

UNIVERZA V MARIBORU
FAKULTETA ZA NARAVOSLOVJE IN MATEMATIKO
Oddelek za biologijo

MAGISTRSKO DELO

Mojca PODLETNIK

Maribor, 2015

UNIVERZA V MARIBORU
FAKULTETA ZA NARAVOSLOVJE IN MATEMATIKO
Oddelek za biologijo

Mojca PODLETNIK

**Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični
kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija)**

MAGISTRSKO DELO

**Selection of foraging habitat and diet of Hoopoe (*Upupa epops*) in a mosaic-like cultural
landscape of Goričko (NE Slovenia)**

Mentor: doc. dr. Damijan DENAC

Maribor, 2015

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

IZJAVA O AVTORSTVU

Magistrsko delo je nastalo kot rezultat lastnega dela. Vsi privzeti podatki so citirani skladno z mednarodnimi pravili o varovanju avtorskih pravic.

Podpisana Mojca Podletnik izjavljam, da sem za potrebe arhiviranja oddala elektronsko verzijo zaključnega dela v Digitalno knjižnico Univerze v Mariboru. Magistrsko delo sem izdelala sama ob pomoči mentorja. V skladu s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorskih in sorodnih pravicah (Ur. l. RS, št. 16/2007) dovoljujem, da se zgoraj navedeno zaključno delo objavi na portalu Digitalne knjižnice Univerze v Mariboru. Tiskana verzija magistrskega dela je istovetna elektronski verziji, ki sem jo oddala za objavo v Digitalno knjižnico Univerze v Mariboru. Podpisana izjavljam, da dovoljujem objavo osebnih podatkov, vezanih na zaključek študija in sicer za spremljanje zaposlovanja diplomantov, za potrebe Kariernega centra ter Alumni klubov.

MOJCA PODLETNIK

IZVLEČEK

Z namenom prepoznavanja vzrokov za velik upad številčnosti populacije smrdokavre na Goričkem smo v letih 2012 in 2013 izvedli prvo ekološko raziskavo o prehrani in izboru prehranjevalnih habitatov smrdokavre. Prehrano smrdokaver smo določili na podlagi posnetkov plena, s katerim so starši hrаниli mladiče ($n = 2895$). Bramorji so bili najbolj dominanten plen (35,4 % plena in 81,3 % biomase plena). Z ličinkami skarabejev, metuljev in dvokrilcev ter s poljskimi murni in pajki so se prehranjevale redkeje. Frekvenca hranjenja je bila največja v obeh obdobjih najbolj intenzivne rasti mladičev (starost mladičev med 7 in 20 dni). Za najpomembnejši prehranjevalni habitat smrdokaver so se izkazali košeni travniki in travnata dvorišča, v manjši meri pa so plen nabirale tudi na peščenih kolovozih in košenih robovih cest. Vsem habitatom je skupna nizka vegetacija s posameznimi zaplatami golih tal. Na teh odprtih habitatih, ki so življenski prostor edafskih žuželk, smrdokavre lažje in bolj učinkovito lovijo. Velikost domačega okoliša smo ugotovljali z dvema metodama (MBG in MCP). Največja velikost domačega okoliša je bila 57,7, oziroma 42,9 ha, pri čemer odstotek prehranjevalnih habitatov v domačem okolišu ni presegal 18 %. Na podlagi rezultatov teh raziskav zaključujemo, da je za varstvo smrdokavre na Goričkem treba izvesti dva sklopa ukrepov: (1) najmanj ohraniti sedanji delež ekstenzivnih travnikov s postopnim povečanjem njihovega odstotka na 20 % rabe tal do leta 2020 in ohranjati tradicionalne elemente kulturne krajine (peščeni in travnati kolovozi, travnata dvorišča) ter (2) povečati število gnezditvenih mest z namestitvijo 200 gnezdlnic na območjih pomanjkanja naravnih dupel ob sočasnem spodbujanju sajenja visokodebelnih sadovnjakov.

Ključne besede: smrdokavra, mozaična kulturna krajina, izbor prehranjevalnega habitata, domači okoliš, varstveni ukrepi

ABSTRACT

In 2012 and 2013, the selection of foraging habitats and the diet of Hoopoe were studied to identify the causes for population decline of Hoopoe in Goričko. The diet was determined using recordings of prey that was brought to chicks by parents ($n = 2895$). Molecrickets were the most dominant prey (35,4 % frequency and 81,3 % biomass of prey). More rarely chicks were fed with the larvae of scarab beetles, butterflies and true flies, field crickets or spiders. Feeding frequency was the highest in the period of most intensive chick growth (chicks age between 7 and 20 days). Selection of foraging habitats was determined by observation of birds during foraging. Hoopoes foraged mostly in the mowed meadows and grassy yards, and to a lesser extent on sandy tracks and mowed edges of the roads, as well. These were all habitats with low vegetation and patches of bare ground. Such open areas, inhabited by edaphic insects, enable Hoopoes easier and more efficient foraging. The size of home range was determined by the following two methods - Minimum Bounding Geometry and Minimum Convex Polygon. The maximum size of home range was 57,7 ha and 42,9 ha, respectively, while the percentage of foraging habitats within the home range did not exceed 18 %. Based on the results of the study we recommend the following conservation measures for more effective Hoopoe conservation in Goričko area: (1) maintaining at least the present range of extensive meadows with their gradual increase toward 20 % in land use by 2020 (2) increasing the number of available nesting sites with the installation of 200 nest-boxes in areas without natural cavities while simultaneously promoting the planting of traditional orchards.

Key words: Hoopoe, mosaic cultural landscape, selection of foraging habitat, home range, conservation measures

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	Biologija vrste.....	1
1.2	Razširjenost in stanje populacij v Evropi in Sloveniji.....	5
1.2.1	Razširjenost in velikost populacije Evropa.....	5
1.2.2	Razširjenost in velikost populacije v Sloveniji	6
1.2.3	Ogroženost in varstveni status smrdokavre.....	8
1.3	Izbor habitata, raba habitata, teritorialnost in domači okoliš	10
1.4	Tradicionalna kulturna krajina.....	13
1.5	Cilji in raziskovalne hipoteze	15
2	OBMOČJE RAZISKAVE IN METODE	16
2.1	Območje raziskave	16
2.1.1	Geografske značilnosti Goričkega.....	17
2.1.2	Demografija in socio-ekonomske spremembe Goričkega.....	20
2.1.3	Evidentirane spremembe v kulturni krajini Goričkega	21
2.2	Metode in material.....	24
2.2.1	Iskanje aktivnih dupel	24
2.2.2	Snemanje aktivnosti na vhodu v duplo	25
2.2.3	Popis prehranjevalnih habitatov smrdokavre	25
2.2.4	Analiza	27
2.2.4.1	Analiza plena.....	28
2.2.4.2	Analiza prehranjevalnih habitatov	34
2.2.4.3	Ocena velikosti domačega okoliša	42
2.3.1	Statistična analiza podatkov	43
3	REZULTATI.....	44
3.1	Prehrana smrdokaver na Goričkem	46

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

3.1.1 Vrstna sestava plena.....	49
3.1.1.1 Primerjava vrstne sestave plena med gnezditvenima sezonomi	50
3.1.1.2 Primerjava vrstne sestave med obdobji gnezdenja.....	51
3.1.1.3 Primerjava vrstne sestave med lokacijami gnezd in glede na velikost zaroda.	52
3.1.1.4 Analiza biomase plena	53
3.1.2 Domači okoliš in izbor prehranjevalnih habitatov smrdokaver na Goričkem	56
3.1.2.1 Domači okoliš smrdokaver na Goričkem	58
3.2.1.2 Izbor prehranjevalnih habitatov	59
3.2.1.3 Oddaljenost prehranjevalnih habitatov od gnezda	62
4 DISKUSIJA	64
4.1. NARAVOVARSTVENE SMERNICE	68
5 POVZETEK	73
SUMMARY	75
6 LITERATURA IN VIRI	77
7 SLOVAR.....	89
8 ZAHVALE.....	91
9 PRILOGE.....	92

KAZALO SLIK

Slika 1. Smrdokavro (<i>Upupa epops</i>) najlažje prepoznamo po dolgem kljunu, perjanici na vrhu glave in značilnem barvnem vzorcu (foto: Mojca Podletnik)	1
Slika 2. Razširjenost smrdokavre v Evropi (z rdečo barvo so označene ocene velikosti gnezdečih populacij, z vijolično pa verjetnost gnezdenja) (vir: EBCC Atlas of European Breeding Birds)	5
Slika 3. Trend slovenske populacije smrdokavre na podlagi popisov za monitoring splošno razširjenih vrst ptic za določitev slovenskega indeksa ptic kmetijske krajine (SIPKK) med leti 2008 in 2013 je negotov (vir: Kmecl in Figelj 2013).....	7
Slika 4. Za tradicionalno mozaično kulturno krajino Goričkega je značilna velika diverziteta krajinskih elementov, kar se posledično odraža v visoki stopnji biotske pestrosti (foto: Mojca Podletnik)	14
Slika 5. Primer komasacije na Goričkem (foto: Mojca Podletnik)	21
Slika 6. Primerjava površin polnaravnih suhih travnišč in grmiščnih faz na karbonatnih tleh, ki se je med obdobjema 2002–2003 (zeleno) in 2011–2012 (vijolična) na Goričkem zmanjšala v povprečju za 29 %, na izbranem območju v okolici Dolencev (vir: CKFF, podlaga: GURS)	22
Slika 7. Posnetek valeče samice smrdokavre v duplu v kraju Serdica ob najdbi gnezda 20.maja 2012 in skoraj v celoti operjeni mladiči v gnezdu v kraju Peskovci 31. maja 2013 (foto: Mojca Podletnik)	24
Slika 8. Senzorična visokoresolucijska kamera nameščena v bližino vhoda v duplo v Dolencih z namenom snemanja aktivnosti na gnezdu in ugotavljanja vrstne sestave plena (foto: Mojca Podletnik)	25
Slika 9. Tipski primerki glavnih taksonomskih skupin plena smrdokaver (bramor <i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> , poljski muren <i>Gryllus campestris</i> , ličinke skarabejev Scarabaeidae larvae, odrasli skarabej Scarabaeidae imago, ličinke metuljev Lepidoptera larvae, bube metuljev Lepidoptera pupae, ličinke dvokrilcev Diptera larvae, ličinka kalnice <i>Eristalis tenax</i> , ščebetulje Acrididae, pajki Araneae) (foto: DOPPS).....	31
Slika 10. Primeri velikostnih razredov bramorjev: a) larvae I (0,36 g), b) larvae II (0,46 g), c) imago (0,68 g) (vir: DOPPS).....	33
Slika 11. Prikaz digitaliziranih prehranjevalnih habitatov na lokaciji Peskovci 2012 glede na datum opazovanja (podlaga: GURS).....	35

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

Slika 12. Povprečna (\pm SD) frekvenca hranjenja mladičev glede na obdobje dneva (n = 6602)	46
Slika 13. Povprečna frekvenca hranjenja na dan glede na lokacijo gnezda v različnih obdobjih gnezdenja (n = 6266).....	47
Slika 14. Vrstna sestava plena glede na obdobje dneva (n = 2895)	49
Slika 15. Tekom gnezditvene sezone se je delež posamezne kategorije plena značilno spremenjal (n = 2895)	51
Slika 16. Odstotek posamezne kategorije plena, ki ga ta zastopa v prehrani smrdokaver izbranih gnezd na Goričkem (n = 2895).....	52
Slika 17. Suha biomasa (v %) posamezne kategorije plena v prehrani smrdokaver izbranih gnezd na Goričkem (n = 2895).....	53
Slika 18. Odstotek suhe biomase posamezne kategorije plena v posameznem obdobju gnezdenja (n = 2895).....	54
Slika 19. Suha biomasa (v %) posamezne kategorije plena glede na gnezditveno sezono (n = 2895)	55
Slika 20. Box-plot površin PH glede na obdobje gnezdenja (n ₁ = 44; n ₂ = 83; n ₃ = 79; n ₄ = 36), ki se med obdobji gnezdenja niso spreminali	57
Slika 21. Box-plot površin PH glede na lokacijo gnezda, ki se med lokacijami značilno ne spreminja (n = 265)	57
Slika 22. Zastopanost (%) posamezne kategorije PH glede na gnezditveno sezono (n = 265) 60	
Slika 23. Tekom gnezditve ni bilo značilnih razlik v izboru PH (n = 242)	61
Slika 24. Box-plot oddaljenosti PH od gnezda glede na obdobje gnezdenja (n = 242)	63

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

KAZALO TABEL

Tabela 1. Raba tal na območju SPA Goričko (vir: MKO 2014)	23
Tabela 2. Intervali snemanja na lokacijah po obdobjih gnezdenja (obdobja opazovanj osebkov na prehranjevalnih habitatih so krepko označena)	27
Tabela 3. Povprečna suha masa posamezne kategorije plena (vrednosti povzete po Arlettaz in Perrin 1995)	32
Tabela 4. Tipi prehranjevalnih habitatov smrdokaver na Goričkem z opisom značilnosti (foto: Mojca Podletnik, Gregor Domanjko (mejica, gnojišče, opuščen vinograd, opuščena njiva) ...	36
Tabela 5. Najdena aktivna gnezda smrdokaver v letih 2012 in 2013 na Goričkem (pri uspešnosti gnezdenja v oklepaju število poletelih mladičev).....	44
Tabela 6. Število snemalnih dni, število opazovalnih dni in število dni, ko je bil med opazovanjem dejansko zabeležen prehranjevalni habitat.....	45
Tabela 7. Povprečna frekvenca hranjenja mladičev na dan in povprečna frekvenca hranjenja posameznega mladiča na dan (obdobje GN - obdobje gnezdenja, N- število mladičev).....	48
Tabela 8. Odstotek posamezne kategorije plena in njene biomase v prehrani smrdokaver na Goričkem na izbranih lokacijah v letih 2012 in 2013	50
Tabela 9. Povprečna in skupna površina prehranjevalnih habitatov (PH) ter delež (v %) površine PH v domačem okolišu po metodi MGB (DO) smrdokaver na Goričkem (n = 265)	56
Tabela 10. Velikosti domačih okolišev (DO) izmerjene po metodah Minimum Bounding Geometry (MBG) in Minimum convex polygons (MCP).....	58
Tabela 11. Skupni odstotek PH in odstotek posameznega tipa PH glede na lokacijo gnezda .	59
Tabela 12. Najmanjša (min), največja (max) in povprečna ($\bar{x} \pm SD$) oddaljenost centroidov PH od gnezd glede na lokacijo gnezda (n = 265).....	62
Tabela 13. Rezultati testiranja variance spremenljivke »oddaljenost od gnezda« v odvisnosti od faktorjev	62
Tabela 14. Rezultati testiranja interakcij med parametri, za katere smo predvidevali, da bi lahko vplivali na spremenljivko »oddaljenost od gnezda«	63

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

Okrajšave in simboli

CKFF	Center za kartografijo flore in favne
DO	domači okoliš
DOPPS	Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije
EBCC	European Bird Census Council
EU	European Union
GURS	Geodetska uprava Republike Slovenije
IBA	Important Bird Area
IUCN	International Union for Conservation of Nature
KPG	Krajinski park Goričko
MKO	Ministrstvo za kmetijstvo in okolje
MBG	Minimum Bounding Geometry
MCP	Minimum Convex Polygon
m	mediana
PH	prehranjevalni habitat
\bar{x}	aritmetična sredina
SD	standardni odklon

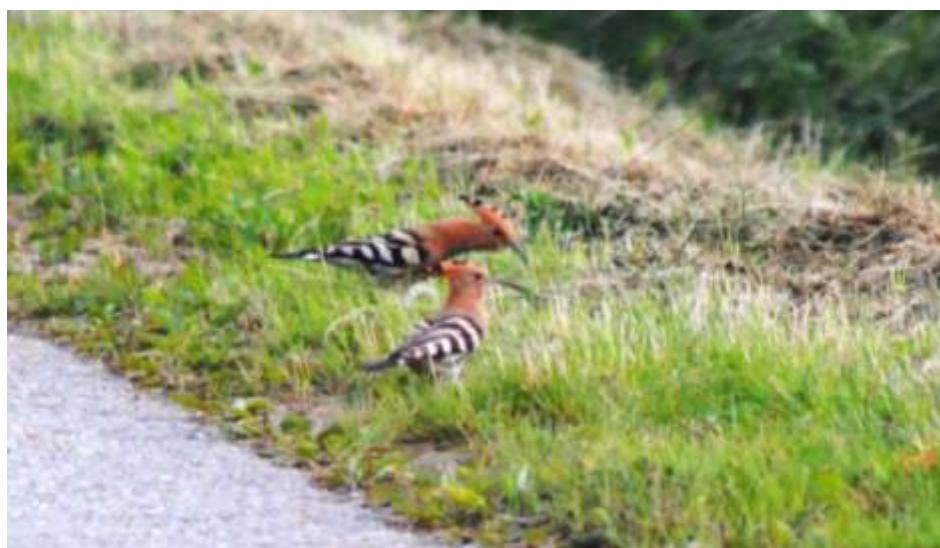
Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

1 UVOD

Ptice kmetijskih ekosistemov so v zadnjih desetletjih v Evropi doživele močan upad številnosti populacij. Mnoge nekdaj splošno razširjene in pogoste vrste so danes redke, nekatere izmed njih celo na robu izumrtja. Glavni vzrok tega negativnega trenda je sprememba kmetijskih praks, ki so postale bolj intenzivne. Intenzifikacija kmetijstva, kot je preoravanje obsežnih ekstenzivnih travnikov z namenom povečanja njivskih površin, je povzročila spremembo in izgubo nekdanjih habitatov. Povečan vnos umetnih gnojil in drugih kemičnih sredstev (pesticidov) pa je povzročil dramatične spremembe kot so zmanjšanje biodiverzitete na vseh hierarhičnih nivojih.

1.1 Biologija vrste

Smrdokavra (*Upupa epops* Linnaeus, 1758) je ptica tradicionalne kmetijske kulturne krajine. Prepoznavna je zaradi svoje perjanice, ki jo ob razburjenju postavi pokonci, in po značilnem oglašanju, ki je botrovalo njenim številnim ljudskim imenom kot je denimo »upkaš« na Goričkem. V Slovenskih goricah jo poznajo pod imenom mutec (Bračko 1994). Dolg, rahlo ukrivljen kljun ji omogoča iskanje plena v tleh, oranžasto-rjavu perje glave in prsi v kombinaciji črno-belih peruti ji zagotavlja uspešno prikrivanje v okolici (Svensson 2009) (slika 1).



Slika 1. Smrdokavro (*Upupa epops*) najlažje prepoznamo po dolgem kljunu, perjanici na vrhu glave in značilnem barvnem vzorcu (foto: Mojca Podletnik)

Je sekundarni duplar (Charter et al. 2008), ki gnezdi v naravnih duplih dreves ali v duplih primarnih duplarjev, lahko tudi v zgradbah (Cramp 1985). Dupla so pogosta v starih sadnih drevesih visokodebelnih sadovnjakov (Geister 1998). Izsekavanje in opuščanje teh visokodebelnih sadovnjakov ter nadomeščanje starih visokodebelnih sort z novimi sortami je povzročilo pomanjkanje naravnih dupel. Gnezdi lahko tudi v gnezdilnicah z ustrezno vhodno odprtino (Newton 1994, Zingg et al. 2010).

Smrdokavra je, podobno kot večina travniških ptic, selivka na dolge razdalje, ki zimsko obdobje preživi na travniških in drugih odprtih krajinah nižjih geografskih širin z dovolj hrane (Elphick 1995). Selitev v podsaharsko Afriko poteka po doslej znanih podatkih v glavnem po treh selitvenih poteh. Zahodnoevropske populacije se selijo preko Iberskega polotoka, pogosto ptice teh populacij prezimijo kar v Sredozemlju. Vzhodnoevropske in srednjeevropske populacije se selijo vzdolž Balkanskega polotoka in nato preko Bližnjega vzhoda na območje sahela v Afriki. Tretja selitvena pot poteka prek Apeninskega polotoka, Sicilije in Severne Afrike. Raziskovalci so na podlagi obročkanja ugotovili, da vzdolž Nemčije in Italije poteka selitvena ločnica (Reichlin et al. 2009).

Prve smrdokavre se iz podsaharske Afrike vrnejo konec marca (Geister 1995). Ob vrnitvi samci pričnejo s snubitvenim obnašanjem. Intenzivno oglašanje na izpostavljenih mestih v bližini izbranega dupla je del snubitvenega procesa. Ob tem pogosto v kljunu držijo plen. Po parjenju samica v duplo znese 6 do 8 jajc, ki jih nato vali 17–19 dni, samec ji medtem prinaša hrano (Martin-Vivaldi et al. 1999). Ko se mladiči izvalijo samica ostane z mladiči še nekaj dni in v tem obdobju hrano prinaša le samec. V času intenzivnega hranjenja mladičev, ko so ti stari 8–21 dni, hrano za mladiče nabirata oba starša, v obdobju tik pred poletom mladičev pa te pogosto ponovno hrani le samec (Martin-Vivaldi et al. 1999). V okoli 10 % zarodov mladiče pomaga hrani in braniti tudi tuj nesparjen samec z namenom, da dobi priložnost za parjenje z gnezdečo samico ali možnost za parjenje v prihodnosti (Martin-Vivaldi et al. 2002).

Frekvenca hranjenja mladičev je višja v zarodih z več mladiči in upade na koncu gnezditvenega obdobja (Arlettaz et al. 2010, Rieder in Schulze 2010).

Deževno in hladno vreme negativno vpliva na uspešnost iskanja plena in posledično poslabša reprodukcijski uspeh. V primeru dolgotrajnih neugodnih vremenskih razmer zmanjšanje reprodukcijske uspešnosti vpliva tudi na populacijsko dinamiko. Za smrdokavre je značilen hiter generacijski obrat, zato lahko takšne spremembe v populacijski dinamiki vodijo tudi v hiter upad številčnosti populacije v kratkem časovnem obdobju (Arlettaz et al. 2010).

Smrdokavra je žužkojeda ptica s specifičnim načinom prehranjevanja (t.j. lov edafskih žuželk v tleh), kar ji omogoča posebna oblika kljuna (Battisti et al. 2000). V številnih raziskavah so ugotovili, da se najpogosteje prehranjuje z bramorji *Gryllotalpa gryllotalpa* in ličinkami metuljev Lepidoptera (Fournier in Arlettaz 2001, Arlettaz et al. 2010). Bramorji so dominanten plen smrdokaver tako v vrstni sestavi plena kot v deležu biomase plena. V prehrani mladičev se v večjem deležu pojavljajo predvsem v prvih obdobjih gnezdenja (starost mladičev 11–15 dni), torej ko je rast mladičev največja, v primeru suhega in toplega vremena in pri zarodih z večim številom mladičev (Arlettaz et al. 2010). Redkeje se hrani z ličinkami hroščev Coleoptera in dvokrilcev Diptera ter pajki Araneae. Deževniki *Lumbricus spp.*, odrasle pozidne kuščarice *Podarcis muralis* in njihova jajca so bolj izjeme v njihovi prehrani (Fournier in Arlettaz 2001). Vrstna sestava plena je odvisna od razpoložljivega plena in se med regijami lahko razlikuje. Tako so na avstrijskem Koroškem ličinke skarabejev Scarabeidae daleč najpogostejši plen (83,7 %), bramorji se kot plen pojavljajo redkeje (15,6 %) (Rieder in Schulze 2010). Na JZ Francije se smrdokavre, gnezdeče v borovih nasadih, prehranjujejo z ličinkami pinijevih sprevodnic *Thaumetopoea pityocampa*, ki se tam kot škodljivec borovih sestojev pojavlja v velikih abundancah (Barbaro et al. 2008). Tam so smrdokavre pomemben naravni plenilec teh gozdnih škodljivcev in posredno vplivajo na druge naravne plenilce teh sprevodnic (Battisti et al. 2000, Barbaro in Battisti 2010).

Žužkojede ptice, ki hrano nabirajo na tleh, preferirajo prehranjevalne habitate z redkejšo in krajsko vegetacijo (Martinez et al. 2010, Schaub et al. 2010, Tagman-loset et al. 2012), saj je njihov plen tam dostopnejši, hkrati pa porabijo manj časa za opazovanje svojih morebitnih plenilcev in lahko nanje hitreje odreagirajo (Whittingham in Evans 2004).

