanija.pdf [28.01.2017.]

Watson, J. E., Whittaker, R. J., Freudenberger, D. (2005): Bird community responses to habitat fragmnetation: How consistent are they across landscapes? Journal of Biogeography 32: 1353-1370.

Wells, K., Böhm, S. M., Fischer, M., Kalko, E. K. (2011): Local and landscape-scale forest attributes differ in their impact on bird assemblages across years in forest production landscapes. Basic and Applied Ecology 12: 97-106.

Whittaker, R. H. (1972): Evolution and measurement of species diversity. Taxon 21 (2/3): 213-251.

Whittingham, M. J., Krebs, J. R., Swetnam, R. D., Thewlis, R. M., Wilson, J. D., Freckleton, R. D. (2009): Habitat associations of British breeding farmland birds. Bird Study 56 (1): 43-52.

Zapponi, L., Luiselli, L., Cento, M., Catorci, A., Bologna, M. A. (2014): Disentangling patch and landscape constraints of nested assemblages. Basic and Applied Ecology 15: 712-719.

8. PRILOZI

Prilog 1. Popis vrsta ptica zabilježenih na istraživanju sa znanstvenim i hrvatskim nazivima.

Znanstveno ime vrste	**Hrvatsko ime vrste**
Phasianus colchicus	fazan
Buteo buteo	škanjac
Columba palumbus	golub grivnjaš
Streptopelia decaocto	gugutka
Streptopelia turtur	grlica
Cuculus canorus	kukavica
Dendrocopos major	veliki djetlić
Dendrocopos minor	mali djetlić
Picus canus	siva žuna
Picus viridis	zelena žuna
Dryocopos martius	crna žuna
Jynx torquilla	vijoglav
Hirundo rustica	lastavica
Motacilla alba	bijela pastirica
Erithacus rubecula	crvendać
Luscinia megarhynchos	slavuj
Phoenicurus ochruros	mrka crvenrepka
Phoenicurus phoenicurus	šumska crvenrepka
Saxicola rubetra	smeđeglavi batić
Saxicola rubicola	crnoglavi batić
Turdus merula	kos
Turdus philomelos	drozd cikelj
Turdus viscivorus	drozd imelaš
Sylvia atricapilla	crnokapa grmuša
Sylvia communis	grmuša pjenica
Sylvia nisoria	pjegava grmuša
Phylloscopus collybita	zviždak
Phylloscopus sibilatrix	šumski zviždak
Troglodytes troglodytes	palčić
Ficedula albicollis	bjelovrata muharica
Cyanistes caeruleus	plavetna sjenica
Parus major	velika sjenica
Parus palustris	crnoglava sjenica
Aegithalos caudatus	dugorepa sjenica
Sitta europea	brgljez
Certhia brachydactyla	dugokljuni puzavac
Lanius collurio	rusi svračak
Corvus corax	gavran
Garrulus glandarius	šojka
Sturnus vulgaris	čvorak

Oriolus oriolus	vuga
Passer domesticus	vrabac
Passer montanus	poljski vrabac
Fringilla coelebs	zeba
Carduelis cannabina	juričica
Carduelis carduelis	češljugar
Carduelis chloris	zelendur
Serinus serinus	žutarica
Coccothrustes coccothraustes	batokljun
Emberiza citrinella	žuta strnadica

ŽIVOTOPIS

Petra Čulig
Bratovanci 4, 47282 Kamanje, Hrvatska
+385 98 960 0711
culig.petra@gmail.com

DATUM I MJESTO ROĐENJA

06.08.1992. Novo Mesto, Republika Slovenija

OBRAZOVANJE

2014.- 2017. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek
Diplomski studij Eksperimentalne biologije (mag. biol. exp.)

2011.-2014. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek
Preddiplomski studij biologije (univ. bacc. biol.)

2007.-2011. Gimnazija Karlovac, Karlovac

2002.-2007. Osnovna škola Kamanje

1999.-2002. Osnovna škola Police-Pirišće

RADNO ISKUSTVO

2016. rad preko Student servisa – administrativni poslovi, Hrvatska agencija za okoliš i prirodu

2014.-2016. ornitološki terenski rad za Program monitoringa čestih vrsta ptica poljoprivrednih staništa u Hrvatskoj, Državni zavod za zaštitu prirode / Hrvatska agencija za okoliš i prirodu

DODATNO ISKUSTVO

Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek

1. Laboratorijska stručna praksa iz područja ihtiologije (2014.)
2. Popularno-znanstvena manifestacija ''Noć biologije'' (2012., 2013., 2016.)

Udruga BIOM (2013. – 2017.)

Udruga studenata biologije BIUS (2012.-2017.)

SUDJELOVANJE U PROJEKTIMA

2016. Međunarodni istraživačko-edukacijski projekt ''Mura-Drava'' (BIUS)

2015. Međunarodni istraživačko-edukacijski projekt ''Papuk 2015'' (BIUS)

2014. Međunarodni istraživačko-edukacijski projekt ''Grabovača'' (BIUS)

2013. Međunarodni istraživačko-edukacijski projekt ''Apsyrtides'' (BIUS)

SUDJELOVANJE NA ZNANSTVENIM SKUPOVIMA

2016., 2015. Sudjelovanje na Simpoziju studenata bioloških usmjerenja (SiSB), Prirodoslovno-matematički fakultet u Zagrebu

2014., 2015. Sudjelovanje na International Conference on Evolution and Behaviour (ICEB), Filozofski fakultet u Zagrebu

NAGRADE

2014. Posebna rektorova nagrada za akademsku godinu 2014./2015. iz područja prirodnih znanosti za Istraživačko-edukacijski projekt "Grabovača 2014."

2012. Posebna Rektorova za akademsku godinu 2011./2012. iz područja prirodnih znanosti za popularno znanstvenu manifestaciju ''Noć Biologije''