V nizki in redki vegetaciji je abundanca talnih žuželk manjša, saj za travšča velja, da abundanca žuželk v tleh narašča z višino in gostoto vegetacije (McCracken et al. 1995, Morris 2000, Hoste-Danylow et al. 2010). Poleg tega v nizki vegetaciji talne žuželke lažje zaznajo in hitreje odreagirajo na svoje plenilce, kar še dodatno zmanjša njihovo razpoložljivost za plenilce. Najvišje abundance talnih žuželk so v kmetijskem mozaiku kjer so znotraj tega matriksa posamezne zaplate tako visokih kot nizkih travnišč (Benton et al. 2003, Atkinson et al. 2004, Whittingham in Evans 2004). Ker to lahko povzroči spremembe v vedenju plenilcev talnih žuželk, se tudi smrdokavre lahko pričnejo prehranjevati na manj optimalnih prehranjevalnih habitatih, kar pa lahko negativno vpliva na njihov fitnes zaradi zmanjšane uspešnosti pri lovu plena (Schaub et al. 2010). Smrdokavre hrano sicer najpogosteje nabirajo na različnih tipih travnišč s posameznimi zaplatami golih tal (Barbaro et al. 2008, Arlettaz et al. 2010, Vickery in Arlettaz 2012) kot so senožetni travniki, pašniki, sadovnjaki in peščeni kolovozi (Bračko 1997, Barbaro et al. 2008, Rieder in Schulze 2010, Armenian Society for the Protection of Birds 2014).

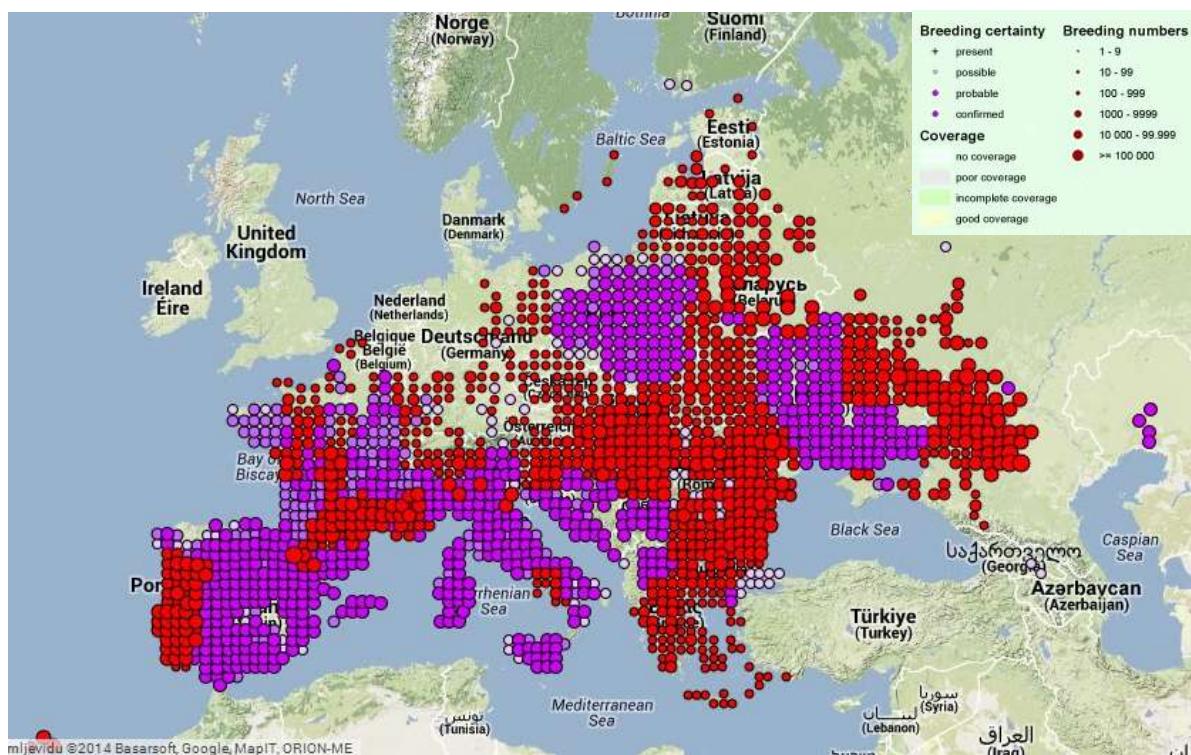
Nujna rekvizita v habitatu za smrdokavro sta pevsko mesto in duplo. Pevska mesta so najpogosteje visoko izpostavljena mesta (ang. *perch sites*), kot so suhe veje na vrhu dreves. Te so pomembno pevsko mesto tudi za večino ptic pevk odprte krajine (Cody 1985).

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

1.2 Razširjenost in stanje populacij v Evropi in Sloveniji

1.2.1 Razširjenost in velikost populacije Evropa

Smrdokavra je razširjena v Evropi, Aziji in Afriki. Populacija šteje okoli 5 milijonov parov s trendom upadanja zaradi uničevanja habitata in prekomernega lova (BirdLife International 2014). Večino evropske populacije (slika 2), ki šteje več kot 890000 parov, predstavlja iberska in črnomorska populacija. Med srednjeevropskimi sta najbolj številčni italijanska in madžarska populacija, ostale so manj številčne in upadajo (Geister 1998).



Slika 2. Razširjenost smrdokavre v Evropi (z rdečo barvo so označene ocene velikosti gnezdečih populacij, z vijolično pa verjetnost gnezdenja) (vir: EBCC Atlas of European Breeding Birds)

Evropska populacija je bila med leti 1970–1990 stabilna (BirdLife International-Species factsheet... 2004), v obdobju 1990–2000 je ponekod v Evropi doživela zmeren upad (> 10%) (Birds in Europe: population estimates...2004). Trend evropske populacije je po ocenah EBCC negotov (EBCC Trends of...2014).

International Union for Conservation of Nature (IUCN) uvršča smrdokavro v kategorijo najmanj ogrožena vrsta (LC¹) s trendom upadanja in nima posebnega varstvenega statusa. Vrsta ima široko razširjenost, hkrati pa trend upadanja ni dovolj velik, da bi zadostil kriterijem za uvrstitev v katero izmed kategorij višjega varstvenega statusa (IUCN Red List 2012).

Medtem ko večina evropskih populacij smrdokaver upada, švicarska in italijanska populacija v zadnjem času naraščata (Arlettaz et al. 2010b, Lipu 2011). Strm porast švicarskih populacij je rezultat pravilno načrtovanih varstvenih ukrepov (Arrletaz et al. 2010b). Tudi italijanske populacije so med leti 2000–2011 doživele zmeren porast z 38 %-tnim porastom številčnosti v tem obdobju (Lipu 2011). Rossi (2009) navaja, da so ukrepi Programa za razvoj podeželja (PSR²) pripomogli k porastu populacij ptic kmetijske krajine v Italiji. Kot zelo pozitivni ukrepi za smrdokavro so se izkazali ukrepi ekološko kmetijstvo, obnova in ohranjanje naravnih in polnaravnih območij ter premena njivskih površin v travniške in grmovne površine. Pozitivno so nanje vplivali še zasaditev vegetacije za odstranjevanje onesnažil iz voda, in vzdrževanje zelenic in obsežnih travišč (Rossi 2009).

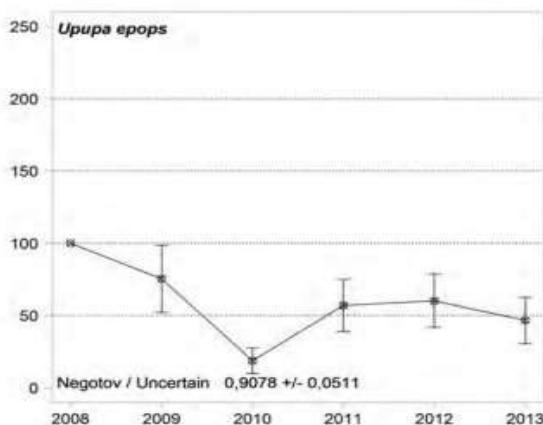
1.2.2 Razširjenost in velikost populacije v Sloveniji

Smerdo kaura ali smerduch je bila v času Scopolija (1770) razširjena na Kranjskem. Eravec (1995) je udeba, kot je imenoval smrdokavro, opisal kot prebivalca gozdov, trat in senožetov ter »kateri hrano pogosto išče na pašnikih tudi v kravjih iztrebkih«. Ob raziskovanju grbov štajerskih vasi je Pajek (1884) v grbu Okoslavcev pri Svetem Juriju ob Ščavnici prepoznał hupkaša, kar nakazuje na očitno pogosto pojavljanje smrdokaver na tem območju. Veliko pogostost vrste na območju Dravskega polja in Slovenskih goric je v začetku 20. stoletja prepoznał tudi Reiser (1925). Za Ornitološki atlas Slovenije (Geister 1995) je bila smrdokavra popisana v 43 % kvadratih in je bila delno pogosto razširjena vrsta. Najpogosteša je bila v SV Sloveniji in na kraško-sredozemskem območju, drugod se je pojavljala redko. V Sloveniji je leta 1995 po podatkih atlasa gnezdilo 1000–1500 parov (Geister 1995).

¹ Least concern

² Programma di sviluppo rurale

Leta 2004 je bila za pripravo publikacije Birds in Europe (Bird in Europe...2004) na podlagi razpoložljivih podatkov izdelana nova populacijska ocena. DOPPS je velikost gnezditvene populacije v Sloveniji ocenil na 600–1000 parov. V zadnjih petih letih je populacija smrdokavre v Sloveniji doživela velik upad številčnosti (slika 4), še posebej na račun upada številčnosti panonske populacije. Populacija v slovenskem submediteranu ostaja stabilna (Kmecl in Figelj 2013). Indeks upada med leti je nizek (9,2 % letno), zato je trend negotov. Upad je najverjetneje posledica sprememb v kmetijstvu (Kmecl in Figelj 2012, Kmecl in Figelj 2013). Največ smrdokaver gnezdi na Krasu (300–500 parov), Goričkem (20–40), v Slovenskih goricah (20–25), Vipavski dolini (30–50) in dolini Pivke (30–50) (Denac et al. 2011, Denac in Kmecl 2014). Zadnja ocena slovenske populacije je 450–750 parov (Poročilo po 12. členu Direktive o pticah za obdobje 2008-2012, DOPPS neobjavljeno).



Slika 3. Trend slovenske populacije smrdokavre na podlagi popisov za monitoring splošno razširjenih vrst ptic za določitev slovenskega indeksa ptic kmetijske krajine (SIPKK) med leti 2008 in 2013 je negotov (vir: Kmecl in Figelj 2013)

Gnezditvena populacija na Goričkem je bila leta 1999 ocenjena na 180–200 parov (Denac 2000). Na podlagi različnih kvantitativnih popisov je bila leta 2011 ocenjena le še na 50–100 parov (Denac et al. 2011), na osnovi rezultatov popisov v okviru projekta Upkač v letih 2012–2013 pa se je izkazalo, da na Goričkem gnezdi samo še 20–40 parov. Populacija na Goričkem je tako v obdobju 1999–2013 doživela upad v številčnosti za več kot 75 % (Denac in Kmecl 2014).

1.2.3 Ogroženost in varstveni status smrdokavre

Smrdokavra je v zadnjih desetletjih postala redka vrsta Srednje in Zahodne Evrope (Hustings 1997, Arlettaz et al. 2010, Berthier et al. 2012). Glavna vzroka za upadanje številčnosti sta dramatične spremembe v kmetijstvu in prekomerni lov na selitvi ali prezimovališčih (Birdlife International 2014). V zadnjem stoletju je intenzivno kmetijstvo spremenilo kmetijsko krajino. Intenzivne njive, intenzivni travniki in plantažni sadovnjaki so zamenjali ekstenzivne travnike, visokodebelne sadovnjake in mejice. Zaradi izsekavanja visokodebelnih sadovnjakov in mejic je na voljo bistveno manj gnezditvenih mest za sekundarne duplarje (Newton 2004, Loset 2007). V primerih, ko je pomanjkanje dupel omejujoč dejavnik, lahko nameščanje gnezidelnic kot naravovarstveni ukrep pozitivno vpliva na populacijsko dinamiko in populacije se lokalno povečajo (Arlettaz et al. 2010, Zingg et al. 2010). Povečan vnos mineralnih gnojil in pesticidov v okolje je zmanjšal vrstno pestrost na vseh nivojih kot tudi abundanco večine skupin rastlin in živali (Robinson in Sutherland 2002, Geiger et al. 2010).

Na ptice kmetijske krajine imajo takšne spremembe kmetijstva lahko bodisi neposredni vpliv, kot je smrt ptic zaradi zastrupitve s pesticidi bodisi posreden preko zmanjševanja količine hrane (Newton 2004). Številčnost populacij je vse manjša z naraščanjem intenzitete kmetijstva (Donald et al. 2001, Vorišek et al. 2010), kar je potrdila tudi raziskava o vplivih povojnih sprememb kmetijstva na biodiverzitet Velike Britanije. Tam so štiri od petih vrst ptic kmetijske krajine doživele upad številčnosti populacij (Robinson in Sutherland 2002). Neposredna nevarnost za smrdokavre je uporaba kemičnih substanc kot je klorpirifos, ki se kot močan insekticid uporablja za zatiranje bramorjev. Ti so kot dominanten plen glavni vektor kontaminacije smrdokaver s tem pesticidom (Berger 2004). Vnos kemičnih substanc je negativno vplival na številčnost populacij žuželk in je neposredno zmanjšal količino plena žužkojedim pticam. Vrstno pestrim, ekstenzivnim travnikom se je zaradi vnosa mineralnih gnojil spremenila vrstna sestava vegetacije in s tem fiziognomske lastnosti. Travna ruša je postala gostejša in višja, zato se je tam uspešnost lova zelo zmanjšala (Bauer in Berthold 1997, Loset 2007).

Te spremembe so pojavljanie vrste omejile na kmetijske površine, kjer je ostalo dovolj plena in kjer je vegetacija dovolj nizka in redka, da omogoča uspešen lov. To so nasadi oljk, vinogradi, sadovnjaki in parkovne površine (Schaub et al. 2010).

Švicarski raziskovalci so vzroke za upad švicarskih populacij pripisali pomanjkanju ustreznih gnezdišč zaradi izsekavanja in opuščanja visokodebelnih sadovnjakov ter izginjanju ekstenzivnih travnišč s posameznimi zaplatami golih tal. Smernice za izboljšanje habitata smrdokaver v Švici med drugim vključujejo ukrepe ekstenzivnega upravljanja s travnišči z manj gnojenja ter mehanično odstranitev vegetacije (Schaub et al. 2010).

Drugi dejavnik ogrožanja je lov, ki se izvaja predvsem na selitvenih poteh. Evropske populacije smrdokaver so večinoma zaščitene in lov nanje je v teh državah prepovedan. Seleče osebke med potjo na prezimovališča množično lovijo na območjih, kjer smrdokavre nimajo posebnega varstvenega statusa ali gre za nezakonit lov, kot je lov z pastmi, ki je z direktivo o pticah prepovedan v državah članicah EU kot tudi v mednarodnih konvencijah kot sta Bonska in Bernska konvencija. Smrdokavra je uvrščena na dodatek II, to so strogo zavarovane živalske vrste, Konvencije o varstvu prosto živečega evropskega rastlinstva in živalstva ter njunih naravnih življenskih prostorov - Bernska konvencija (Ur. list RS, MP 17/99) (Konvencija o varstvu...1999). Države pogodbenice se s podpisom zavezujejo k sprejemanju ukrepov za ohranitev prosto živečega rastlinstva in živalstva ter njihovih naravnih življenskih prostorov.

Evropska unija z Direktivo o pticah (79/409/EEC) varuje vse prostoživeče ptice, njihova jajca, gnezda in habitate in od držav članic zahteva sprejetje ukrepov za ohranitev in vzdrževanje populacij ptic ter njihovih habitatov (Direktiva o ohranjanju...1979). Smrdokavra je kvalifikacijska vrsta omrežja Nature 2000, za varstvo katere so opredeljena območja Natura 2000 SPA Snežnik-Pivka, Goričko, Kras in Vipavski rob (Natura 2000 2014). V Sloveniji je po Pravilniku o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrstah na rdeči seznam (Ur. list RS, 82/02) uvrščena v kategorijo E1- kritično ogrožena vrsta. V to kategorijo so uvrščene vrste, katerih obstanek na območju Slovenije ni verjeten v kolikor bodo dejavniki ogrožanja delovali še naprej (Pravilnik o uvrstitvi ogroženih... 2002).

Uredba o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah (Ur. list RS, št. 46/2004) varuje tako vrsto samo kot tudi njene habitate (Uredba o zavarovanih prosto živečih... 2004).

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

1.3 Izbor habitata, raba habitata, teritorialnost in domači okoliš

Živalske in rastlinske vrste se ne pojavljajo kjerkoli, ampak le na mestih, kjer najdejo ustrezone življenske pogoje, ki omogočajo njihovo preživetje in razmnoževanje. Takšno mesto imenujemo bivališče ali habitat (Tarmar 1992). Habitat je del ekološke niše, ki obsega še t.i. funkcijo vrste (Tarmar 1992, Block in Brennan 1993). Johnson (1980) je hierarhično klasificiral habitate na podlagi prostorskega merila. Ločimo jih lahko tudi glede na časovni okvir pojavljanja vrste. Pri migratornih vrstah ločimo tri sezonske habitate, to so gnezditveni, selitveni in prezimovalni habitat (Block in Brennan 1993). Habitat, kjer se vrsta prehranjuje, imenujemo prehranjevalni habitat (ang. *foraging habitat*).

Izbor habitata (ang. *habitat selection*) je prirojen in priučen vedenjski odgovor, ki vrstam omogoča razlikovanje med sestavnimi deli okolja, kar se odraža v takšni rabi okoljskih pogojev, da poveča preživetje in fitnes osebkov (Block in Brennan 1993). Fitnes je prispevek posameznika k nadaljevanju svoje vrste (Tome 2006). Na izbor habitata vplivajo tako dednost kot izkušnje (Wecker 1964, Krausman 1999).

Z rabo habitata (ang. *habitat use*) opisujemo način, kako vrsta izrablja okolje za zadostitev svojih življenskih zahtev (Block in Brennan 1993), z vzorci rabe pa porazdelitev organizmov po habitatih (Hutto 1985, Jones 2001). Vzorci rabe habitata so tako končni rezultat procesa izbire habitata in so posledica razlik v kvaliteti posameznih delov izbranega prostora. Pri tem prisotnost živali v habitatu ne sledi nujno kvaliteti habitata (Jones 2001), kot recimo ne v primeru habitatov, ki so ekološke pasti (Schlaepfer et al. 2002).

Pri pticah na izbor habitata vplivajo tudi t.i. nehabitativni dejavniki (Cody 1985, Jones 2001), kot so predacija gnezd, kompeticija in razpoložljivost hrane (Martin 1993, Jones 2001). Ugotovljeno je bilo, da je fiziognomija vegetacije zelo pomemben dejavnik pri izboru habitata ptic (Kendeigh 1945, Svärdson 1949, Emlen 1956). Za opis in primerjavo habitata ptic so tako pomembne fiziognomske značilnosti habitata, kot so višina, vertikalna in horizontalna pokrovnost vegetacije, habitatni tip, strukturiranost funkcionalnih tipov vegetacije, tip in zgradba substrata in druge posebnosti (Emlen 1956).

Človekova raba tal ustvarja neenakomerno razporeditev virov (Brandl 1987, Johst et al. 2001). Nizka vegetacija je pomembna pri iskanju hrane za številne vrste ptic, zato je košnja tista, ki pticam ustvarja prehranjevalne zaplate visoke kakovosti. Kakovost zaplat upada sorazmerno z rastjo rastlin, saj hrana postaja čedalje bolj nedostopna zaradi fizičnega oviranja (Johst et al. 2001).

Teritorij (ang. *territory*) je območje, ki ga organizem aktivno brani (Tinbergen 1957). Značilno vedenje, ki ga imenujemo teritorialnost je posledično mehanizem, ki zmanjša znotrajvrstno kompeticijo (Odum in Kuenzler 1955).

Howard (1920) je prepoznal dve primarni funkciji aktivne obrambe območja (Howard 1920, Tarman 1992):

1. utrjevanje in vzdrževanje partnerskega odnosa
2. regulacija populacijske gostote in zagotavljanje dovolj hrane za uspešno preskrbo mladičev.

Ptice svoje teritorije najpogosteje označujejo s petjem (Gill 2007), pa tudi z letanjem po prostoru ali nabiranjem hrane (Tarman 1992). Primarni pomen oglašanja pri smrdokavri je privabljanje samic s strani samca in obramba samic pred drugimi samci (Martin-Vivaldi et al. 1999, 2000). Kot so ugotovili španski raziskovalci sicer ni dokazov o aktivnem branjenju območja prehranjevanja ali samega gnezda. Isto prehranjevalno mesto lahko uporablja več samcev hkrati in med njimi ni teritorialnega vedenja (Martin-Vivaldi et al. 1999).

Znotraj teritorija organizem ne najde vseh dobrin potrebnih za preživetje, zato se občasno zadržuje tudi na območju izven teritorija, ki ga označujemo s terminom domači okoliš (ang. *home range*) (Burt 1943). Gre za skupno območje osebkov iste vrste, ki pa tega območja ne branijo. Velikost domačih okolišev je odvisna od telesne velikosti živali, njene aktivnosti in ekoloških pogojev okolja (Tarman 1992). Ocena velikosti domačega okoliša je uporabna za proučevanje razmerja žival-habitat in testiranje različnih ekoloških omejitev pri rabi prostora (Johnson 1980, Aebischer et al. 1993, McLoughlin in Ferguson 2000, Girard et al. 2002). Vzpostavitev teritorijev in raba domačih okolišev ustvari značilne vzorce porazdelitve osebkov v populaciji, kar je pomembno pri izbiri metode za popis številčnosti (Odum in Kuenzler 1955).

Smrdokavre v Švici so med gnezdenjem iskale hrano na 10–54 prehranjevalnih mestih ($\bar{x} = 42$, $m = 51$). Prehranjevalno mesto so definirali kot območje, kjer je bila smrdokavra opažena med nabiranjem hrane. Njihovi domači okoliši so bili veliki 4,4–72,2 ha, povprečno 39,6 ha (Tagman-loset et al. 2012). Na jugozahodu Francije imajo smrdokavre, ki se prehranjujejo s pinijevimi sprevodnicami, domače okoliše v povprečni velikosti 12,8 ha z razponom velikosti 7,4–30,8 ha (Barbaro et al. 2008). Oddaljenost mest, kjer smrdokavre nabirajo hrano od gnezd znaša do 800 m (Barbaro et al. 2008), redko tudi do 2 km (Cramp 1985).

1.4 Tradicionalna kulturna krajina

Krajino lahko opišemo kot območje, ki ga ljudje zaznavajo in katere značilnosti so skupek delovanja in medsebojnega vplivanja naravnih in človeških dejavnikov (Evropska konvencija o krajini...2003). Naravna krajina, ki se razvija v skladu z naravno dinamiko, se je v Srednji Evropi ohranila le v obliki listnatih gozdov in majhnih azonalnih in ekstrazonalnih habitatov, kot so močvirja, nizka barja in vodovja (Kaligarič et al. 2007). Naravno krajino, ki je človek s svojim delovanjem ni spremenil v kulturno krajino, vendar pa s svojim delovanjem nanjo vpliva, imenujemo polnaravna krajina (Tischler 1980). Ta je rezultat rabe človeka in brez človekove rabe dolgoročno ne obstane (Bezzel 1982). Pojem kulturne krajine v ožjem pomenu obravnava habitate, ki jih je s svojim delovanjem ustvaril človek. Ta ozek vidik razlage pojma zajema dva tipa krajine: kmetijsko krajino in urbano krajino (Tischler 1980).

Za evropsko kulturno krajino je značilna velika pestrost krajinskih tipov, ki je posledica različne rabe, velikosti in oblike zaplat ter abundance in vzorca krajinskih struktur, elementov krajine in rekvizitov (Flade 1994). V Mediteranu je človek že v davni preteklosti s svojim delovanjem ustvaril mozaično kulturno krajino, ki je močno povečala biotsko in kulturno diverziteto (Blondel 2006). Mozaičnost mediteranske krajine, sestavljene iz oljčnih nasadov, sadovnjakov, vinogradov, njiv, suhih travnikov in zimzelenega gozda omogoča stabilne življenske pogoje številnim vrstam ptic. Prav takšno okolje ustreza smrdokavri, ki je v mediteranskem mozaiku pogosta gnezdlka, hkrati pa je to prezimovalni habitat za številne evropske populacije. Srednjeevropsko naravno krajino v kulturno krajino je človek začel spremenjati pred 8000 leti predvsem s pridelovanjem žit in pašo domačih živali (Küster 2004).

Za tradicionalno kulturno krajino je značilna velika mozaičnost manjših enot različnih tipov krajine. Njeno ohranjenost ocenujemo z velikostjo posameznih enot in njihovo pestrostjo (Kaligarič et al. 2007). Drobnozrnat mozaik različnih habitatov in ekstenzivna raba se odražajo v visoki stopnji biodiverzitete (Edwards et al. 1999), intenziviranje rabe z manjšanjem pestrosti krajinskih tipov pa v neposrednem upadu biotske pestrosti (Krebs at al. 1999).

Za preprečevanje nadaljnega upada biodiverzitete in razvoj trajnostnega kmetijstva je kmetijska politika EU vzpostavila različne sheme, katerih učinkovitost pa je različna – od zelo učinkovitih do neučinkovitih (Kleijn et al. 2001, Stoate in Parish, 2001, Kleijn in Sutherland 2003, Billeter et al. 2008).

Drugi dejavnik sprememb tradicionalne mozaične kulturne krajine je opuščanje rabe (Waldhardt et al. 2004). Oba dejavnika se negativno odražata v spremembah okolja kot tudi v socialno-ekonomskih spremembah (Bouma et al. 1998, Waldhardt et al. 2004).

Na Goričkem je prisoten mozaičen preplet krajinskih elementov in posledično visoka biotska pestrost, zato česar je bilo leta 2003 razglašeno za krajinski park z namenom varstva te naravne dediščine preko ohranjanja tradicionalne mozaične kulturne krajine (slika 4).



Slika 4. Za tradicionalno mozaično kulturno krajino Goričkega je značilna velika diverziteta krajinskih elementov, kar se posledično odraža v visoki stopnji biotske pestrosti (foto: Mojca Podletnik)

1.5 Cilji in raziskovalne hipoteze

Na Goričkem do sedaj ni bilo opravljenih nobenih ekoloških raziskav na podlagi katerih bi lahko sklepali o točnih vzrokih za upad številčnosti populacije smrdokavre. Z raziskavo prehrane želimo ugotoviti glavne tipe plena smrdokaver, z raziskavo o izboru prehranjevalnih habitatov pa prepozнатi ključne prehranjevalne habitate. Na podlagi rezultatov teh raziskav bomo pripravili izhodišča za bolj učinkovito varstvo te vrste v prihodnje.

Cilji magistrske naloge so:

1. Na podlagi posnetkov in opazovanja ptic na terenu ugotoviti prostorsko-časovno dinamiko iskanja in prinašanja plena mladičem,
2. s pomočjo posnetkov kamer, nameščenih v neposredni bližini gnezd ugotoviti vrstno sestavo plena smrdokaver,
3. z opazovanjem osebkov na prehranjevalnih habitatih tekom gnezdenja prepozнатi prehranjevalne habitate smrdokavre in njihove značilnosti,
4. na podlagi opazovanja osebkov ugotoviti velikost domačih okolišev smrdokaver,
5. pripraviti naravovarstvene smernice za ohranjanje smrdokaver na Goričkem na podlagi pridobljenih podatkov in ugotovljenih spoznanj.

Raziskovalne hipoteze:

1. Smrdokavra je žužkojeda ptica, ki išče svoj plen v tleh, zato domnevamo, da njen prehrano večinoma sestavljajo talne žuželke.
2. Na podlagi raziskav v drugih državah domnevamo, da tudi na Goričkem z največjim deležem v prehrani kot tudi biomasi plena dominirajo bramorji *Gryllotalpa gryllotalpa*.
3. Rast mladičev je najbolj intenzivna v starosti mladičev 8–14 dni, zato domnevamo, da je frekvenca hranjenja mladičev najvišja v drugem starostnem obdobju (starost mladičev 8–14 dni).
4. Smrdokavra se zaradi specifičnega načina lova na tleh prehranjuje predvsem na habitatih z nizko vegetacijo in s posameznimi zaplatami golih tal.
5. Potrebe po hrani se tekom gnezdenja spreminjajo, zato domnevamo, da se tudi oddaljenost prehranjevalnih habitatov od gnezda tekom gnezdenja spreminja in se zmanjšuje s starostjo mladičev.

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

2 OBMOČJE RAZISKAVE IN METODE

2.1 Območje raziskave

Območje raziskave je obsegalo celotno območje Krajinskega parka Goričko, ki hkrati zajema tudi območje Nature 2000 SPA Goričko. Zakon o ohranjanju narave (Ur. list RS, št. 96/04) opredeljuje krajinski park kot zavarovano območje, kjer je poudarjeno kakovostno in dolgotrajno prepletanje človeka z naravo kar se odraža v visoki ekološki, biotski ali krajinski vrednosti (Zakon o ohranjanju...2004). Za 462 km² veliko območje Krajinskega parka Goričko je značilna mozaična kulturna krajina s prepletom travnikov, njiv, sadovnjakov, vinogradov in manjših podeželskih naselij (Krajinski park Goričko: Inventarizacija in priprava...1999).

Uredba o posebnih varstvenih območjih (območjih Nature 2000) določa posebna varstvena območja in varstvene usmeritve za doseganje ugodnega stanja prostoživečih rastlinskih in živalskih vrst, njihovih habitatov in habitatnih tipov, katerih ohranjanje je v interesu Evropske unije (Uredba o posebnih... 2004). Območje Natura 2000 Goričko je opredeljen za 11 vrst ptic, 18 drugih živalskih vrst in 7 habitatnih tipov. Posebno varstveno območje SPA³ Goričko je bilo opredeljeno za naslednje kvalifikacijske vrste ptic poleg smrdokavre: velikega skovika *Otus scops*, rjavega srakoperja *Lanius collurio*, hribskega škrjanca *Lullula arborea*, belo štokljo *Ciconia ciconia*, črno štokljo *Ciconia nigra*, bičjo trsnico *Acrocephalus schoenobaenus*, prepelico *Coturnix coturnix*, vodomca *Alcedo atthis*, črno žolno *Dryocopus martius*, čapljico *Ixobrychus minutus*, belorepca *Haliaeetus albicilla*, pivko *Picus canus* in sršenarja *Pernis apivorus* (Goričko 2014a). Po habitatni direktivi je posebno območje varstva SAC⁴ Goričko med drugim opredeljeno za prednostne habitatne tipe kot so suha travnišča in grmiščne faze na karbonatnih tleh, travniki s prevladajočo stožko in nižinski ekstenzivno gojeni travniki. Ti so hkrati pomemben habitat ptic kmetijske krajine in drugih živalskih vrst (Goričko 2014b). Goričko je tudi območje IBA ali mednarodno pomembno območje za ptice, katerih cilj je ohranjanje ptic in njihovih habitatov. Območje je bilo opredeljeno za vrste veliki skovik, vijeglavka, pivka, kmečka lastovka, prosnik, rjavi srakoper in zelenec (Denac 2000).

³ Special Protected Area

⁴ Special Area of Conservation

Smrdokavra sprva ni bila uvrščena na seznam ptic evropske varstvene pozornosti, saj so bile njene populacije stabilne. BirdLife International jo je leta 2004 uvrstil v kategorijo SPEC⁵ 3, kamor se uvrstijo vrste, ki imajo v Evropi status ogroženosti, vendar prevladujoči del njihove populacije ali ozemlja ni osredotočen v Evropi (Polak 2000). Za uvrstitev na seznam vrst območij IBA zadostuje kriterijem D4, saj je uvrščena na seznam Republike Slovenije. Območja IBA, ki ustrezajo kriteriju, da na območju gnezdi vsaj 1% nacionalne populacije smrdokavre so IBA območja Kras (300–500 parov), Goričko (50–100 parov), Vipavski rob (30–50 parov), Snežnik-Pivka (30–50 parov), Slovenske gorice (20–25 parov) (Denac 2011).

2.1.1 Geografske značilnosti Goričkega

Goričko je gričevnata pokrajina na skrajnem severovzhodu Slovenije, ki na zahodu meji na Avstrijo, na vzhodu z Madžarsko, na jugu pa gričevje postopoma prehaja v prekmursko ravnico. Najvišjo nadmorsko višino doseže v zahodnem delu (Sotinski breg - 418 m), povprečna nadmorska višina je 275 m. Kamninska sestava in geološka zgradba ustvarjata naklone z povprečjem 5,7° z večino do 12° naklonov (Olas in Orožen 2001).

Večina goric je iz terciarnih sedimentov nekdanjega Panonskega morja in zaradi slabe sprijetosti kamnin so te še posebno dovezne za erozijske sile. Kremenovi peski in peščene gline so značilne za zahodni del Goričkega, medtem ko na vzhodu prevladujejo peski in prodi. Na območju Serdice in Sotine najdemo ostanke paleozojskih glinenih skrilavcev, ki zaradi svoje odpornosti na erozijske sile tvorijo strme reliefne oblike. Zahodni del je bil v času pliocena vulkansko aktivno območje, kar dokazujejo bazaltni tufi v bližini vasi Grad in Kuzma (Olas in Orožen 2001).

Klima

Goričko ima zmerno celinsko klimo z vročimi poletji in hladnimi zimami ter majhno količino padavin. Povprečna letna temperatura je 9,3° C, povprečna januarska -1,6° C in povprečna julijска 19,1° C. Zaradi tega na skrajnem vzhodu države prejme najmanjšo količino padavin v državi z letno količino 600–800 mm katere glavnina pada poleti v obliki nalivov (Olas in Orožen 2001).

⁵ Species of European Conservation Concern

Vegetacija

Gozdovi prekrivajo okoli 45 % območja, vendar gre za sekundarne gozdne sestoje. Primarni hrastovo-belogabrovi gozdovi *Luzulo-Carpinetum* so zaradi izsekavanja in siromašenja omejeni le še na posamezne fragmente na vlažnih tleh v jarkih, prevladujejo pa srednjeevropski kisloljubni bukovi gozdovi *Luzulo nemorose-Fagetum* in sajeni gozdovi rdečega bora z okroglolistno lakoto *Galio rotundifolii-Pinetum*. Zaradi kisle in revne podlage so v preteklosti kolobarili z gozdom in obdelovalnimi površinami, zato so gozdovi mladi (Denac 2000).

Številne mejice in gozdni robovi so ostanki ekstenzivnega kmetijstva in velike fragmentacije posesti v preteklosti. Pestra je vrstna sestava mejic, med drugim najdemo lesko *Corylus avellana*, šipek *Rosa spp.*, črni trn *Prunus spinosa*, trdolesko *Euonymus europaea*, navadno kalino *Ligustrum vulgare*, rdeči dren *Cornus sanguinea* in češmin *Berberis vulgaris*. Mejice poleg zatočišča živalim ponujajo hrano in uravnavaajo mikroklimo (Denac 2000).

Suhi travniki, ki na Goričkem uspevajo na kisli podlagi, so vrstno bogati in so zaradi osiromašenih tal pomembno rastišče kukavičevk. Naravna redka vegetacija in posamezne zaplate golih tal so pomemben habitat za številne živali, med njimi tudi za smrdokavro. Zaradi intenzifikacije kmetijstva travniki spremenijo floristično sestavo in vegetacija postane gostejša ali pa se zaraščajo z grmičnimi vrstami zaradi neredne košnje. Na območjih, kjer občasno zastaja voda uspevajo mokrotni travniki z modro stožko, na katerih uspevajo redke vrste kot so rumena maslenica *Hemerocallis lilioasphodelus*, močvirski svišč *Gentiana pneumonanthe* in sibirsko perunko *Iris sibirica*. Nižinski ekstenzivno gojeni travniki izginjajo zaradi opuščanja košnje ali preoranja v njive, ki so pomemben habitat za številne rastline in žuželke, kot so metulji strašničarji. Mezotrofni do evtrofni gojeni travniki zaradi intenzivne rabe niso vrstno pestri (Kuštor 2006).

Tradicionalna kulturna krajina na Goričkem je posebna zaradi številnih in obsežnih visokodebelnih travniških sadovnjakov. Ti so imeli v preteklosti pomembno ekonomsko vlogo, vseskozi pa so pomemben habitat številnih ptic - poleg smrdokavre še velikega skovika *Otus scops*, pogorelčka *Phoenicurus phoenicurus*, vijeglavke *Jynx torquilla* in čuka *Athene noctua*.

Njihov obstoj ogroža opuščanje rabe in izsekavanje, nadomeščanje z intenzivnimi sadovnjaki in odmiranje dreves zaradi bele omele *Viscum album* (Kuštor 2006). Negativen trend izginjanja primernih dupel dodatno potrjuje popis opravljen v okviru Mladinskega ornitološkega raziskovalnega tabora Goričko 2014, kjer je popis več kot 1000 sadnih dreves v senožetnih sadovnjakih pokazal, da ima duplo v povprečju le vsako 14 drevo (Denac et al. 2014). Dupla se najpogosteje pojavljajo v jablanah in za razliko od drugih sadnih dreves precej hitreje (Grüebler et al. 2013). Podobno je bilo na Goričkem največ dupel najdenih v jablanah (85 %), druge vrste sadnega drevja so predstavljale le majhen delež (Denac et al. 2014). Nastanek dupel je pozitivno koreliran z obrezovanjem starih vej in starostjo dreves (Grüebler et al. 2013), zato je za ohranjanje dupel nujno ohranjanje starejših dreves, njihovo redno obrezovanje in odstranjevanje bele omele.

2.1.2 Demografija in socio-ekonomske spremembe Goričkega

Naselja so zgoščena v dolinah rek Ledave in Velike Krke ter dolini Kobiljskega potoka, ki so ustvarili širše doline ali pa so razložena po slemenih gričevij. Leta 1961 je na Goričkem živilo 31.142 prebivalcev, ob popisu leta 2002 pa le še 23.418. V tem obdobju se je torej število prebivalcev zmanjšalo za več kot četrtino. Goričko je bilo v začetku 20. stoletja močno prenaseljeno, zato kmetijstvo ob politični in etnični izoliranosti ni omogočalo preživetja prebivalcem. Po 2. svetovni vojni in vzpostavitvi železne zavese je ekonomska izoliranost od gospodarskih središč in nekdanje ekonomske partnerice Madžarske sprožila množično izseljevanje v tujino ali druge regije. Na zmanjšanje števila prebivalcev je vplivala tudi neugodna starostna struktura z velikim deležem starejših prebivalcev in nizkim deležem mlajših prebivalcev (Olas in Orožen 2001). Delno je upadanje števila prebivalcev zmanjšalo priseljevanje tujih državljanov v zadnjem desetletju.

Na območju Goričkega je do konca prve svetovne vojne veljalo madžarsko dedno pravo, po katerem so matično posest razdelili med več deležnikov, kar je povzročalo obsežno drobljenje posesti na majhne parcele. Razdrobljenost parcel in različno lastništvo je v veliki meri pripomoglo k ustvarjanju unikatne krajinske strukture z visoko krajinsko, habitatno in biotsko pestrostjo. Hkrati gre za eno izmed območij, ki so bila desetletja izolirana zaradi političnih ločitev (t.i. Železne zavese) in so ohranila tradicionalno podobo krajine z visoko stopnjo ohranjenosti in biotske pestrosti, zaradi česar se danes povezujejo v iniciativu Zelena vez Evrope (European Green Belt 2014). Geografska izoliranost območja in lega ob nekdanji železne zavese ob avstrijsko-madžarski meji sta tako prispevala še k večji ohranjenosti tradicionalne ekstenzivne mozaične krajine. Dodatno so k njej prispevale tudi geološke in klimatske značilnosti območja z značilno razporeditvijo krajinskih vzorcev vse do danes, kar je ohranilo raznolikost krajine in s tem visoko biodiverzitetno vrednost območja.

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

2.1.3 Evidentirane spremembe v kulturni krajini Goričkega

Komasacija parcel⁶ je eden izmed ukrepov s katero skupna kmetijska politika EU (CAP⁷) zmanjšuje krajinsko pestrost (slika 5) s ciljem izboljšanja učinkovitosti obdelovanja prsti in razvoja podeželja (Bonfanti et al. 1997, Sklenicka 2006). Pri tem ukrepu gre za zamenjavo in združevanje majhnih parcel v večje enote, kar vodi v zmanjšanje krajinske in habitatne pestrosti, posredno pa zmanjšuje tudi biotsko pestrost (Sklenicka 2006).

Skupna evropska kmetijska politika prek ukrepov za katere so predvidene kmetijske subvencije, spodbuja spremembe kot sta premena travnišč v njive in povečanje že obstoječih njivskih površin z namenom zagotavljanja prehranske varnosti in povečanja konkurenčnosti (Kuplenk 2012). Raziskave o vplivih kmetijsko-okoljskih ukrepov, katerih naloga je tudi ohranjanje tradicionalne kmetijske krajine, so pokazale da zmanjšana uporaba umetnih gnojil in pesticidov pozitivno vplivajo na vrstno pestrost kot tudi abundanco rastlin, hkrati pa povečajo vrstno pestrost in številčnost različnih skupin žuželk, rastlin in ptic, nanje pa negativno vpliva nezadostna velikost populacij in homogena krajinska struktura (Kleijn et al. 2001, Kleijn in Sutherland 2003, Kleijn et al. 2006, Mayer et al. 2008).



Slika 5. Primer komasacije na Goričkem (foto: Mojca Podletnik)

⁶ upravni postopek, s katerim se zemljišča na določenem območju zložijo in ponovno razdelijo med prejšnje lastnike tako, da dobi vsak čim bolj zaokrožena zemljišča (Ur. list RS, št.71/11)

⁷ The Common Agricultural Policy

Kartiranje habitatnih tipov vzhodnega Goričkega med letoma 2011 in 2012 je izkazalo, da se je površina polnaravnih suhih travnišč in grmiščnih faz na karbonatnih tleh (*Festuco-Brometalia*) med leti 2004 in 2012 zmanjšala za 29 % (slika 6), površina nižinskih ekstenzivno gojenih travnikov (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*) pa za 31,3 % (Trčak et al. 2012). Glavni dejavniki ogrožanja biodiverzitete so intenzifikacija travnikov, spremenjanje travnikov v njive in opuščanje njihove rabe s posledičnim zaraščanjem (Trčak et al. 2012).



Slika 6. Primerjava površin polnaravnih suhih travnišč in grmiščnih faz na karbonatnih tleh, ki se je med obdobjema 2002–2003 (zeleno) in 2011–2012 (vijolična) na Goričkem zmanjšala v povprečju za 29 %, na izbranem območju v okolini Dolencev (vir: CKFF, podlaga: GURS)

Visokodebelni travniški sadovnjaki imajo poleg ekonomske koristi tudi krajinotvorni pomen, so pomemben živiljenjski prostor pticam, solitarnim čebelam in drugim žuželkam ter sesalcem, kot so netopirji. Ljudem so že od nekdaj prinašali koristi kot so vir hrane in pijače ter zaščito pred zunanjimi vplivi (protierozijska vloga in zaščita pred soncem), hkrati pa so bili pomemben del vsake kmetije (vir visokokvalitetnega sena za krmo in pašna površina) (Bagar 2013).

Površina senožetnih sadovnjakov se je zmanjšala v manjši meri. Njihov obstoj v prihodnje pa je veliko bolj negotov zaradi:

- propadanja ali izsekavanja visokodebelnih travniških sadovnjakov in njihove premena v druge kmetijske površine,
- nadomeščanja starih visokodebelnih z novimi nizkodebelnimi sortami,
- intenzifikacije sadovnjakov s povečano uporabo umetnih gnojil in pesticidov,
- opuščanja rabe s posledičnim zaraščanjem in propadanjem,
- neodstranjevanja bele omele in posledičnega odmiranja dreves.

Analiza rabe tal na območju SPA Goričko med leti 2002 in 2014 kaže na zmanjšanje površin trajnih travnikov, njiv in vrtov ter povečanje kmetijskih zemljišč v zaraščanju, kot posledice opuščanja kmetijske rabe (tabela 1).

Tabela 1. Raba tal na območju SPA Goričko (vir: MKO 2014)

Raba tal	% v letu 2002	% v letu 2014
Gozd	47,8	47,7
Njive in vrtovi	28,8	25,7
Trajni travnik	13,9	12,9
Pozidano in sorodno zemljišče	4,4	3,8
Kmetijsko zemljišče v zaraščanju	0,2	3,6
Drevesa in grmičevje	1,4	2,3
Ekstenzivni (travniški) sadovnjak	1,6	1,9
Vinograd	1,0	0,8
Intenzivni sadovnjak	0,5	0,5
Neobdelano kmetijsko zemljišče	0,0	0,3
Voda	0,3	0,3
Drugi trajni nasadi	0,0	0,1
Ostalo	0,1	0,1

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

2.2 Metode in material

2.2.1 Iskanje aktivnih dupel

V začetku aprila 2012 in aprila 2013 smo pričeli z iskanjem lokacij gnezdenja smrdokaver. Informacije o pojavljanju osebkov smo pridobili od domačinov, pregledane so bile tudi lokacije, kjer so v preteklosti gnezdile smrdokavre. Na lokacijah smo pregledali vsa dupla v visokodebelnih sadovnjakih ali posameznih sadnih drevesih z USB-endoskopsko kamero, prenosnega računalnika in programa AMcap. Med terenskim pregledovanjem dupel smo bili pozorni na morebitno pojavljanje in oglašanje smrdokaver. Pogosto je smer leta opaženih osebkov razkrila lokacijo gnezda, ki je bilo nato potrjeno s pregledom kamere. Po najdbi gnezda smo opravili popis gnezda v popisni obrazec (priloga 1), v katerem smo popisali parametre kot so tip gnezda, namestitev gnezda, lokacija gnezda, parametre dupla (višina od tal, premer vhodne odprtine), število jajc ali mladičev ter morebitno prisotnost samice. V primeru vhodne odprtine večjega premora smo notranjost dupel pregledali tudi s kamerami mobilnih telefonov. Na podlagi tega smo lahko v primeru najdbe aktivnega dupla popisali parametre kot so število jajc oziroma mladičev, starost mladičev in prisotnost samice (slika 7).



Slika 7. Posnetek valeče samice smrdokavre v duplu v kraju Serdica ob najdbi gnezda 20.maja 2012 in skoraj v celoti operjeni mladiči v gnezdu v kraju Peskovci 31. maja 2013 (foto: Mojca Podletnik)

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

2.2.2 Snemanje aktivnosti na vhodu v duplo

Za snemanje aktivnosti smo na vhod v duplo ali gnezdilnico namestili visokoresolucijske kamere (PC900 HyperFire Professional High Output Covert IR, proizvajalec Reconyx, ZDA) s prožilnim časom 0,2 s in razdaljo ostrenja 15 cm. Kamera se sproži ob zaznavi gibanja in ob vsaki sprožitvi po principu rapidfire posname zaporedje treh slik. Shranjevanje posnetih slik je potekalo na Kingston microSD pomnilniško kartico kapacitete 8 GB in 16 GB. Kamero, nameščeno z namenom spremeljanja aktivnosti in plena smrdokaver, smo namestili tako, da ni ovirala ptice pri hranjenju mladičev (slika 8).



Slika 8. Senzorična visokoresolucijska kamera nameščena v bližino vhoda v duplo v Dolencih z namenom snemanja aktivnosti na gnezdu in ugotavljanja vrstne sestave plena (foto: Mojca Podletnik)

2.2.3 Popis prehranjevalnih habitatov smrdokavre

Opazovanje osebkov med iskanjem hrane na prehranjevalnih poligonih so opravljale vsaj 3 osebe. Prvi opazovalec je spremjal aktivnosti na vhodu v duplo in zapisoval čas prihoda, smer prileta in odleta osebka ter vrsto plena (ko ga je bilo mogoče determinirati). Dva opazovalca sta nato opazovala starševske osebke na prehranjevalnih habitatih.

Za prehranjevalni habitat smo prepoznali vsak habitat, kjer je smrdokavra nabirala hrano zase ali za svoje mladiče. Mejo posameznega poligona prehranjevalnega habitata smo določili na osnovi gibanja smrdokaver med iskanjem hrane, saj smrdokavre hrano iščejo naključno med premikanjem po prehranjevalnem habitatu. To območje prehranjevalnega habitata smo nato vrisali kot poligon na ortofoto posnetek, označili s številko in mu pripisali kategorijo prehranjevalnega habitata. V primeru, ko je s posameznega prehranjevalnega habitata s plenom zletel nazaj v duplo smo to številko poligona vpisali na popisni obrazec opazovanj v kategorijo habitat prehranjevališča (priloga 2).

Poligone smo kasneje digitalizirali v programu ArcMap, verzija 9.3 (ArcGIS 2007). Za kartografsko podlago smo uporabili digitalne ortofoto posnetke natisnjene v merilu 1:25000 (GURS 2013). Vsak izrisan poligon ima identifikacijsko številko ter pripisane lastnosti kot so lokacija gnezda, leto in tip prehranjevalnega habitata.

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

2.2.4 Analiza

Obdobje gnezdenja smo razdelili v 4. starostna obdobja. Prvo obdobje je obsegalo obdobje valjenja jajc in prvi teden po izvalitvi mladičev. V tem obdobju hrano nabira le samec (Martin-Vivaldi et al. 1999). Drugo obdobje je bilo med 8. in 14. dnem in tretje med 15. in 21. dnem starosti mladičev. Zadnje, četrto obdobje, zajema čas med 22. in 27. dnem oziroma zadnji teden pred poletom mladičev (Arlettaz et al. 2010). Ob najdbi gnezda smo popisali tudi parametre kot sta prisotnost samice in prisotnost jajc ali mladičev. Tako smo lahko na podlagi teh podatkov posameznemu gnezdečemu paru določili obdobje gnezdenja. Poznavanje datuma poleta mladičev nam je dodatno omogočilo razvrstitev v posamezno obdobje gnezdenja (tabela 2).

Tabela 2. Intervalli snemanja na lokacijah po obdobjih gnezdenja (obdobja opazovanj osebkov na prehranjevalnih habitatih so krepko označena)

Gnezdo	Obdobje gnezdenja			
	1.	2.	3.	4.
Serdica 2012	25.5.-30.5.2012	31.5.-7.6.2012	8.6.-15.6.2012	16.6.-22.6.2012
Peskovci 2012	4.7.-7.7.2012	8.7.-14.7.2012	15.7.-21.7.2012	22.7.-26.7.2012
Selo 2012	27.5.-29.5.2012	30.5.-5.6.2012	6.6.-12.6.2012	13.6.-19.6.2012
Dolenci 2013	x	x	23.5.-28.5.2013	29.5.-3.6.2013
Serdica 2013	30.5.-31.5.2013	1.6.-7.6.2013	8.6.-13.6.2013	14.6.-18.6.2013
Selo 2013	9.5.-24.5.2013	25.5.-31.5.2013	1.6.-7.6.2013	8.6.-14.6.2013
Selo-ob potoku 2013	14.6.- 30.6.2013	1.7.-7.7.2013	8.7.-10.7.2013	x

Gnezdo v Lucovi je bilo najdeno 14.6.2013. Ob najdbi so bili v duplu mladiči brez samice, kar nakazuje na starost mladičev več kot 7 dni. Opazovanje ptic med iskanjem plena je potekalo v času 19.6.-21.6.2013. Zaradi nepoznavanja točne starosti mladičev smo podatke o PH para iz Lucove uporabili le analizah, kjer kot spremenljivka ni nastopal parameter »obdobje gnezdenja«. Lokacija Dolenci, kjer je spremljanje potekalo le v tretjem in četrtem obdobju nismo uporabljali pri analizi frekvence tekom gnezdenja.

2.2.4.1 Analiza plena

Posnetki senzoričnih kamer so bili osnova za ugotavljanje sestave plena. Zaradi snemalnega načina, pri katerem kamera ob zaznavi gibanja posname 3 ali 5 posnetkov smo za determinacijo izbrali tistega, kjer je ptica s plenom v kljunu ali samo plen najbolj jasno vidna. Plen je razvrščen v različne taksonomske nivoje do najnižje možne taksonomske stopnje determinacije. Za determinacijo plena smo uporabili določevalne ključe kot sta Živali naših tal (Mršić 1997) in How to know the immature insects (Chu in Cutkomp 1992). Tipske primere plena so na podlagi posnetkov kamer determinirali strokovnjaki Kustodiata za nevretenčarje Prirodoslovnega muzeja Slovenije.

Hkrati so ti posnetki omogočili ugotavljanje frekvenc hrانjenja mladičev. Zaradi hitre predaje plena mladičem, časovne zakasnitve kamere in drugih tehničnih napak kamera ni vedno zaznala vseh prihodov na duplo. Glede na primerjavo posnetih slik s terenskim opazovanjem smrdokaver med nabiranjem hrane in predajo le-te mladičem na terenu ocenujemo, da je bila napaka v frekvenci hrانjenja 40-odstotna. Rezultati povprečnih frekvenc so tako povprečje absolutnih minimumov frekvence hrانjenja. Ta pomanjkljivost je bila prisotna na vseh lokacijah, zato na primerjavo frekvence med lokacijami nima vpliva. Pomanjkljivo zaznavanje je torej vplivalo le na ugotovljene frekvence hrانjenja, ni pa vplivalo na analizo vrstne sestave plena. Za izračun povprečnih vrednosti frekvence hrانjenja tekom dneva smo uporabili le tiste dneve, ko je kamera snemala cel dan in gre za seštevek vseh lokacij (Peskovci, Serdica 2012, Selo 2012, Dolenci 2013, Serdica 2013 in Selo 2013). Za testiranje spremenjanja frekvenc tekom dneva smo določili naslednje urne intervale (interval **1**: 4:01–9:00, interval **2**: 9:01–13:00, interval **3**: 13:01–17:00, interval **4**: 17:01–22:00).

V prvi gnezditveni sezoni (t.j leta 2012) smo s kamerami snemali aktivnost na vhodu v duplo ali gnezdljivo na lokacijah Serdica, Selo in Peskovci. Leta 2013 so bile kamere prav tako nameščene na treh vhodih v duplo in sicer na lokacijah Serdica, Selo in Dolenci. Na lokaciji Selo je par gnezdel v isti gnezdljivici, vendar smo na podlagi obročkanja ugotovili, da gnezdi drug par kot leto prej. Na vseh lokacijah, razen v Selu, smo opazovali smrdokavre med iskanjem hrane na prehranjevalnih poligonih. Zaradi bližine obeh parov v Selu smo domnevali, da je del prehranjevalnih habitatov gnezdečih parov isti.

Ličinke metuljev smo determinirali na podlagi znakov, kot so jasna členitev oprsja in zadka, oprsje s tremi pari nog, zadek s panožicami ter dobro razvita kapsula glave. V kategoriji ličinke metuljev je bil v dveh primerih ožje determiniran takson ličinka metulja vrbovega lesovrta *Cossus cossus*.

Ličinke dvokrilcev so svetle, podolgovate in breznože ličinke brez razvite kapsule glave. Ličinke dvokrilcev so večinoma iz skupine Nematocera – košeninarji *Tupulidae*, nekaj primerkov plena iz skupine ličink ježastih muh *Stratiomyidae*. Posebna skupina dvokrilcev je ličinka kalnice *Eristalis tenax*, katere razvoj poteka v močno organsko onesnaženem okolju kot so gnojišča.

V kategorijo Coleoptera larvae smo uvrstili ličinke hroščev, ki jih zaradi pomanjkanja determinacijskih znakov ne moremo z zagotovostjo uvrstiti v katero izmed nižjih kategorij. Ličinka krešiča *Carabus spp.* je determinirana na podlagi znakov, kot so hrbitno sploščena, črna in ozka ličinka s cerki na zadnjem členku zadka. Ličinke skarabejev - ogrci objedajo podzemne dele rastlin, zato se pogosto pojavljajo v tleh sadnih nasadov, vrtov in pašnikov (Natural history museum 2014). Prepoznamo jih po belem telesu, treh parih nog in značilni odebelitvi na koncu telesa (Šemrl 2008).

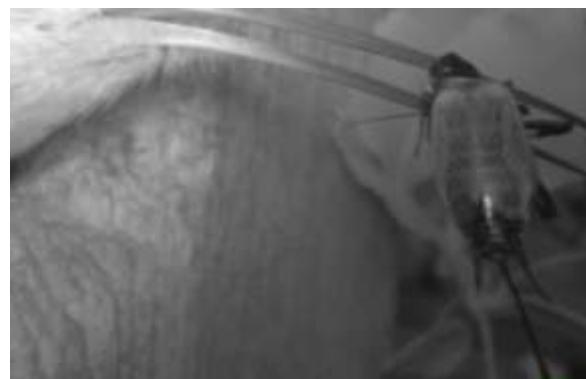
V kategorijo *plen ni viden na posnetku* spadajo vsi posnetki na katerih plen ni viden zaradi časovne zakasnitve sprožilca ali neprimerne postavitve kamere. V kategorijo *nedoločljivo* smo uvrstili tiste posnetke plena, kjer je podoba plena nejasna do te mere, da determinacija tipa plena ni mogoča.

Plen smo razvrstili v naslednje kategorije (slika 9):

- red pajki *Aranea*
- red kobilice Orthoptera:
 - ščebetulje *Acrididae*,
 - drevesna zelenka *Tettigonia viridissima*,
 - bramor *Gryllotalpa gryllotalpa*,
 - poljski muren *Gryllus campestris*,
- red metulji *Lepidoptera*:
 - ličinke metuljev *Lepidoptera larvae*

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

- bube metuljev *Lepidoptera pupae*
- red dvokrilci *Diptera*: ličinke dvokrilcev *Diptera larvae*:
 - ličinka kalnice *Eristalis tenax larvae*
- red hrošči *Coleoptera*: ličinke hroščev *Coleoptera larvae*:
 - ličinke skarabejev *Scarabaeidae larvae*
 - ličinke pokalic *Elateridae*
 - ličinka krešiča *Carabus spp.*
- odrasli hrošči *Coleoptera imago*: odrasli skarabeji *Scarabaeidae imago*





Slika 9. Tipski primerki glavnih taksonomskih skupin plena smrdokaver (bramor *Gryllotalpa gryllotalpa*, poljski muren *Gryllus campestris*, ličinke skarabejev Scarabaeidae larvae, odrasli skarabej Scarabaeidae imago, ličinke metuljev Lepidoptera larvae, bube metuljev Lepidoptera pupae, ličinke dvokrilcev Diptera larvae, ličinka kalnice *Eristalis tenax*, ščebetulje Acrididae, pajki Araneae) (foto: DOPPS)

Za izračun biomase plena smo uporabili vrednosti povprečnih ocen suhe mase plena (*dry body mass weight*), ki so povzete po Arlettaz in Perrin (1995) (tabela 3). Suha masa plena je tisti del celotne mase plena, ki ji je bila odvzeta vsa voda. Gre za bolj zanesljivo podajanje mase, saj izključuje fluktacije vode v bioloških sistemih.

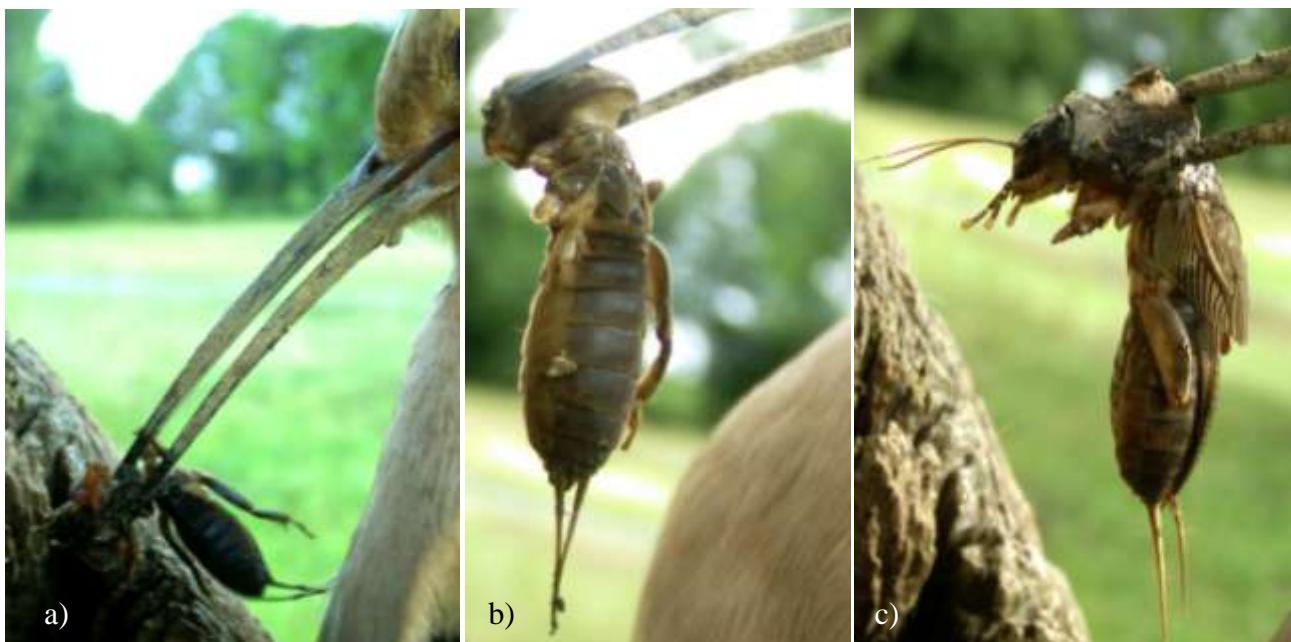
Ocene so bile podane na podlagi rezultatov vzorčenih členonožcev, ulovljenih v tleh ekstenzivnih sadovnjakov in suhih travnikov ter nato do suhega sušeni tri dni na 65 °C (Arlettaz in Perrin 1995).

Tabela 3. Povprečna suha masa posamezne kategorije plena (vrednosti povzete po Arlettaz in Perrin 1995)

Takson plena		Povprečna suha masa (g)	SD
Araneidae	Araneae	0,05	0,03
Orthoptera	<i>G. gryllotalpa</i>		
	larvae I	0,36	0,01
	larvae II	0,46	0,03
	imago	0,68	0,04
	<i>Gryllus campestris</i>	0,22	0,06
	Acrididae	0,04	0,02
	<i>Tettigonia viridissima</i>	0,08	-
Lepidoptera	larvae	0,08	0,04
	pupae	0,09	-
Diptera	larvae	0,02	0,02
	<i>Eristalis tenax</i> (larvae)	0,01	0,01
Coleoptera	Scarabaeidae (larvae)	0,09	0,02
	Coleoptera (larvae)	0,03	0,02
	Elateridae (larvae)	0,03	0,02
	Carabidae (larvae)	0,03	0,02
	Scarabaeidae (imago)	0,08	-

Bramorja, ki ga uvrščamo v red ravnokrilcev, prepoznamo po značilnih kopalnih nogah (Bellman 2009). Samice, ki merijo 40–46 mm, so večje od samcev (35–41 mm) in vzgojijo en rod v obdobju dveh let (Wildscreen Arkive 2014). Najpogosteje jajčeca odlagajo v vlažnih in peščenih tleh (Huber et al. 1989). Eno gnezdo lahko šteje med 200 in 300 jajčec. Samica bramorjev za svoje ličinke v gnezdu skrbi vse do njihove druge levitve, ko tudi zapustijo gnezdo (Mršić 1997). Za vse kobilice je značilna stopenjska preobrazba (pavrometabolija). Pri tem se iz jajčeca razvije ličinka – nimfa, ki je po videzu močno podobna odraslim živalim. Stadij odraslega osebka dosežejo nimfe po več levitvah, ko se prenehajo leviti, spolno dozorijo in jim zrastejo krila (Devetak in Klokočovnik 2011).

Arlettaz in Perrin (1995) sta na podlagi povprečnih vrednosti suhe mase razlikovala 5 velikostnih kategorij tipa plena bramor. Na podlagi naših podatkov smo glede na velikost razlikovali 3 velikostne kategorije (slika 10). V kategorijo larvae I spadajo nimfe brez razvitih kril s povprečno biomaso 0,36 g, kategorija larvae II zajema nimfe z nedokončno razvitim krili in povprečno biomaso 0,46 g. V kategorijo odraslih bramorjev (imago) z maso 0,68 g spadajo bramorji s popolnoma razvitim krili. V to kategorijo smo uvrstili tudi tiste bramorje, kjer ni možno jasno determinirati kategorijo velikosti. Odrasli bramorji se pogosteje gibljejo bližje ali celo po površju, zaradi česar so bolj dostopen plen. Larvalnih stadijev z biomaso manjšo od 0,36 g nismo klasificirali kot posebno kategorijo, saj se ti stadiji niso pojavljali kot plen smrdokaver.



Slika 10. Primeri velikostnih razredov bramorjev: a) larvae I (0,36 g), b) larvae II (0,46 g), c) imago (0,68 g) (vir: DOPPS)

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

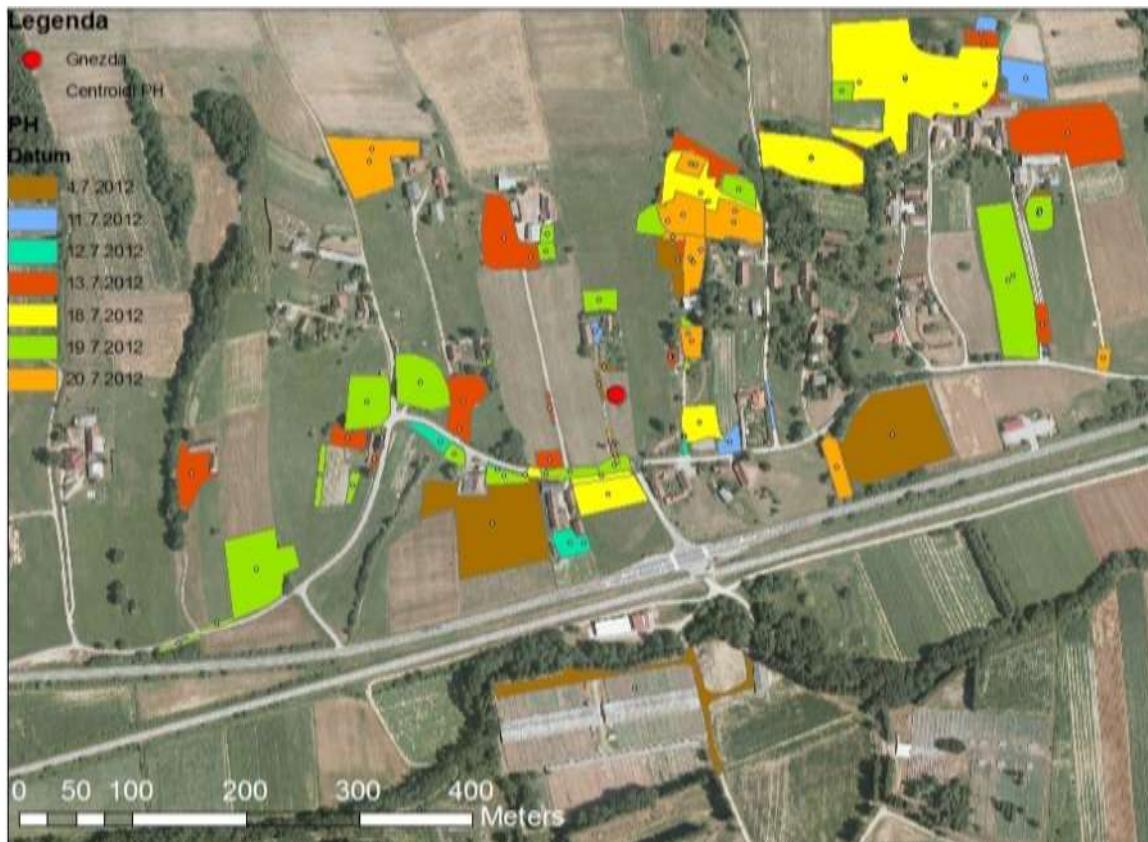
2.2.4.2 Analiza prehranjevalnih habitatov

Med opazovanjem smrdokaver na terenu smo vsak prehranjevalni habitat vrisali kot poligon na ortofoto posnetek in mu pripisali zaporedno številko. V obrazec opazovanj smo v primeru, ko je s tega poligona s plenom poletel k mladičem pod opazovanje pripisali tudi to zaporedno številko poligona. V primeru, da je isti dan hrano ponovno iskal na istem poligonu PH smo pripadajočemu opazovanju na obrazcu pripisali prvotno določeno zaporedno število. Vsak dan opazovanja so sicer isti poligoni PH dobili nove številčne oznake.

Pri digitalizaciji poligonov PH smo vsakemu poligonom pripisali unikatno ID številko in atribute: datum opazovanja, zaporedna številka opazovanja na popisnem obrazcu, tip PH in lokacija gnezda. Poligoni, ki so se v istem dnevu ponovili, imajo isto ID številko in pod atributom zaporedna številka opazovanja pripisana vsa opazovanja, ko je bila smrdokavra tisti dan opažena na tem poligonu. Isti poligoni se tako razlikujejo v unikatnih ID številkah glede na datum opazovanja (slika 11). Prehranjevalne habitate smo razvrstili v 19 tipov (tabela 4).

Oddaljenost prehranjevalnih habitatov od gnezd smo analizirali s pomočjo ArcMap orodja HAWTHS TOOLS – ANALYSIS TOOLS – DISTANCE BETWEEN POINTS (BETWEEN LAYERS). Pred tem smo s pomočjo ArcGIS orodja DATA MANAGEMENT TOOLS – FEATURES – FEATURE TO POINT vsakemu poligonom določili centroid (slika 11). Parameter oddaljenost od gnezda za posamezen poligon PH je razdalja od gnezda do centroida tega poligona. Oddaljenost od gnezda je podana v metrih.

Za izračun skupne površine prehranjevalnih habitatov smo uporabili funkcijo združitve poligonov MERGE z istim atributom lokacija gnezda. Nato smo z orodjem CALCULATE GEOMETRY izračunali skupno površino PH posameznega para smrdokaver. Površina PH je podana v enoti hektar.



Slika 11. Prikaz digitaliziranih prehranjevalnih habitatov na lokaciji Peskovci 2012 glede na datum opazovanja (podlaga: GURS)

Med gnezditvenima sezona so se sicer pojavljale razlike v zastopanosti posamezne kategorije prehranjevalnih habitatov v okolini gnezd. Dva tipa sta bila omejena na okolico enega gnezda. Na lokaciji Serdica je bil tako leta 2012 kot 2013 v okolini gnezda posajen nasad črnega bezga, z alpakami pašen pašnik se je nahajal le v Dolencih. Nekatere kategorije, kot sta pašnik in vinograd, so se pojavljale v večini bližine gnezd. Na vseh lokacijah smo lahko bili v obeh letih opazovanj našli košene sadovnjake, košene travnike, peščene in travnate kolovoze, travnate robove cest in travnata dvorišča.

Tabela 4. Tipi prehranjevalnih habitatov smrdokaver na Goričkem z opisom značilnosti (foto: Mojca Podletnik, Gregor Domanjko (mejica, gnojišče, opuščen vinograd, opuščena njiva)

Tip PH	Značilnosti tipa	Slika
Košen sadovnjak	Redno košeno travišče zasajeno s sadnim drevjem. Najpogosteje gre za visokodebelna staro sortna drevesa (tepka, krivopecelj, voščenke). Dupla sadnih dreves so tudi gnezditveni habitat smrdokaver	
Košen travnik	redno košeno travišče z nizko vegetacijo. Redna košnja spodbuja dodatno nastajanje posameznih zaplat golih tal kar poveča učinkovitost lova smrdokaver	
Mejica	nasad različnih grmovnih in drevesnih vrst. Gosta pokrovnost v zgornjih slojih onemogoča rast podrasti kar ustvarja tla z večjim deležem golih tal	

Nasad črnega bezga nasad črnega bezga *Sambucus nigra* z namenom komercialne pridelave plodov. Talna vegetacija je redno košena ali mulčana, zato je dostopnost plena v tleh večja



Pašen sadovnjak visokodebelni sadovnjak v katerem pasejo živino



Pašnik - krave s kravami pašeno travišče, ponavadi večje površine, vegetacija je visoka do 5 cm. Zaradi velikosti iztrebkov živali in dolge razkrojne dobe na teh mestih nastanejo posamezne zaplate golih tal



Pašnik - alpake	specifično pašeno travišče, pri katerem je zaradi obsežne paše vegetacija redkejša, zbitost tal je zaradi velikosti živali večja v primerjavi z ovčjim pašnikom	
Pašnik - ovce	z ovcami pašeno travišče, pogosto močno objedena talna vegetacija z velikim deležem golih tal	
Peščen kolovoz	kolovoz z majhnim deležem vegetacije in visokim deležem golih, peščenih tal (neASFalturane dovozne poti k hišam, makadamske ceste)	

Travnat kolovoz kolovoz z visokim deležem vegetacije (kolovozi med njivami ali travniki)



Travnat rob ceste z vegetacijo poraščen zunanji rob asfaltnega cestišča



Travnat rob njive s travo poraščen zunanji rob njive



Travnato dvorišče

travnata površina v neposredni bližini stanovanjskih hiš in gospodarskih poslopij



Gnojna jama - gnojišče

priložnostni prehranjevalni habitat za nabiranje hrane v primeru neugodnih vremenskih razmer (padavine) in je vir specifičnega plena – ličink kalnic *Eristalis tenax*



Vinograd

nasad vinske trte z nizko talno vegetacijo in posameznimi zaplatami golih tal, na vinogradniških kolih smrdokavre pogosto posedajo



Opuščen vinograd

vinograd, ki se zaradi opuščanje rabe zarašča z talno vegetacijo



Opuščena njiva

njiva, ki se zaradi opustitve rabe zarašča z ruderalnimi rastlinami z velikim deležem golih tal. Delež le-teh se z leti zmanjšuje zaradi zaraščanja z visokimi steblikami in grmiščno vegetacijo



Vrt

obdelovana površina, porasla z raznolikimi kulturnimi rastlinami in zelišči, zelo pogosto v bližini stanovanjskih poslopij



Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

2.2.4.3 Ocena velikosti domačega okoliša

Za oceno velikost domačih okolišev smo uporabili metodo minimalnega konveksnega poligona (ang. *minimum convex polygon method* MCP) (Mohr 1947). Osnova metode je povezava skrajnih zunanjih točk, kot so oglišča poligonov s konveksno krivuljo in katere rezultat je konveksni poligon s površino, ki je enaka celotnemu domačemu okolišu (Moorcroft in Lewis 2006). Ta površina je definirana kot celotni prostor, ki ga žival uporablja. Gre za najpogosteje uporabljeno metodo za oceno celotnega domačega okoliša (Kauhala in Auttila 2010). Rezultat metode je območje za katerega velja, da lahko z 100 % verjetnostjo rečemo, da se žival tam nahaja. Slabosti te osnovne metode sta pogosto precenjena površina domačega okoliša in nezmožnost razlikovanja območij z različno frekvenco obiskov ptic. Precenjeni površini se lahko izognemo z izpustitvijo 5 % ali 10 % skrajnih zunanjih točk (Moorcroft in Lewis 2006).

Izris domačih okolišev smo opravili v programu ArcMap s funkcijo MINIMUM BOUNDING GEOMETRY z izbranim geometrijskim tipom CONVEX HULL za izris minimalnega konveksnega poligona. Pri tej metodi krivulja minimalnega konveksnega poligona poveže skrajne zunanje robove-oglišča poligonov prehranjevalnih habitatov. Površine domačih okolišev so podane v enoti hektar (ha).

Drugi način izpisa domačih okolišev je s pomočjo funkcije HAWTHS TOOLS - ANIMAL MOVEMENTS - CREATE MINIMUM CONVEX pri kateri s krivuljo minimalnega konveksnega poligona povežemo centroide poligonov prehranjevalnih habitatov. Površine domačih okolišev so prav tako podane v enoti hektar (ha).

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

2.3.1 Statistična analiza podatkov

Za statistično analizo prehrane smrdokavre in prehranjevalnih habitatov smo uporabili programsko orodje IBM SPSS Statistics 20 (2012) in Microsoft Office Excel 2007.

Podatke smo obdelali z orodji opisne statistike (Sokal in Rohlf 2009) kot tudi z različimi statističnimi testi (Legendre in Legendre 2012). Pri izračunu povprečne frekvence hranjenja glede na čas dneva smo uporabili samo tiste dneve, ko je bila kamere nameščena cel dan. Za testiranje sprememb frekvence hranjenja v urnih intervalih smo uporabili neparametričen Kruskal-Wallis test. Poznavanje števila mladičev nam je omogočilo izračun povprečne dnevne frekvence hranjenja na mladiča. Vsa povprečja so podana na način $\bar{x} \pm SD$. Orodje SELECT CASES je omogočil izračune, ki upoštevajo samo determiniran plen. Razlike v vrstni sestavi smo iskali s pomočjo testa Hi-kvadrat (χ^2 -test) za testiranje neodvisnosti velikih vzorcev. Isti test smo uporabili za testiranje vrstne sestave prehranjevalnih habitatov. Parameter, ki je v največji meri doprinesel k razlikam vrstne sestave smo določili na osnovi parcialnih vrednosti χ^2 .

Z analizo varianc (One-way ANOVA) smo testirali razlike med površino PH in oddaljenostjo PH od gnezda glede na lokacijo, obdobje gnezdenja in leto. S pomočjo linearnih modelov GLM (ang. *Generalized Linear Models*) smo analizirali skupen vpliv dejavnikov (parametrov) za katere apriori domnevamo efekt (tip PH, lokacija, leto in obdobje gnezdenja) na površino PH in na oddaljenost PH od gnezda. Primerjali smo modela s skupnim vplivom teh dejavnikov z ničelnim modelom (ang. *intercept only*). Izdelali smo aditivna modela v katera smo vključili tudi najbolj verjetne interakcije med parametri (leto*tip PH in lokacija*tip PH za površino PH; za oddaljenost PH pa smo dodali še interakcije obdobje gnezdenja*tip PH, obdobje gnezdenja*lokacija in obdobje gnezdenja*leto). Na velikost vpliva posameznega dejavnika smo sklepali na podlagi značilnosti Wald- χ^2 za posamezen parameter v modelu.

Na podlagi ugotovitev raziskave smo pripravili tudi naravovarstvene smernice za varstvo smrdokavre na Goričkem v prihodnje. Podane so kot posebno poglavje za rezultati in diskusijo.

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

3 REZULTATI

Raziskava o izboru prehranjevalnih habitatov in prehrani smrdokavre na Goričkem je trajala 30 terenskih dni leta 2012 in 26 terenskih dni leta 2013. Skupno smo v obeh letih našli 13 aktivnih dupel z gnezdečimi pari smrdokaver (tabela 5). Leta 2012 so vsi najdeni pari, razen v Markovcih, gnezdili uspešno. V Markovcih je bilo zaradi neznanega vzroka gnezdenje prekinjeno med valjenjem jajc. V Čepincih leta 2013 je podobno par med valjenjem jajc zaradi neznanega vzroka prekinil gnezdenje, v Sv. Juriju pa smo ob najdbi gnezda v njem našli 3 vsaj en teden stare pognute mladiče. Vzrok za pogin mladičev ni znan, obstaja pa sum na pogin zaradi zaužitja plena zastrupljenega s strupom za bramorje.

Tabela 5. Najdena aktivna gnezda smrdokaver v letih 2012 in 2013 na Goričkem (pri uspešnosti gnezdenja v oklepaju število poletelih mladičev)

Leto	Lokacija gnezda	Tip gnezdišča	Število jajc /mladičev	Uspešnost gnezdenja
2012	Markovci	duplo	vsaj 2 jajci	neuspešno
	Serdica	duplo	5 mladičev	uspešno (5)
	Selo	gnezdilnica	4 mladiči	uspešno (4)
	Peskovci	duplo	5 mladičev	uspešno (5)
	Selo-ob potoku	gnezdilnica	neznano	uspešno (neznano)
2013	Peskovci	duplo	4 mladiči	uspešno (4)
	Selo	gnezdilnica	8 jajc/8 mladičev	uspešno (6)
	Dolenci	duplo	5 mladičev	uspešno (5)
	Serdica	duplo	1 mladič	uspešno (1)
	Selo-ob potoku	gnezdilnica	4 mladiči	uspešno (4)
	Lucova	duplo	4 mladiči	uspešno (4)
	Čepinci	duplo	neznano št.jajc	neuspešno
	Sv. Jurij	duplo	3 mladiči	neuspešno

Kamere so v prvi raziskovalni sezoni snemale aktivnost skupno 71 dni. Smrdokaver v Selu leta 2012 nismo opazovali, para v Serdici in Peskovcih sta bila skupaj opazovana 15 dni.

V gnezditveni sezoni leta 2013 so kamere snemale aktivnost skupno 72 dni, 21 dni je potekalo opazovanje na terenu. Poleg lokacij snemanja smo v letu 2013 opazovali gnezdeče osebke tudi na lokacijah Selo-ob potoku in Lucova, kjer kamere niso bile namešcene. Število dni, ko smo tekom opazovanja zabeležili prehranjevalne poligone je leta 2012 znašalo skupno 14 dni, leta 2013 pa 17 dni (tabela 6).

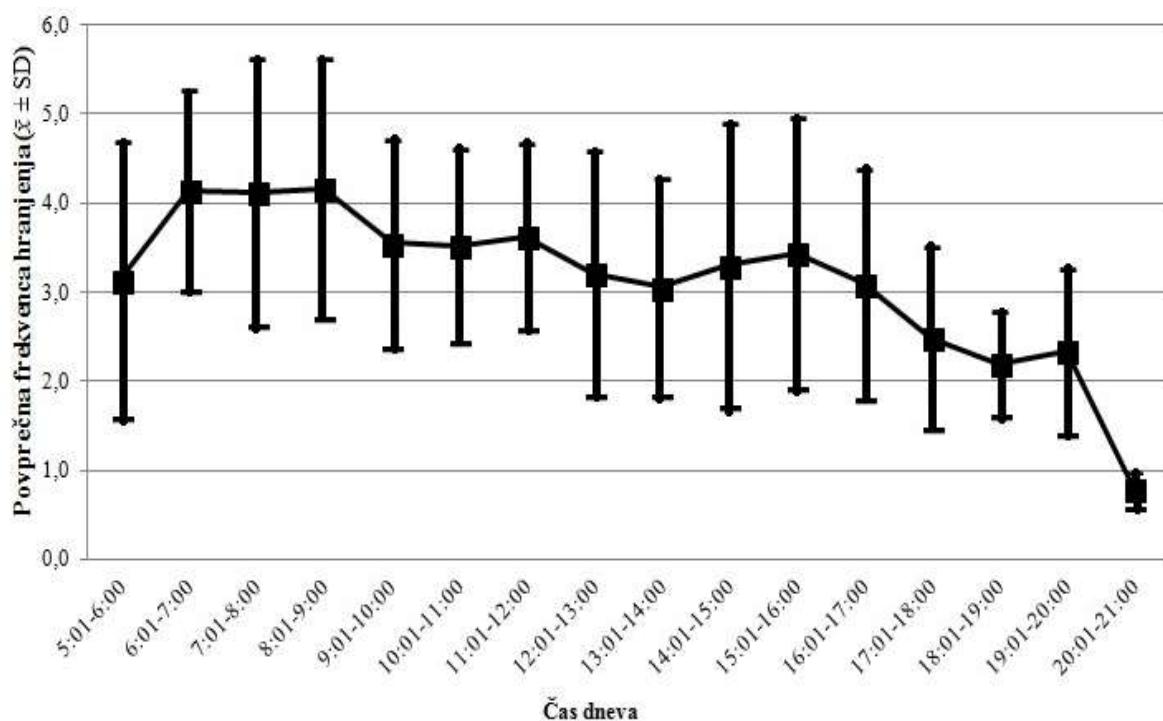
Tabela 6. Število snemalnih dni, število opazovalnih dni in število dni, ko je bil med opazovanjem dejansko zabeležen prehranjevalni habitat

Gnezdo	Leto 2012			Leto 2013		
	Snemalni dnevi	Št. opaz.dni	Št. dni s PH	Snemalni dnevi	Št. opaz. dni	Št. dni s PH
Serdica	25	7	7	21	5	4
Peskovci	23	8	7	-	-	-
Dolenci	-	-	-	14	5	5
Lucova	-	-	-	Ni kamere	3	3
Selo	23	-	-	37	2	0
Selo-ob potoku	-	-	-	Ni kamere	6	5
Skupaj	71	15	14	72	21	17

3.1 Prehrana smrdokaver na Goričkem

Skupno število vseh posnetkov je bilo 69791, medtem ko je enkratnemu prihodu starša s plenom na duplo ustrezoalo 6728 posnetkov šestih lokacij na Goričkem (Serdica 2012, Peskovci 2012, Selo 2012, Dolenci 2013, Selo 2013 in Serdica 2013).

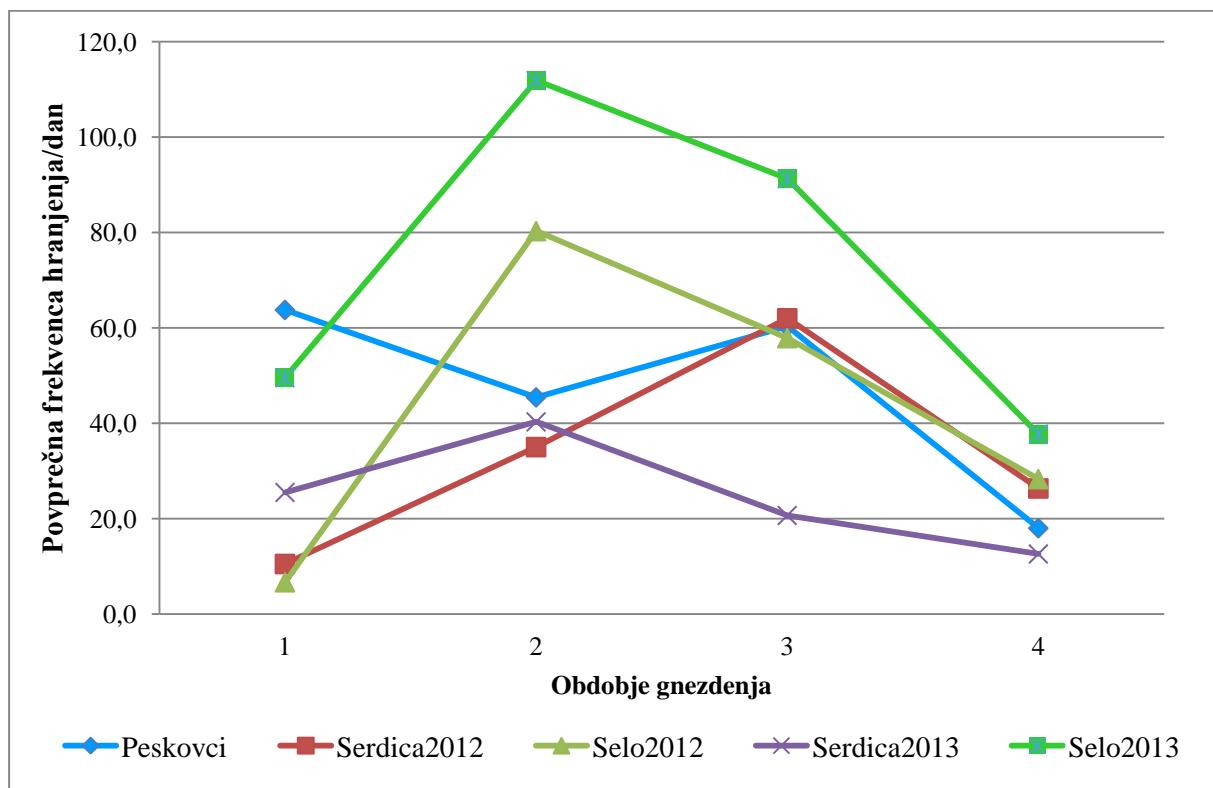
Smrdokavre so hrano za mladiče v največji meri nabirale zjutraj, nato je frekvenca hranjenja mladičev postopoma upadala (slika 12), vendar upad frekvence med štirimi intervali, na katere smo razdelili dan, ni bil značilen (Kruskal-Wallis test = 3,000, df = 3, p = 0.392). Je pa na frekvenco hranjenja tekom dneva značilno vplivalo obdobje gnezdenja (Kruskal-Wallis test = 22,665, df = 3, p = 0,00).



Slika 12. Povprečna ($\pm SD$) frekvenca hranjenja mladičev glede na obdobje dneva (n = 6602)

Največjo povprečno frekvenco hranjenja na dan smo ugotovili pri paru iz Sela v letu 2013, ki je v drugem gnezditvenem obdobju v povprečju hrano prinesel 112-krat v enem dnevu. Pri tem paru je bila frekvenca hranjenja v drugem obdobju v povprečju dvakrat višja kot v zadnjem gnezditvenem obdobju. Tudi pri paru v Dolencih 2013 je bil opazen upad frekvence v zadnjem obdobju v primerjavi s tretjim obdobjem.

Na vseh ostalih gnezdih je bila povprečna dnevna frekvenca hranjenja najvišja v drugem ali tretjem obdobju gnezdenja (slika 13).



Slika 13. Povprečna frekvenca hranjenja na dan glede na lokacijo gnezda v različnih obdobjih gnezdenja ($n = 6266$)

Povprečna dnevna frekvenca hranjenja na mladiča, ki je bila $12,7 \pm 9,2$ ($n = 20$), je bila na vseh lokacijah prav tako največja v drugem ali tretjem gnezditvenem obdobju (tabela 7). Največjo dnevno frekvenco hranjenja na mladiča smo ugotovili pri samcu iz Serdice, ki je svojega edinega mladiča v drugem gnezditvenem obdobju hranil 40-krat dnevno. Tekom celotnega gnezditvenega obdobja je ta mladič v povprečju hrano dobil 24-krat dnevno medtem ko je mladič iz Sela 2013 dobil hrano enkrat redkeje (12-krat dnevno). Zaradi napak pri snemanju kamere je bila tudi ta frekvenca hranjenja na mladiča v večini primerov po naši oceni v resnici za približno 40 % večja.

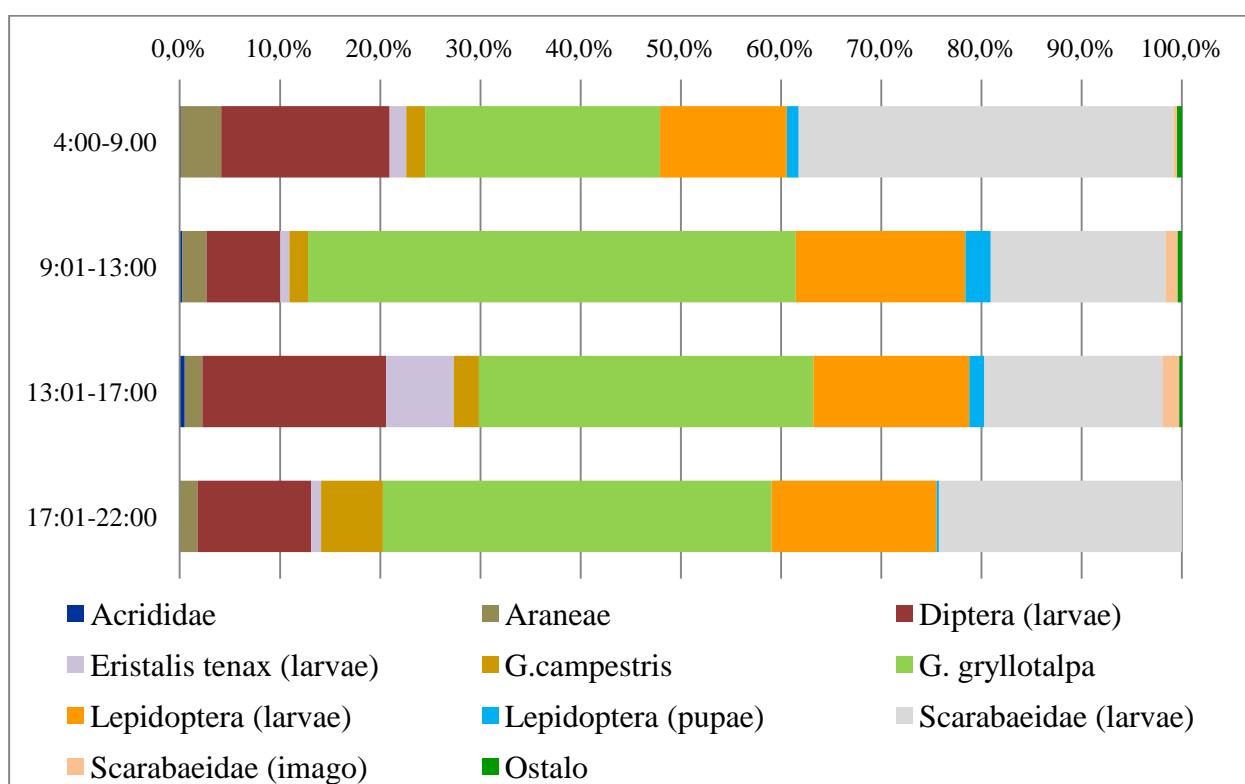
Tabela 7. Povprečna frekvenca hrانjenja mladičev na dan in povprečna frekvenca hrانjenja posameznega mladiča na dan (obdobje GN - obdobje gnezdenja, N- število mladičev)

Lokacija	Obdobje GN	N	Frekvenca/dan/mladiča
Peskovci 2012	1	5	12,8
	2	5	9,1
	3	5	12,1
	4	5	3,6
Serdica 2012	1	5	2,1
	2	5	7,0
	3	5	12,4
	4	5	5,3
Selo 2012	1	4	1,7
	2	4	20,1
	3	4	14,5
	4	4	7,1
Serdica 2013	1	1	25,5
	2	1	40,3
	3	1	20,7
	4	1	12,6
Selo 2013	1	8	6,2
	2	6	18,6
	3	6	15,2
	4	6	6,3

3.1.1 Vrstna sestava plena

Več kot polovica vseh posnetkov je pripadala kategoriji »plen ni viden na posnetku«, kar je posledica zakasnitve kamere ali nezmožnosti optimalne namestitve kamere. Dominanten determiniran plen ob upoštevanju kategorij »plen ni viden na posnetku« in »nedoločljivo« so bili bramorji (15 %), tem so sledile ličinke skarabejev (11 %), ličinke metuljev (7 %) in ličinke dvokrilcev (6 %). Ličinke kalnic so bile kot priložnostni plen zastopane z 1-odstotnim deležem, enak delež v prehrani so predstavljeni poljski murni in pajki. Ostale kategorije plena so skupno predstavljale 1,2 % plena.

Ob upoštevanju le determiniranega plena so bramorji predstavljeni več kot tretjino plena in skoraj tri četrtine skupne suhe biomase plena, kar kaže na izrazito dominanco bramorjev v prehrani smrdokaver na Goričkem (tabela 7). Drugi najpogostejši plen so bile ličinke skarabejev, tem so sledile ličinke metuljev in ličinke dvokrilcev. Bramorji so bili najpogostejši plen ne glede na čas dneva, medtem ko so ličinke skarabejev pogosteje nabirale zjutraj, ličinke dvokrilcev pa popoldan (slika 14).



Slika 14. Vrstna sestava plena glede na obdobje dneva (n = 2895)

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

3.1.1.1 Primerjava vrstne sestave plena med gnezditvenima sezonomama

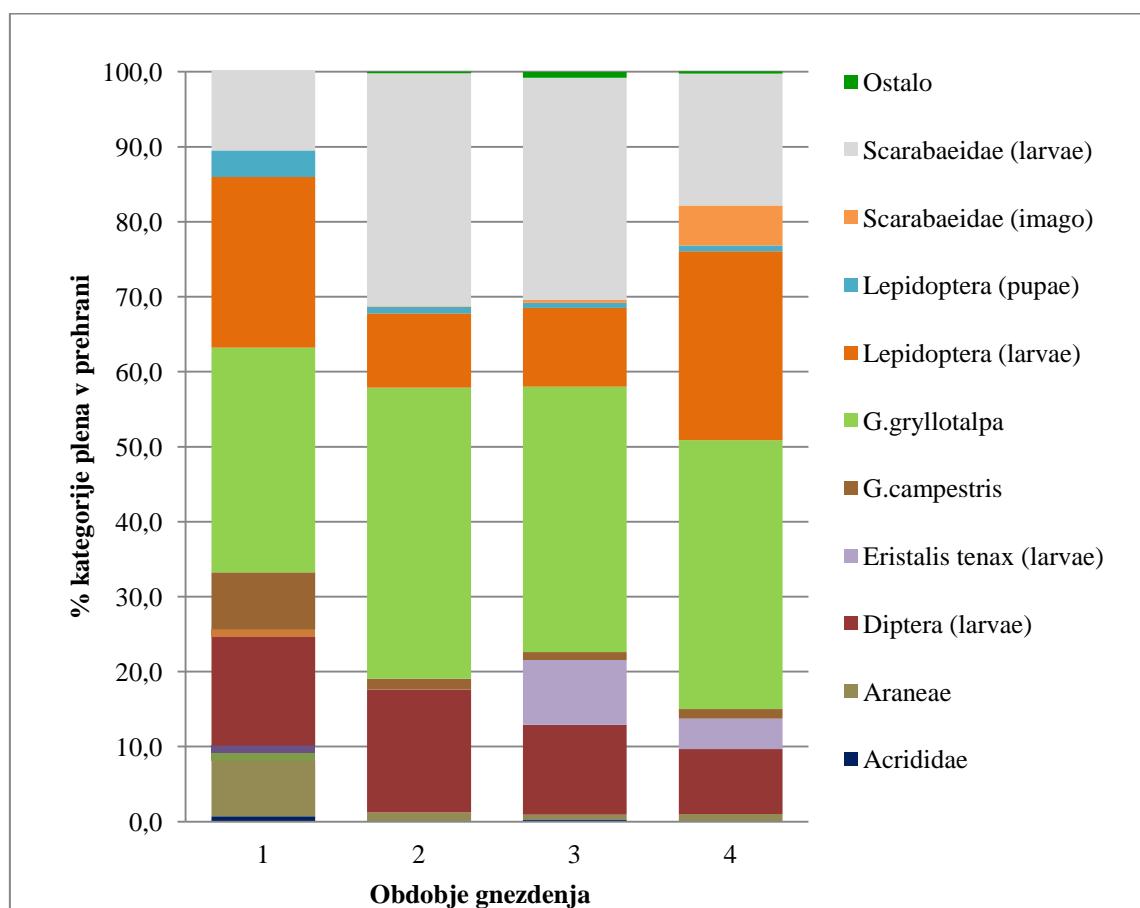
Bramorji so bili leta 2012 izrazito dominanten plen z več kot 50-odstotnim deležem, sledile so jim ličinke metuljev in ličinke dvokrilcev. Naslednje leto so v prehrani goričkih smrdokaver prevladovale ličinke skarabejev (34,8 %), bramorji pa so sestavljeni le četrtino hrane mladičev. Tem so sledile ličinke dvokrilcev in ličinke metuljev. Razlike v vrstni sestavi med gnezditvenima sezonomama so bile statistično značilne ($\chi^2 = 434,096$, $df = 7$, $p = 0,000$). Tako so se ličinke kalnic pojavljale izključno leta 2012, v letu 2013 sta se kot plen pogosteje pojavljali kategoriji poljski murni in pajki (tabela 8). Za razliko so se odrasli hrošči skarabeji v drugem letu raziskave pojavljali redkeje. K razlikam vrstne sestave je najbolj prispevalo leto 2012.

Tabela 8. Odstotek posamezne kategorije plena in njene biomase v prehrani smrdokaver na Goričkem na izbranih lokacijah v letih 2012 in 2013

Kategorija plena	Skupno		2012		2013	
	% plena	%mase	%plena	%mase	% plena	%mase
Araneae	2,6	0,00	0,9	0,1	3,6	0,9
Acrididae	0,2	0,5	0,5	0,1	0,1	0,0
<i>Tettigonia viridissima</i>	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	35,4	81,3	51,4	91,9	25,4	69,9
<i>Gryllus campestris</i>	2,8	2,5	0,1	0,1	4,5	5,2
Lepidoptera (larvae)	15,3	4,9	17,9	4,2	13,7	5,6
Lepidoptera (pupae)	1,5	0,5	0,6	0,2	2,0	0,9
Diptera (larvae)	13,7	1,1	11,4	0,7	15,2	1,5
<i>Eristalis tenax</i> (larvae)	2,8	0,1	7,2	0,2	0,0	0,0
Coleoptera (larvae)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Scarabaeidae (larvae)	24,6	8,8	8,0	2,1	34,8	15,9
Elateridae (larvae)	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0
<i>Carabus spp.</i> (larvae)	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
Scarabaeidae (imago)	0,9	0,3	1,7	0,4	0,3	0,1

3.1.1.2 Primerjava vrstne sestave med obdobji gnezdenja

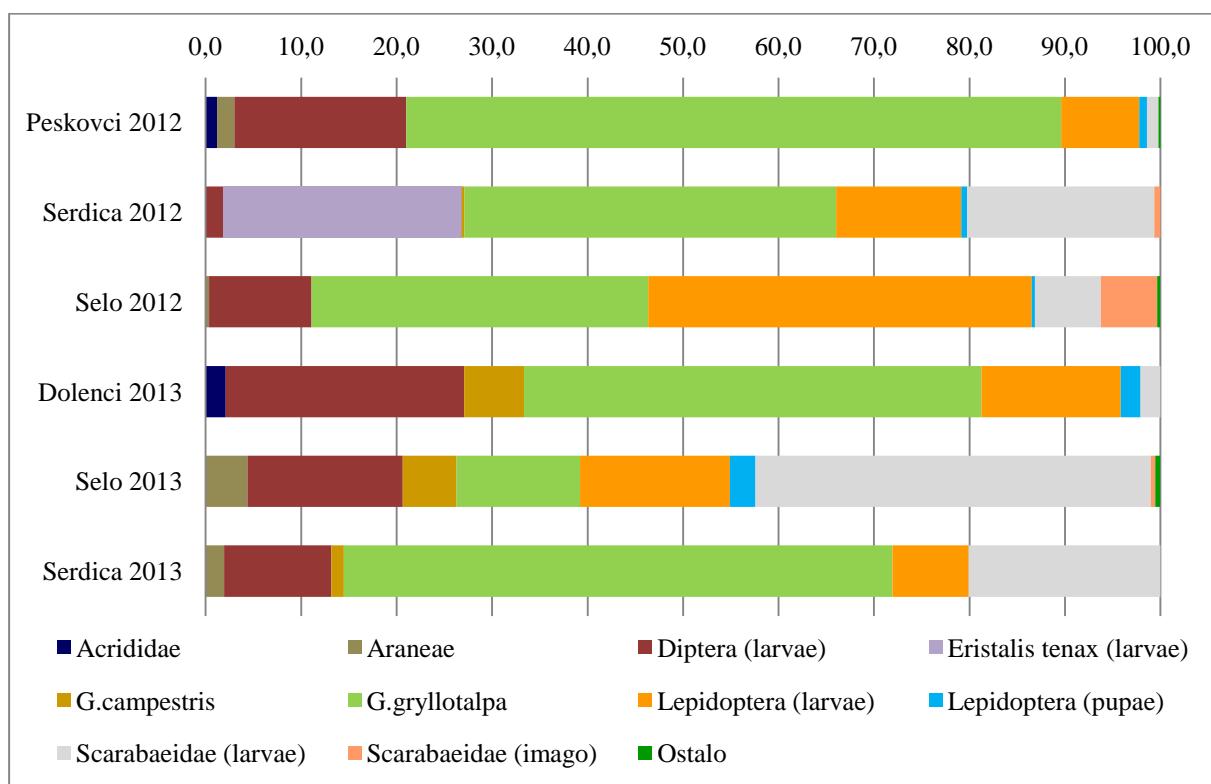
Primerjavo vrstne sestave plena med obdobji gnezdenja smo opravili skupno za obe gnezditveni sezoni in ugotovili statistično značilne razlike vrstne sestave med obdobji gnezdenja ($\chi^2 = 580,091$, $df = 24$, $p = 0,000$), ki so predvsem posledica razlik v prvem obdobju. Bramorji so bili najpogostejši plen v vseh štirih gnezditvenih obdobjih, ličinke skarabejev so bile drugi najpogostejši plen v drugem in tretjem obdobju gnezdenja. Ličinke metuljev so bile izrazito pogostejše v prvem in zadnjem gnezditvenem obdobju, ko so predstavljale četrtino plena. Izrazito povečan delež v enem obdobju gnezdenja v primerjavi z drugimi obdobji se je kazal tudi pri pajkih in poljskih murnih, ki so bili vezani skoraj izključno le na prvo obdobje. Za razliko so se odrasli hrošči skarabeji kot plen smrdokaver pojavljali skoraj izključno v zadnjem gnezditvenem obdobju (slika 15).



Slika 15. Tekom gnezditvene sezone se je delež posamezne kategorije plena značilno spremenjal ($n = 2895$)

3.1.1.3 Primerjava vrstne sestave med lokacijami gnezd in glede na velikost zaroda

Z najbolj vrstno raznolikim plenom je mladičem hranil par v Selu leta 2013, ki je mladičem prinašal plen 11 različnih vrst. Leto prej je svoje mladiče najbolj raznoliko hranil par v Peskovcih. Bramorji so bili najpogosteji plen na vseh lokacijah razen v Selu. Tam sta leta 2012 starša mladiče najpogosteje hraniila z ličinkami metuljev, leta 2013 pa z ličinkami skarabejev (slika 16). Testiranje razlik vrstne sestave plena glede na lokacijo s *Hi-kvadrat* testom smo opravili ločeno za obe gnezditveni sezoni z namenom izognitvi efekta gnezditvene sezone. Tako v letu 2012 kot 2013 je test izkazal statistično značilne razlike vrstne sestave med lokacijami gnezd ($\chi_{12}^2 = 304,024$, $df = 14$, $p = 0,000$; $\chi_{13}^2 = 391,008$, $df = 14$, $p = 0,000$). V letu 2012 so v največji meri k razlikam prispevale ličinke metuljev v Selu, leta 2013 pa bramorji v Serdici in Selu.



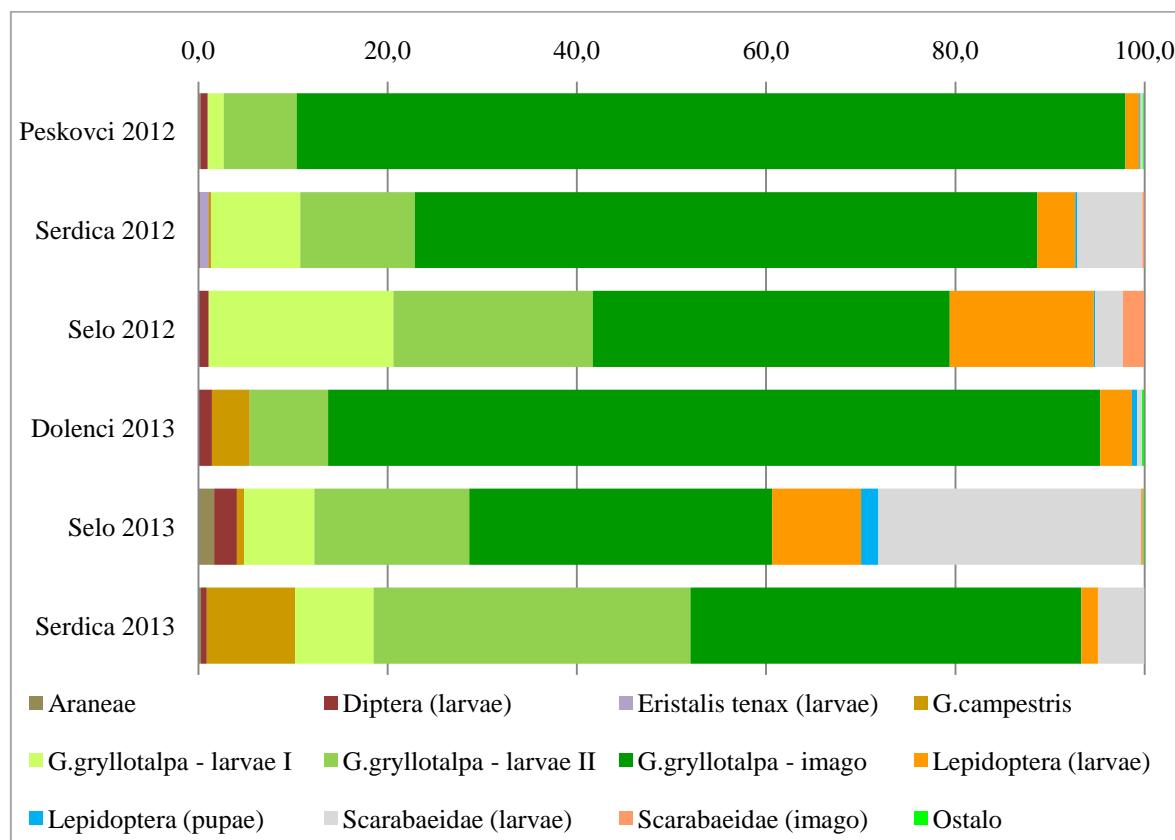
Slika 16. Odstotek posamezne kategorije plena, ki ga ta zastopa v prehrani smrdokaver izbranih gnezd na Goričkem ($n = 2895$)

Dodatno smo testirali vpliv velikosti zaroda na vrstno sestavo plena ločeno za posamezno leto. Test je pokazal, da se vrstna sestava plena glede na velikost zaroda statistično značilno razlikuje ($\chi_{12}^2 = 169,437$, $df = 7$, $p = 0,000$; $\chi_{13}^2 = 391,008$, $df = 14$, $p = 0,000$).

Tudi tukaj so leta 2012 izstopale ličinke metuljev v primeru velikosti zaroda 4 mladiči, leta 2013 pa bramorji tako pri minimalni velikosti zaroda (1 mladič) kot maksimalni velikosti zaroda (6 mladičev).

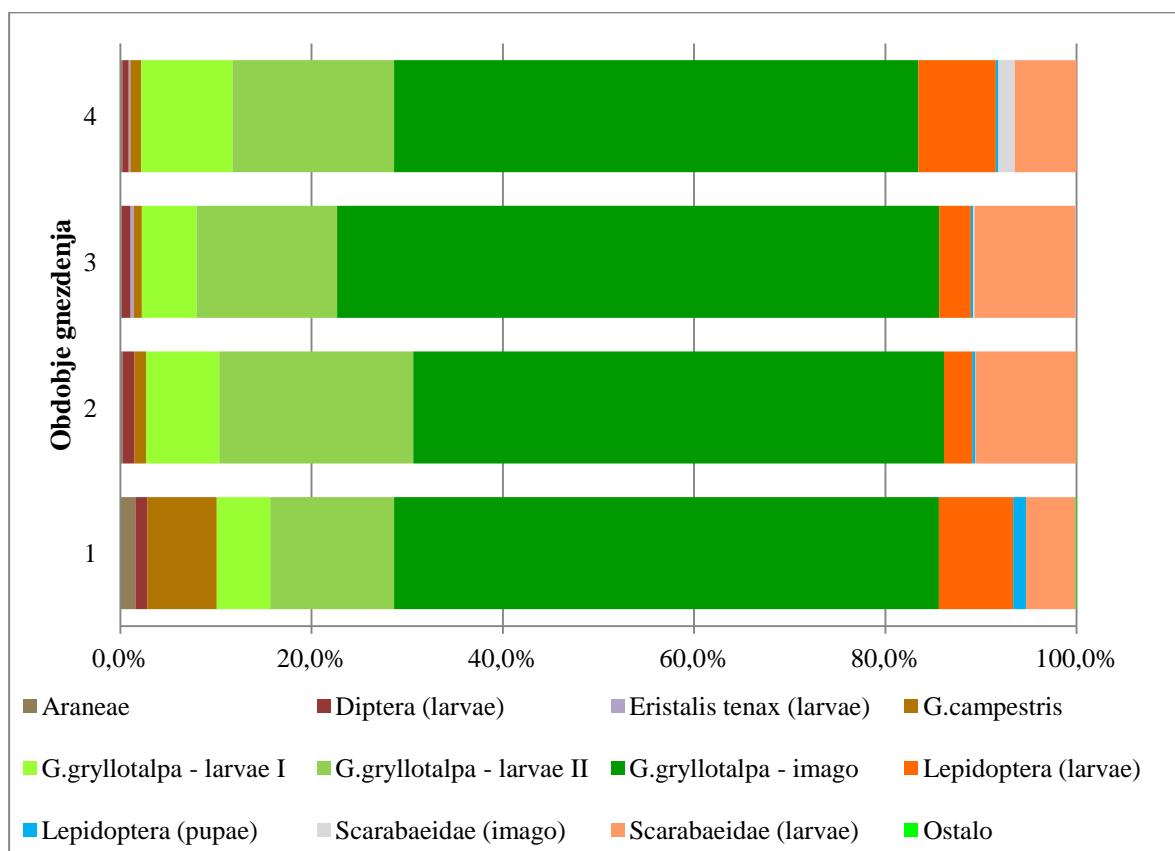
3.1.1.4 Analiza biomase plena

Bramorji so bili izrazito pomemben plen v odstotku biomase plena (slika 17). Ti so z 81,9%-tnim deležem k skupni biomasi v primerjavi z drugim najpomembnejšim plenom, ličinkami skarabejev (7,2 %) prispevali k celotni biomasi plena več kot 10-krat večji delež biomase. Delež biomase bramorjev je na vseh lokacijah k skupni biomasi prispeval več kot 55%-tni delež, ob tem je bil ta delež najmanjši (55,8 %) na lokaciji Selo 2013 in največji na lokaciji Peskovci 2012 (97,0 %). Med lokacijami se je biomasa plena značilno razlikovala ($\chi^2 = 2103,101$, $df = 50$, $p = 0,000$), med obdobji gnezdenja pa so razmerja biomase ostajala enaka ($\chi^2 = 59,370$, $df = 45$, $p = 0,074$).



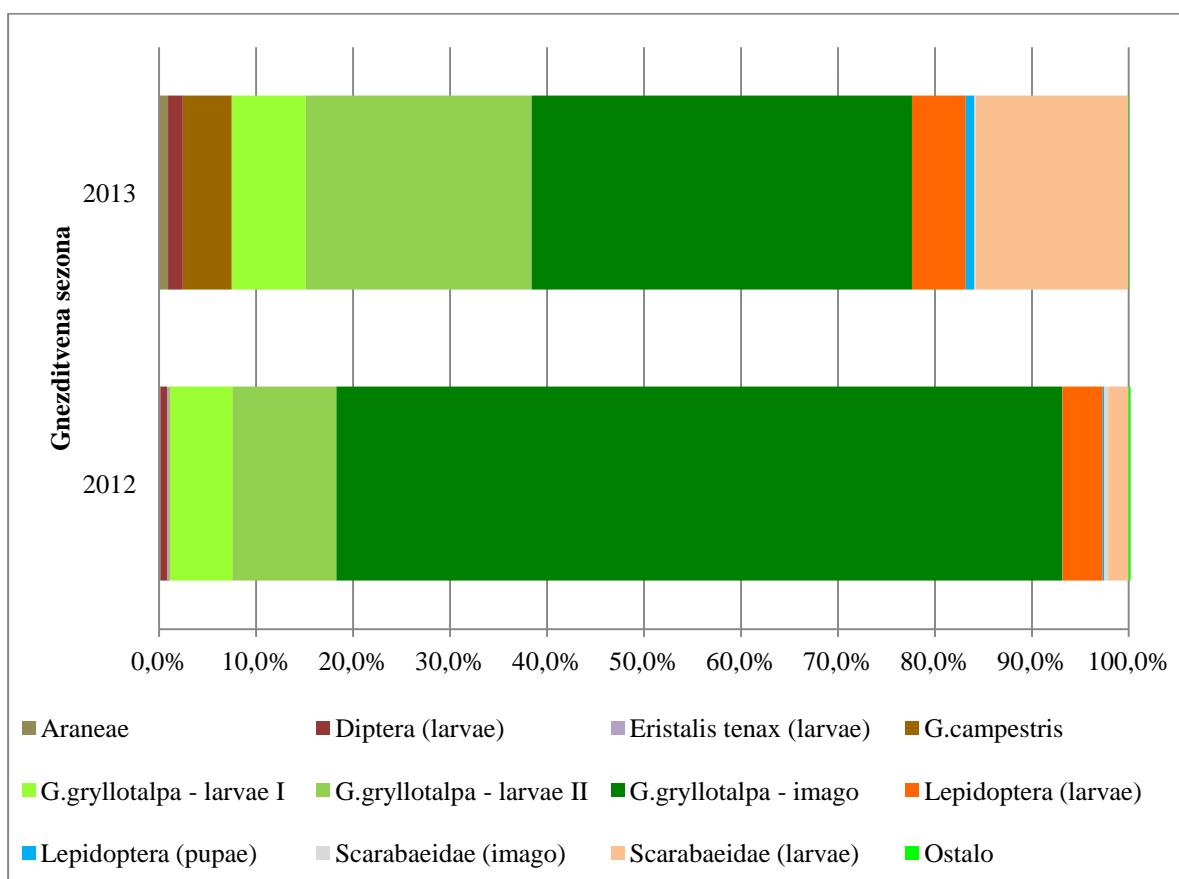
Slika 17. Suha biomasa (v %) posamezne kategorije plena v prehrani smrdokaver izbranih gnezd na Goričkem (n = 2895)

Bramorji so bili tudi izrazito najpomembnejši vir biomase plena v vseh štirih obdobjih gnezdenja z več kot tričetrtinskim deležem (75,5 %, 83,5 %, 83,4 %, 81,3 %). Metulji so pri deležu biomase v prehrani zasedali drugo mesto v prvem in zadnjem obdobju, v drugem in tretjem pa so bramorjem kot drugi najpomembnejši vir biomase plena sledile ličinke skarabejev (slika 18).



Slika 18. Odstotek suhe biomase posamezne kategorije plena v posameznem obdobju gnezdenja (n = 2895)

Ugotovili smo tudi, da je bila biomasa bramorjev največja v primerjavi z ostalimi kategorijami plena ne glede na gnezditveno sezono. V letu 2012 so bramorji dominirali z več kot 90%-tnim deležem biomase, leta 2013 pa se je njihov odstotek pri biomasi plena zmanjšal na 70 %. V tem letu so k biomasi v večji meri kot prejšnjo leto prispevali poljski murni in ličinke skarabejev (slika 19).



Slika 19. Suha biomasa (v %) posamezne kategorije plena glede na gnezditveno sezono (n = 2895)

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

3.1.2 Domači okoliš in izbor prehranjevalnih habitatov smrdokaver na Goričkem

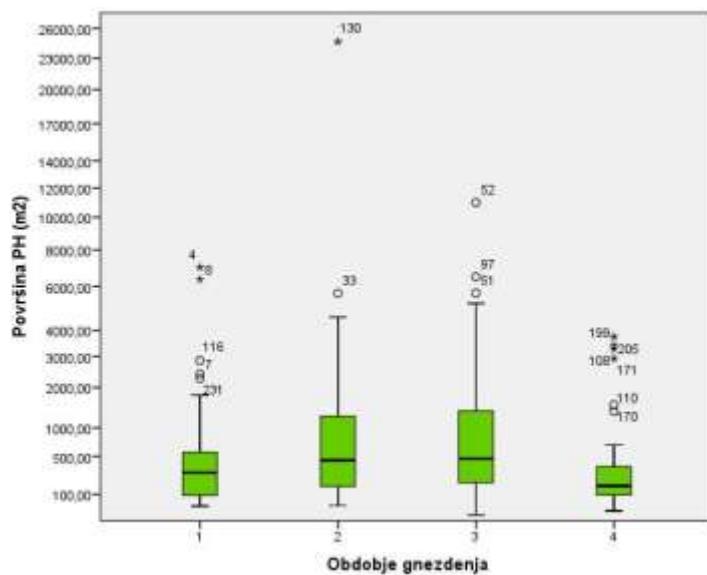
V obeh letih smo z opazovanjem smrdokaver popisali skupaj 265 različnih prehranjevalnih poligonov na šestih lokacijah po Goričkem. Leta 2012 smo na lokacijah Serdica in Peskovci v 15 dneh popisali 146 prehranjevalnih poligonov in leta 2013 v 19 dneh na lokacijah Dolenci, Serdica, Lucova in Selo-ob potoku 119 poligonov (tabela 8). V prvem gnezditvenem obdobju smo skupno na šestih lokacijah popisali 44 različnih prehranjevalnih habitatov (PH), 83 v drugem, 79 v tretjem in 36 v četrtem obdobju gnezdenja. Skupna površina popisanih prehranjevalnih poligonov v obeh letih je znašala 19,5 ha, od tega 14,7 ha leta 2012 in 4,8 ha leta 2013 (tabela 9). Površina PH smrdokaver na Goričkem je bila med 9,97 m² in 24648,7 m² ($\bar{x} \pm SD = 978,2 \pm 2014,7$; n = 6). Par iz Serdice 2012 je hrano iskal na prehranjevalnih habitatih z največjo povprečno površino, par iz Sela-ob potoku pa na najmanjših (tabela 9).

Tabela 9. Povprečna in skupna površina prehranjevalnih habitatov (PH) ter delež (v %) površine PH v domačem okolišu po metodi MGB (DO) smrdokaver na Goričkem (n = 265)

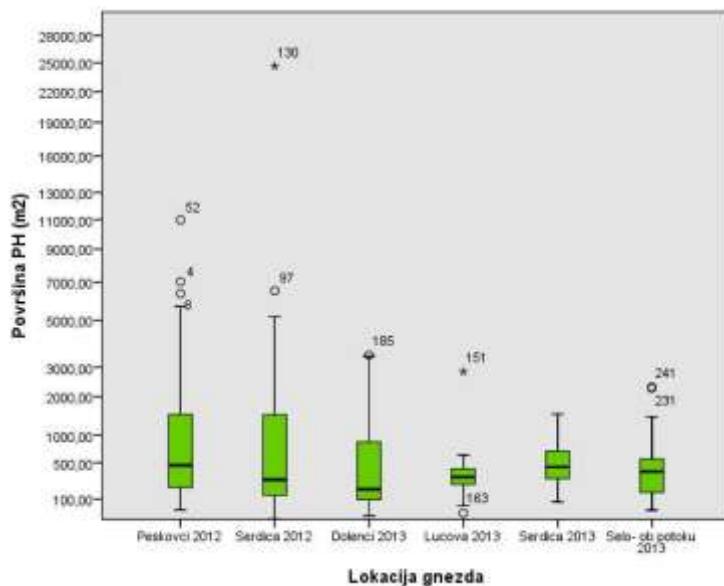
Gnezdo	Leto	Površina PH		Delež PH v DO (%)
		$\bar{x} \pm SD$ (m ²)	vsota površin vseh PH (ha)	
Serdica	2012	1465,2 ± 465,7	6,8	11,8
Peskovci	2012	1229,4 ± 193,1	7,9	18,6
Dolenci	2013	706,2 ± 169,8	2,0	6,0
Lucova	2013	414,9 ± 115,8	0,8	11,0
Serdica	2013	605,3 ± 174,6	0,4	3,8
Selo-ob potoku	2013	499,9 ± 72,8	1,7	9,6

Primerjava modela s predvidenimi vplivi parametrov (globalni model) z ničelnim modelom je izkazala, da globalni model značilno boljše pojasnjuje odvisno spremenljivko (Likelihood Ratio $\chi^2 = 60,135$ df = 41, p = 0,027). Parameter, ki značilno vpliva na površino PH je tip PH (Wald $\chi^2 = 36,318$, df = 18, p = 0,006). Statistično neznačilen vpliv se je izkazal pri parametrih leto (Wald $\chi^2 = 1,936$, df = 1, p > 0,164), obdobje gnezdenja (Wald $\chi^2 = 2,283$, df = 3, p = 0,516) (slika 20) in lokacija (Wald $\chi^2 = 1,938$, df = 3, p = 0,585) (slika 21).

Testirali smo vpliv interakcij za katere smo domnevali, da lahko vzajemno vplivajo na odvisno spremenljivko. Izkazalo se je, da interakcije med tipom PH z letom (Wald $\chi^2 = 1,604$, df = 2, p = 0,448) in tipom PH z lokacijo (Wald $\chi^2 = 3,386$, df = 10, p = 0,971) niso imele značilnega vpliva na površino PH.



Slika 20. Box-plot površin PH glede na obdobje gnezdenja ($n_1 = 44$; $n_2 = 83$; $n_3 = 79$; $n_4 = 36$), ki se med obdobji gnezdenja niso spreminalje



Slika 21. Box-plot površin PH glede na lokacijo gnezda, ki se med lokacijami značilno ne spreminja (n = 265)

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

3.1.2.1 Domači okoliš smrdokaver na Goričkem

Velikost domačega okoliša smrdokaver na Goričkem, ki smo jo izračunali na podlagi metode Minimum Bounding Geometry (izris na podlagi skrajnih zunanjih oglišč PH) je znašala med 7,3 ha in 57,7 ha (tabela 10, priloga 2). Pri metodi Minimum convex polygons, kjer smo domači okoliš izrisali s povezavo najbolj zunanjih centroidov PH, je velikost domačega okoliša variirala med 5,8 ha in 42,9 ha (tabela 10). Največji domači okoliš smo v primeru obeh metod ugotovili za par iz Serdice 2012.

Tabela 10. Velikosti domačih okolišev (DO) izmerjene po metodah Minimum Bounding Geometry (MBG) in Minimum convex polygons (MCP)

Gnezdo	Leto	Število PH	Velikost DO (ha)	
			MBG	MCP
Serdica	2012	56	57,7	42,9
Peskovci	2012	90	42,5	33,7
Dolenci	2013	39	33,2	28,1
Lucova	2013	23	7,3	5,8
Serdica	2013	9	10,4	8,3
Selo-ob potoku	2013	48	17,8	15,5

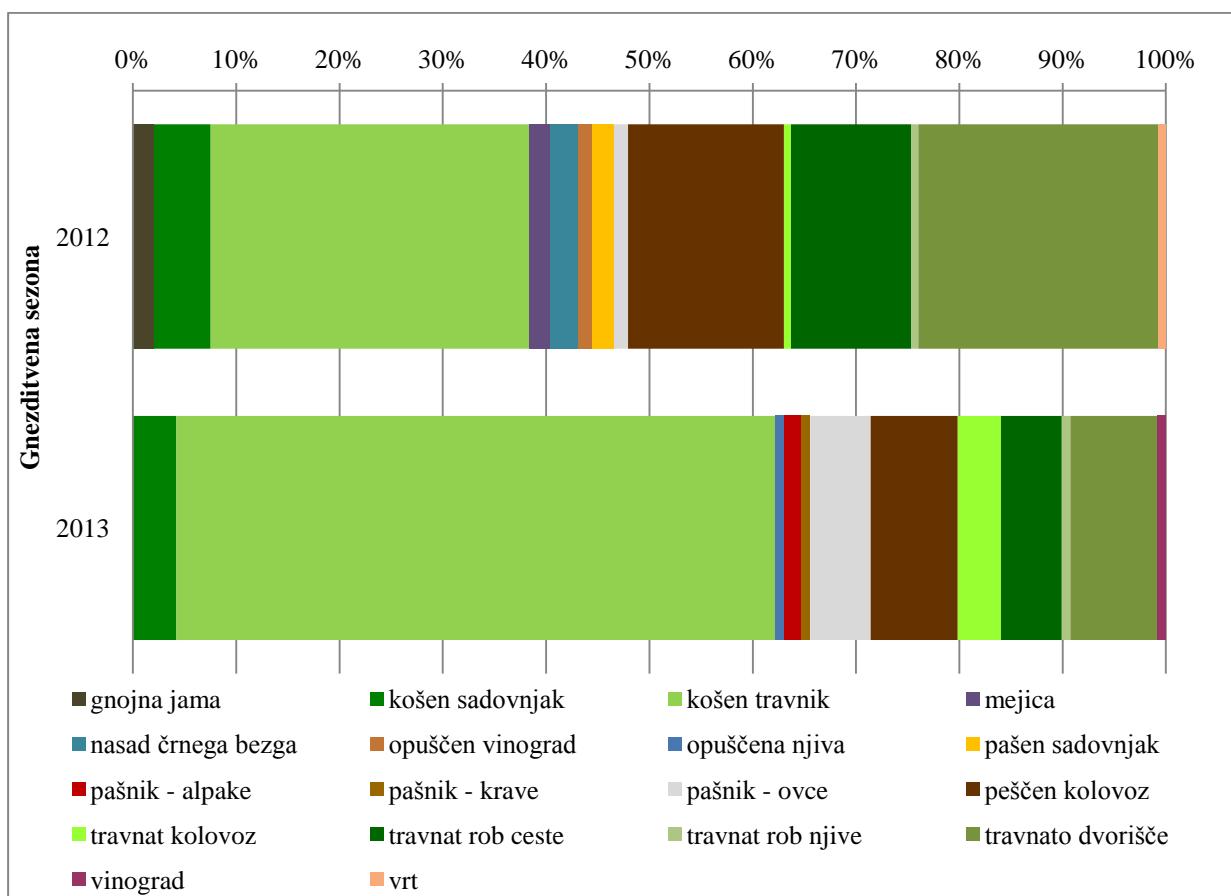
3.2.1.2 Izbor prehranjevalnih habitatov

Smrdokavre na Goričkem so se najpogosteje prehranjevale na košenih travnikih, travnatih dvoriščih, peščenih kolovozih in na travnatih robovih cest (tabela 11). V manjši meri so hrano nabirale na travnatih kolovozih, košenih in pašenih sadovnjakih ter pašnikih. Na košenih travnikih in travnatih dvoriščih so hrano za svoje mladiče najpogosteje nabirali prav vsi pari smrdokaver ne glede na lokacijo gnezda.

Tabela 11. Skupni odstotek PH in odstotek posameznega tipa PH glede na lokacijo gnezda

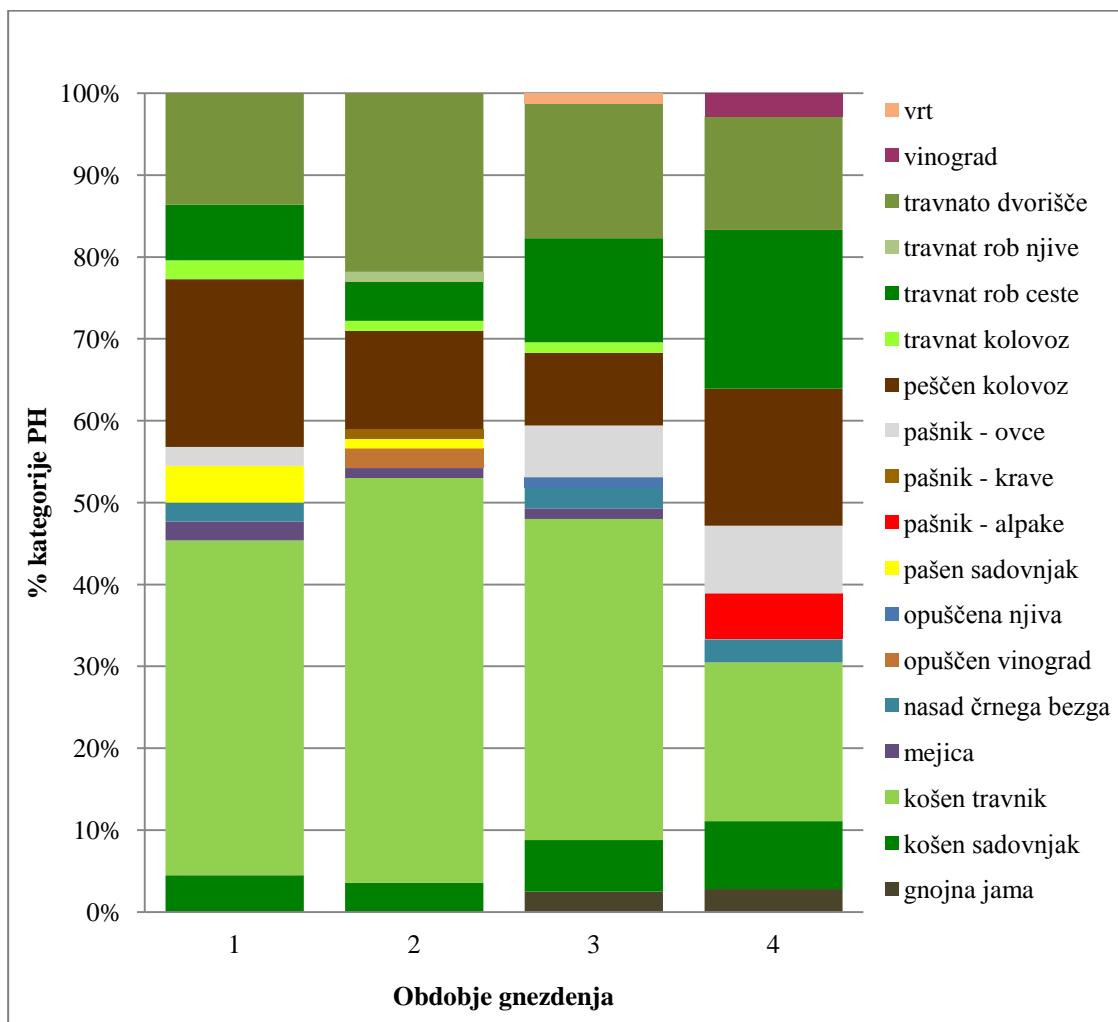
Tip PH	Odstotek prehranjevalnega habitata (%)						Skupno	
	2012		2013					
	Peskovci	Serdica	Serdica	Dolenci	Lucova	Selo		
Gnojna jama	0	5,4	0	0	0	0	1,1	
Košen sadovnjak	5,6	5,4	11,1	7,7	0	2,1	4,9	
Košen travnik	35,6	23,2	44,4	23,1	73,9	81,2	43,0	
Mejica	0	5,4	0	0	0	0	1,1	
Nasad črnega bezga	0	7,1	0	0	0	0	1,5	
Opuščen vinograd	2,2	0	0	0	0	0	0,8	
Opuščena njiva	0	0	0	2,6	0	0	0,4	
Pašen sadovnjak	0	5,4	0	0	0	0	1,1	
Pašnik-alpake	0	0	0	5,1	0	0	0,8	
Pašnik-krave	0	0	11,1	0	0	0	0,4	
Pašnik-ovce	2,2	0	0	18,0	0	0	3,4	
Peščen kolovoz	14,4	16,1	0	12,8	0	10,4	12,1	
Travnat kolovoz	0	1,8	0	2,6	13,0	2,1	2,3	
Travnat rob ceste	12,2	7,1	0	17,9	0	0	9,1	
Travnat rob njive	0	1,8	0	0	4,3	0	0,8	
Travnato dvorišče	26,7	21,3	22,3	10,3	8,7	4,2	16,6	
Vinograd	0	0	11,1	0	0	0	0,4	
Vrt	1,1	0	0	0	0	0	0,4	
Skupaj	100	100	100	100	100	100	100	

Leta 2012 kot tudi 2013 so smrdokavre za nabiranje hrane najpogosteje izbirale košene travnike in travnata dvorišča, ki so jim sledili peščeni kolovozi in travnati robovi cest. V letu 2012 so se za razliko od 2013 pogosteje prehranjevale pod mejicami in na pašenih sadovnjakih ter leta 2013 na ovčjih pašnikih. Gnojna jama je bila s skupnim 1,1%-tnim deležem in 5,4%-tnim deležem v izboru prehranjevališč para v Serdici 2012 alternativno mesto za prehranjevanje z lahko dostopnim, a nizko energijskim plenom ličinkami kalnic (slika 22).



Slika 22. Zastopanost (%) posamezne kategorije PH glede na gnezditveno sezono (n = 265)

Košeni travniki so bili najpomembnejši prehranjevalni habitat tekom celotne gnezditve (slika 23), saj med posameznimi obdobji gnezdenja ni sprememb pri izboru PH ($\chi^2 = 35,387$, df = 30, $p = 0,229$). Travnata dvorišča so bila drugi najpomembnejši prehranjevalni habitat v prvih treh obdobjih, v zadnjem pa so smrdokavre hrano pogosteje nabirale na travnatih robovih cest ali peščenih kolovozih.



Slika 23. Tekom gnezditve ni bilo značilnih razlik v izboru PH (n = 242)

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

3.2.1.3 Oddaljenost prehranjevalnih habitatov od gnezda

Za izračun oddaljenosti prehranjevalnih habitatov od gnezd smo izmerili razdaljo med gnezdom in centroidom posameznega poligona. Povprečna oddaljenost centroidov PH od gnezd je znašala 213,8 m ($\bar{x} \pm SD = 213,8 \pm 149,4$ m) z najmanjšo oddaljenostjo 0,8 m in največjo razdaljo od gnezda 751,3 m (tabela 12).

Tabela 12. Najmanjša (min), največja (max) in povprečna ($\bar{x} \pm SD$) oddaljenost centroidov PH od gnezd glede na lokacijo gnezda (n = 265)

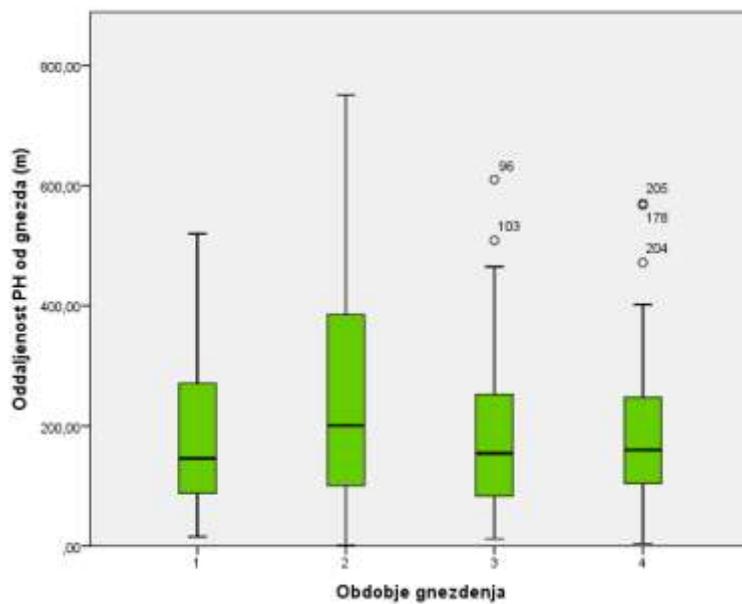
Gnezdo	Oddaljenost od gnezda (m)		
	min	max	$\bar{x} \pm SD$
Peskovci 2012	19,3	465,0	$212,0 \pm 130,3$
Serdica 2012	0,8	610,0	$186,4 \pm 140,1$
Dolenci 2013	3,9	570,3	$196,3 \pm 152,3$
Serdica 2013	36,1	370,7	$148,1 \pm 115,2$
Lucova 2013	17,0	394,5	$229,2 \pm 93,6$
Selo – ob potoku 2013	46,4	751,3	$268,5 \pm 199,8$

Oddaljenost PH se med lokacijami kot tudi med gnezditvenimi sezoni značilno ni razlikovala, se je pa razlikovala med obdobji gnezdenja in tipi PH (tabela 13).

Tabela 13. Rezultati testiranja variance spremenljivke »oddaljenost od gnezda« v odvisnosti od faktorjev

Faktor	F	df	p
Gnezdo	2,221	5	0,053
Obdobje gnezdenja	2,985	3	0,032
Leto	1,987	1	0,160
Tip PH	2,803	17	0,000

Povprečna oddaljenost od gnezda je bila najnižja v prvem obdobju ($189,2 \pm 135,5$, n = 242), najvišja pa je bila v drugem gnezditvenem obdobju ($252,7 \pm 176,1$, n = 242). V tretjem in četrtem obdobju je bila oddaljenost prehranjevalnih habitatov od gnezda podobna (slika 24).



Slika 24. Box-plot oddaljenosti PH od gnezda glede na obdobje gnezdenja (n = 242)

Tudi tukaj je primerjava modela z vplivi parametrov (globalni model) z ničelnim modelom izkazala, da globalni model pojasnjuje spreminjanje oddaljenosti PH od gnezda (Likelihood Ratio $\chi^2 = 113,528$, df = 65, p = 0,000). Na oddaljenost PH sta značilno vplivala parameter tip PH (Wald $\chi^2 = 43,642$, df = 18, p = 0,001) in obdobje gnezdenja (Wald $\chi^2 = 11,273$, df = 3, p = 0,010). Lokacija je na oddaljenost PH vplivala v manjši meri, vendar statistično neznačilno (Wald $\chi^2 = 6,518$, df = 3, p = 0,089), vpliv parametra leto pa je bil popolnoma zanemarljiv (Wald $\chi^2 = 0,503$, df = 1, p = 0,478), tudi interakcije niso značilno vplivale na oddaljenost PH od gnezd (tabela 14).

Tabela 14. Rezultati testiranja interakcij med parametri, za katere smo predvidevali, da bi lahko vplivali na spremenljivko »oddaljenost od gnezda«

Interakcija	Wald χ^2	df	p
Tip PH*lokacija	8,482	9	0,486
Tip PH*leto	1,604	2	0,448
Obdobje GN*Tip PH	12,338	18	0,829
Obdobje GN*Lokacija	2,990	3	0,393
Obdobje GN*Leto	1,075	1	0,300

4 DISKUSIJA

V prvi ekološki raziskavi o prehrani in prehranjevalnih habitatih smrdokavre na Goričkem smo želeli ugotoviti vrstno sestavo plena in prepoznati njene prehranjevalne habitate z namenom priprave smernic za varstvo vrste v prihodnje. Kot smo domnevali prehrano smrdokaver na Goričkem sestavlajo izključno edafski organizmi med katerimi prevladujejo talni členonožci (ravnokrilci, hrošči, pajkovci). Kot navaja Menta (2012) se te vrste najpogosteje pojavljajo v zgornjih plasteh tal kot sta površina tal in stelja. Smrdokavra je s specifično obliko kljuna specializirana za lov plena, ki se nahaja tik nad ali pod površino tal (Battisti et al. 2000, Kristin 2001), zato je bila dominanca edafskih organizmov pričakovana.

Analiza vrstne sestave plena je izkazala močno dominanco bramorjev v prehrani smrdokaver na Goričkem tako v deležu tipa plena kot v deležu njegove biomase, kar sovpada s spoznanji drugih raziskav, kjer so prav tako ugotovili izrazito dominanco bramorjev v prehrani smrdokaver (Stirnemann 1940, Aellen 1942, Heldmann 1951, Fournier in Arlettaz 2001, Arlettaz et al. 2010, Schaub et al. 2010). Drugi najpogostejši plen so bile ličinke skarabejev, ki so bile v preteklosti pogoste tudi v prehrani smrdokaver v Švici (Gania et al. 1969, Fournier in Arlettaz 2001), vendar je široka uporaba insekticidov in izginjanje pašnikov tam povzročila lokalno izumrtje teh hroščev, zato se kot plen švicarskih smrdokaver ne pojavljajo več (Fournier in Arlettaz 2001). Na avstrijskem Štajerskem, kjer so bile ličinke skarabejev močno dominanten plen (Rieder in Schulze 2010) se značilno pojavljajo v tleh sadovnjakov in gozdnih tleh, kjer se prehranjujejo s koreninami dreves. Obširno objedanje korenin jih uvršča med pomembne škodljivce (Jackson in Klein 2006). Dominanca ličink skarabejev v prehrani para iz Sela je tako najverjetnejše posledica njihove visoke abundance v tleh intenzivnih sadovnjakov in gozdnih tal v neposredni okolini gnezdilnice. Takšna prilagoditev prehrane glede na razpoložljivost plena v bližini gnezdišč lahko ima pomembno vlogo pri biološki kontroli kot jo imajo smrdokavre v južni Franciji pri biološki kontroli pinijevih sprevodnic (Battisti et al. 2000, Barbaro et al. 2008, Barbaro in Battisti 2010). Tudi za vrsto plena »Scarabaeidae imago« smo ugotovili največjo frekvenco prav v Selu, kar nakazuje na visoko abundanco te skupine plena na tej lokaciji. Za potrditev korelacije te vrste plena z habitatoma intenzivni sadovnjak in nasad sadnega drevja pa bi bilo potrebno izvesti dodatna opazovanja na lokacijah Selo in Serdica oziroma uporabiti metodo za takšno specifično območje opazovanja (npr. VHF telemetrija ali GPS logger).

V Švici so najpomembnejši plen ličinke metuljev (Fournier in Arlettaz 2001), ki so bile na Goričkem tretji najpogostejši plen. Zaradi uporabe insekticidov, na aplikacijo katerih je še posebno občutljiv ta razvojni stadij (Odderskaer et al. 1997, Bright et al. 2008), je ta vrsta plena na nekaterih območjih postala redka (Fournier in Arlettaz 2001, Bright et al. 2008).

Delež bramorjev v prehrani je bil največji v drugem gnezditvenem obdobju in najmanjši v prvem obdobju gnezdenja. V zadnjih dveh obdobjih se je v primerjavi z drugim obdobjem njihov delež znižal, vendar ostal konstanten. Mladiče starši v prvem gnezditvenem obdobju hranojo z manjšim plenom, z rastjo mladičev pa jih pričnejo hraniti z energijsko in beljakovinsko bogatimi bramorji. Te ugotovitve sovpadajo z ugotovitvami tujih študij, saj so tudi tam bramorji dosegli največji delež v drugem obdobju gnezdenja, ki je nato podobno rahlo upadel vendar ostal konstanten do poleta mladičev (Arlettaz et al. 2010). V naši študiji je odstotek biomase bramorjev na vseh gnezdih presegel 55 % in vsi pari, razen v Selu 2013, so uspešno speljali vse svoje mladiče. Vzrok za izginotje dveh mladičev v Selu v prvem tednu po izvalitvi ni znan, je pa bil odstotek bramorjev v prehrani mladičev pri tem paru najmanjši. V švicarski raziskavi so ugotovili, da so bramorji najverjetneje ključen plen za obstanek populacij smrdokaver v Srednji Evropi. Vsi mladiči so namreč uspešno poleteli, ko je bil njihov odstotek v biomasi plena višji od 54 % (Fournier in Arlettaz 2001). Takšna prehranjevalna specializacija lahko sicer ogrozi sposobnost preživetja vrste v spremenjenih habitatih (Sodhi et al. 2009). Drugi vidik takšne specializacije je povečano tveganje za smrtnost mladičev in odraslih ptic zaradi uporabe insekticidov za zatiranje bramorjev. Ti pripravki vsebujejo aktivno učinkovino organsko spojino metiokarb, ki preko inhibicije acetilholinesteraze spremeni delovanje živčnega sistema do te mere, da bramor pogine. V primeru, ko ptica zaužije z metiokarbom kontaminiran plen, prav tako pogine (Münch 2011, Protection of biodiversity of free living... 2014).

Ličinke kalnic so bile plen izključno leta 2012. Njihovo pojavljanje je pogojeno s prisotnostjo močno organsko onesnažene vodo-gnojnice. V bližini gnezda v Serdici je bila prisotna gnojna jama, kjer je ravno v času gnezdenja smrdokaver potekal razvoj kalnic v stadiju zapuščanja gnojnice pred njihovo zabubitvijo v tleh. Smrdokavre so to vrsto plena nabirale le kratek čas v času deževnega vremena in predstavljajo priložnostno hrano dostopno z malo napora.

Čeprav so bile zastopane v majhnem deležu, so v obdobju neugodnih vremenskih razmer lahko ključen nadomestni plen, ki mladičem omogoči preživetje. To dopolnjuje naravovarstveni pomen gnojišč kot elementa kulturne krajine.

Domneve o najvišji frekvenci hranjenja v drugem obdobju gnezdenja, ko je rast mladičev največja, so se izkazale za pravilne, kajti najvišjo frekvenco hranjenja smo ugotovili v drugem ali tretjem obdobju gnezdenja ter najnižjo v četrtem obdobju. Nižja frekvanca v prvem obdobju, ko mladiče hrani le samec (Martin-Vivaldi et al. 1999) je pričakovano nižja od frekvence v času hranjenja obeh staršev in na katero vpliva še število mladičev in vremenske razmere (Arlettaz et al. 2010, Rieder in Schulze 2010). Na podlagi primerjave z opazovanji na terenu smo sicer ocenili, da je bila frekvanca hranjenja v resnici višja za 40 %, kar je posledica zakasnitve ali nepopolnega snemanja senzorične kamere. Kamere niso posnele vseh prihodov na duplo, vendar se je ta napaka pojavila na vseh lokacijah in zato ni imela vpliva na primerjavo med lokacijami na Goričkem. Vplivala je le na oceno višine frekvence, zato naše rezultate interpretiramo kot povprečne vrednosti absolutnih minimumov frekvenc. V primerjavi z višino frekvenc avstrijskih smrdokaver so frekvence goričkih pričakovano za polovico manjše (Rieder in Schulze 2010).

Ocene velikosti domačih okolišev smrdokaver na Goričkem so bile primerljive z velikostjo domačih okolišev švicarskih smrdokaver (Tagman-loset et al. 2012). Velikost domačih okolišev, ocnjene po metodi MCP, smrdokaver na jugozahodu Francije (Barbaro et al. 2008) je v primerjavi z domačimi okoliši teh dveh srednjeevropskih populacij precej manjša zaradi večje gostote plena v borovih nasadih. Delež prehranjevalnih habitatov ni presegal 18 % površine domačega okoliša goričkih smrdokaver. To sovpada z dejstvom, da skupni odstotek kategorij rabe tal, ki ustrezajo kategorijam prehranjevalnih habitatov smrdokaver, na območju SPA Goričko v letu 2014 (MKO 2014) ni presegal 20 %. Spodnja meja velikosti domačih okolišev je podobna, medtem ko je zgornja meja velikosti pri švicarskih večja za več kot 10 ha (Tagman-loset et al. 2012). Razliko v zgornji meji velikosti domačih okolišev lahko pripisemo večjemu deležu optimalnih prehranjevalnih habitatov v bližini gnezda, kar je posledica boljše kakovosti in ohranjenosti krajine na Goričkem.

Smrdokavre so se najpogosteje prehranjevale na košenih travnikih in travnatih dvoriščih, za pomembne prehranjevalne habitate so se izkazali tudi peščeni kolovoz, travnat rob ceste, pašniki in različni košeni nasadi sadnega drevja (sadovnjaki, črni bezeg). Vsem prehranjevalnih habitatom je skupna nizka vegetacija s posameznimi zaplatami golih tal, kajti uspešnost lova je tam največja (Barbaro et al. 2008, Schaub et al. 2010, Tagman-loset et al. 2012), hkrati pa smrdokavre lažje opazijo plenilce, kar posledično zmanjša tveganje, da same postanejo plen (Schaub et al. 2010). Hkrati je izbor prehranjevalnih habitatov poleg dostopnosti plena v veliki meri odvisen tudi abundance plena (Morris et al. 2001). Peščeni kolovozi in travnati robovi cest, ki so bili pomembna prehranjevališča smrdokaver, so sicer najpomembnejši habitat smrdokaver v JV Franciji (Barbaro et al. 2008). Ohranjanje teh travniških habitatov z relativno visokim deležem golih tal je torej nujno za nadaljnjo varstvo smrdokavre na Goričkem.

Oddaljenost PH od gnezd podobno kot v drugih študijah nikoli ni presegla 800 m (Cramp 1985, Barbaro et al. 2008). Povprečna oddaljenost prehranjevališč od gnezd, ki je 213 m, je dvakrat večja kot pri drugih žužkojedih pticah, ki se hrano na tleh (Freitag 2004, Bowden 1990). Glavni razlog za to je prehranjevalna specializacija smrdokaver, ki se v nasprotju z drugimi žužkojedimi pticami prehranjujejo z velikimi edafskimi žuželkami (Kristin 2001, Barbaro et al. 2008). Takšen velik in energijsko bogat plen, kot so bramorji, morajo iskatи tudi na bolj oddaljenih habitatih. Povečane potrebe po plenu zaradi intenzivnejšega hranjenja so zadostile s povečanjem površine območja, zato je bila povprečna oddaljenost PH največja v drugem ali tretjem obdobju. Tako zmanjšajo energijski napor posameznega leta, saj lahko energijsko bogat plen v primerjavi z manjšim plenom prinašajo redkeje. Za razliko od nekaterih večjih ptic, kot je denimo bela štoklja, (Ožgo in Bogucki 1999) se z naraščajočo starostjo mladičev v gnezdih razdalja med gnezdom in prehranjevalnimi habitatimi pri smrdokavri s staranjem mladičev ni zmanjševala. Gre za drugačen način strategije, ki za smrdokavro pomeni najboljše razmerje (trade-off) med vloženim naporom za iskanje hrane in njeni količino pri povečanih potrebah mladičev (Schaub et al. 2010).

4.1. NARAVOVARSTVENE SMERNICE

Glede na ugotovitve naše ekološke raziskave zaključujemo, da je potrebno za ohranjanje smrdokavre na Goričkem izvesti dva sklopa naravovarstvenih aktivnosti (ohranjanje PH in povečanje števila gnezditvenih mest). Pri tem je potrebno izpostaviti, da bomo le z uspešno vpeljavo obeh sklopov ukrepov lahko zagotovili dolgoročno varstvo populacije. Aktivnosti za preprečitev nadaljnega upada številčnosti populacije na Goričkem podajamo za domačine, Javni zavod Krajinski park Goričko (v nadaljevanju JZ KPG) in državo. Te aktivnosti so:

1. **Nadaljnje ohranjanje obstoječih travnišč s povečanjem njihove površine in ohranjanje mozaične kulturne krajine.** Za varstvo vrste ocenujemo, da je potrebno povečati površino travnikov od trenutnih 13 % do vsaj 20 % rabe tal do leta 2020. Za dosega tega cilja ocenujemo, da je potrebno vzpostaviti 3000 ha travnikov (ekstenzivnih suhih travnikov), kar bomo lahko dosegli s premeno njiv nazaj v travnike in ponovno vzpostavljivo travnikov na zaraščenih površinah. Ukrepi za doseganje cilja so:

- Domačini:
 - preprečijo zaraščanje travnikov z košnjo 2x letno,
 - vzdržujejo travnike na naravi prijazen način (košnja z strižno kosilnico in negnojenje travnikov),
 - namesto silažnih travnikov seneni travniki ali pašniki,
 - pustijo se nekošeni deli na robovih travnikov, ki so zatočišče nevretenčarjev,
 - ohranijo travnata dvorišča in kolovoze kot dovozne poti,
 - ohranijo druge elemente kulturne krajine, kot so odprta gnojišča, mejice in ekstenzivni vinogradi,
 - ob robovih travnikov postavijo količke, na katerih smrdokavre rade posedajo ali so njihovo pevsko mesto,
 - v primeru gnojenja gnojijo le s hlevskim gnojem,
 - manjša ali ničelna uporaba pesticidov, še posebno insekticidov za zatiranje talnih žuželk na kmetijskih površinah in
 - povečajo pestrost posevkov na njivskih površinah.

- JZ KPG:
 - ozavešča domačine o pomenu travnikov in njihovih ekoloških storitvah,
 - ozavešča domačine o pomenu mozaične kulturne krajine (mejice kot vetrobrani),
 - spodbuja domačine k reji goveda in drobnice,
 - pripravi delavnice »pticam prijazni načini košnje«,
 - pripravi izobraževalne delavnice o naravi prijaznemu kmetovanju,
 - izobražuje domačine o načinu doseganja bolj zdravega življenskega okolja (npr. alternativa insekticidom so ptice kot biološka kontrola škodljivcev),
 - domačinom predstavi možnosti alternativnih uporabe sena (peleti za krmljenje živine, biogorivo, gnojila..),
 - za kmete in lastnike travnikov organizira oglede naravi prijaznih načinov kmetovanja kot primere dobrih praks v tujini,
 - pomaga domačinom pri promociji višje kakovostnih izdelkov neposredno ali posredno povezanih s travniki (mleko, sir, med..),
 - nagovorja kmete v KOPOP⁸ ukrepe,
 - nagovarja kmete k ustanavljanju zadrug in drugih oblik povezovanja ter
 - za državo pripravi ukrepe za dodatno izboljšanje varstva travnikov in mozaične kulturne krajine.
- Država:
 - na nivoju države vzpostavi sheme za spodbujanje ohranjanja ekstenzivnih travišč,
 - na nivoju države vzpostavi sheme za spodbujanje ohranjanja mozaične kulturne krajine s tradicionalnimi krajinskimi elementi (npr. travnatimi dvorišči, mejicami, peščenimi in travnatimi kolovozi),
 - na zavarovanih območjih narave vzpostavi sistem, v katerem morajo 20 % površin kmetovalca sestavljati travniki,

⁸ Kmetijsko okoljska podnebna plačila

- na zavarovanih območjih narave prepove premeno travnikov v njive s sočasno vzpostavljivo shem za spodbujanje premene njiv nazaj v travnike,
- v zavarovanih območjih narave prepove izsekavanje mejic in visokodebelnih sadovnjakov,
- na zavarovanih območjih narave prepove melioracije in omeji komasacije kmetijskih zemljišč,
- na zavarovanih območjih narave omeji mulčanje in vnos gnojil v tla in
- zagotovi višje odkupne cene mleka prosto pašenih krav in krav krmljenih s senom.

2. **Povečanje števila gnezditvenih mest z namestitvijo gnezdilnic in sajenjem visokodebelnih sadovnjakov.** Glede na ugotovitve raziskave ocenujemo, da je na Goričkem potrebna namestitev vsaj 200 dodatnih gnezdilnic z ustrezeno vhodno odprtino. Namestitev gnezdilnic je ukrep, s katerim nadomestimo pomanjkanje ali izgubo naravnih dupel. Gnezdilnice, ki jih je potrebno redno vzdrževati in čistiti, so lahko premostitveni ukrep do zagotovitve dovoljnega števila naravnih dupel, hkrati pa gre za ukrep neposrednega povečanja števila razpoložljivih gnezditvenih mest za smrdokavro.

- Domačini:
 - namestijo gnezdilnice z ustrezeno vhodno odprtino na območjih obsežnih sklenjenih travnišč brez naravnih dupel,
 - povečajo število gnezditvenih mest z namestitvijo gnezdilnic na območjih visoke diverzitete habitatov (t.j. drobnozrnat mozaik travnikov, kolovozov, sadovnjakov in pašnikov),
 - pri nameščanju upoštevajo preference smrdokaver (višina nameščanja gnezdilnic 1–1,5 m, odmaknenost od hiš, dežnikasta krošnja dreves),
 - namestijo gnezdilnice tudi v vinogradih in intenzivnih sadovnjakih, ki so s svojimi fiziognomskimi značilnostmi zelo ugoden prehranjevalni habitat,

- sadijo visokodebelna sadna drevesa (razmik med drevesi naj bo vsaj 10 m),
 - obnovijo že obstoječe visokodebelne sadovnjake s pomladitvenim rezom in odstranjevanjem bele omele in
 - pri obrezovanju puščajo posamezne suhe veje na vrhu dreves, ki služijo kot pevsko mesto in veje z dupli.
- JZ KPG:
 - pripravi delavnice obrezovanja sadnih dreves,
 - pripravi delavnice izdelovanja gnezdilnic,
 - izobražuje domačine o ekološki vlogi visokodebelnih sadovnjakov,
 - predstavi možnosti uporabe sadja in njihov ekonomski potencial (sveže sadje, sok, krhlji, krma, gnojila...),
 - svetuje pri izboru primernih sort sadnega drevja in
 - za državo pripravi ukrepe za spodbujanje ohranjanja in sajenja visokodebelnih sadovnjakov.
 - Država:
 - vzpostavi shemo financiranja nameščanja gnezdilnic in njihovega vzdrževanja,
 - vzpostavi shemo spodbujanja sajenja visokodebelnih sadovnjakov,
 - vzpostavi sistem, ki bo pridelavi sadja povrnil ekonomsko vrednost in
 - uvede ukrep obveznega odstranjevanja bele omele s sadnega drevja.
3. **Izvajanje monitoringa o številu gnezdečih parov in gnezditveni uspešnosti z namenom ugotavljanja uspešnosti varstvenih aktivnosti.** Ukrep preverjanja uspešnosti varstvenih ukrepov predpiše država. Poleg tega bi bilo s strani države smotorno raziskati, ali smrtnost ptic na selitvi vpliva na populacijsko dinamiko smrdokaver na Goričkem.
 4. **Raziskati vpliv strupa za bramorje in polže na smrdokavro.** V tujih študijah so bili prepoznani negativni učinki tega strupa na preživetje smrdokaver.

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

- Domačini:
 - prenehajo z uporabo strupa za bramorje in polže,
 - za zatiranje uporabljam sonaravne metode kot so entomopatogene ogorčice in
 - škodljivce odvrnejo z nekaterimi posevki (timijan, korenje, sivka...).
- JZ KPG:
 - ozavešča domačine o možnosti negativnega vpliva strupa na smrdokavro in druge žužkojede ptice,
 - opravi raziskavo o vplivu tega strupa na smrdokavro,
 - opravi raziskavo o vplivu tega strupa na druge žužkojede ptice (veliki skovik, zlatovranka, škorec) in
 - domačinom predstavi sonaravne metode odvračanja škodljivcev.
- Država:
 - na območju Krajinskega parka Goričko po načelu previdnosti prepove uporabo strupa za zatiranje bramorjev in polžev dokler ne bo znanstveno dokazano, da strup ne vpliva na preživetje ali fitnes smrdokaver.

5. **Nadaljevati z raziskavo o parametrih domačih okolišev.** Ugotovljanje natančnega deleža prehranjevalnih habitatov v domačem okolišu, deleža golih tal, abundance bramorjev, tip prsti in vrstne sestave vegetacije v domačih okoliših smrdokavre bo pripomoglo k še bolj učinkovitemu varstvu vrste. Izvedba aktivnosti je pod okriljem Krajinskega parka Goričko in države.

Na podlagi naših rezultatov ocenujemo, da lahko z izvajanjem kratkoročnih ukrepov nameščanja gnezdlinc in ohranjanja travnišč v trenutnem obsegu na območju Goričkega zaustavimo nadaljnje upadanje številčnosti populacije.

5 POVZETEK

Smrdokavra je pretežno žužkojeda ptica mozaične kulturne krajine. Nekoč pogosta vrsta je v zadnjih 15 letih na Goričkem doživela velik upad v številčnosti populacije. Z ekološko raziskavo o njeni prehrani in izboru prehranjevalnih habitatov smo žeeli prepoznati njene ekološke zahteve z namenom priprave smernic za učinkovito varstvo vrste na Goričkem v prihodnje.

Goričko je eno izmed zadnjih območij v Sloveniji z ohranljeno značilno mozaično kulturno krajino in posledično veliko biotsko pestrostjo. Kljub temu se je populacija smrdokaver na Goričkem v zadnjih 15 letih zmanjšala za več kot 75 %. V drugih državah so ugotovili, da se smrdokavre večinoma prehranjujejo z bramorji in drugimi velikimi talnimi žuželkami. Vrstno sestavo plena goričkih smrdokaver smo ugotavliali s pomočjo posnetkov visokoresolucijskih senzoričnih kamer, ki smo jih namestili v bližino vhoda v gnezdilno duplo. Metoda snemanja s senzoričnimi kamerami se je sicer za ugotavljanje frekvence hranjenja izkazala za delno pomanjkljivo. Kamere namreč niso posnele vsakega prihoda na duplo, kar pa ni vplivalo na ugotavljanje vrstne sestave plena. Kljub temu smo lahko na podlagi teh posnetkov izračunali absolutno minimalno frekvenco hranjenja. Skupna frekvanca je bila večja pri zarodih z več mladiči in v času najbolj intenzivne rasti mladičev (t.j. v drugem in tretjem obdobju gnezdenja). Frekvanca hranjenja tekom dneva je bila večja zjutraj in dopoldan, vendar je bila ta bolj odvisna od obdobja gnezdenja. Najpomembnejši plen po frekvenci pojavljanja kot tudi po deležu biomase plena so bili bramorji. Sledili so jim ličinke skarabejev, metuljev in dvokrilcev, poljski murni in pajki. Ostale talne žuželke, kot so ličinke pokalic so se kot plen pojavljale zelo redko. Dominanca bramorjev v prehrani smrdokaver je bila ugotovljena pri vseh gnezdečih parih razen pri tistem, ki je gnezdel v intenzivnem nasadu jablan. Tam so prevladovale ličinke skarabejev ki se tam kot škodljivci sadnega drevja najverjetneje pojavljajo v velikih abundancah. Na vrstno sestavo plena je značilno vplivalo tudi obdobje gnezdenja. To je posledica razlik v prvem obdobju gnezdenja, ko so se veliko pogosteje kot plen pojavljali pajki, poljski murni in ličinke metuljev.

Raziskavo o izboru prehranjevalnih habitatov (PH) smo izvedli z opazovanjem odraslih ptic med nabiranjem hrane.

Poligone habitatov, kjer so smrdokavre uspešno našle plen, smo zarisali na ortofoto posnetke in jih digitalizirali s programom ArcMap. To nam je omogočilo izračunati velikosti domačih okolišev po dveh metodah. Minimum bounding geometry (MBG) je metoda, pri kateri smo izrisali domači okoliš s povezavo točk zunanjih oglišč prehranjevalnih poligonov, pri metodi minimalnega konveksnega poligona (MCP) pa smo povezali centroide teh zunanjih poligonov prehranjevališč. Največja velikost domačega okoliša je znašala 57,7 ha (MBG) oziroma 42,9 ha (MCP). Odstotek PH je bil v vseh domačih okoliših manjši od 18 %. Statistična analiza PH je pokazala, da so smrdokavre svoj plen najpogosteje nabirale na košenih travnikih in travnatih dvoriščih, pogosto pa tudi na peščenih kolovozih in na košenih robovih cest. Vsem je skupna nizka vegetacija z zaplatami golih tal, kar omogoča smrdokavram lažji in bolj uspešen lov. S programom ArcMap smo izračunali oddaljenost centroidov poligonov PH od gnez. Povprečna oddaljenost centroidov PH je bila 231 m, največja oddaljenost pa je bila manjša od 800 m. Na povečanje oddaljenosti PH v času intenzivne rasti mladičev so vplivale povečane potrebe po plenu v času največje rasti mladičev.

Na podlagi ugotovitev raziskave smo pripravili dva sklopa varstvenih smernic za varstvo vrste na Goričkem: (1) ohranjanje vsaj trenutnega deleža ekstenzivnih travišč s postopnim povečanjem njihovega odstotka na 20 % rabe tal do leta 2020 in (2) povečanje števila gnezdelnih mest z namestitvijo vsaj 200 gnezdelnic na območjih pomanjkanja naravnih dupel ob hkratnem spodbujanju sajenja novih visokodebelnih sadovnjakov.

SUMMARY

Hoopoe is an insectivorous bird of mosaic cultural landscape. Once a common species, it experienced a major decline in population size in the last 15 years. The selection of foraging habitats and the diet of Hoopoe were studied to identify its ecological requirements in order to prepare the guidelines for efficient species conservation in the future.

Goričko is one of the last areas in Slovenia with conserved characteristic mosaic cultural landscape and high biodiversity. Nevertheless, the population of Hoopoe decreased by more than 75 % in last 15 years. In other countries it was established that Hoopoes mostly feed on molecrickets and other large edaphic insects. Its diet in Goričko was determined using recordings of sensory highresolution imagery cameras that were installed in the vicinity of the entrance of the breeding cavity. This method proved partially inadequate to determine the feeding frequency. The camera did not recorded every arrival to the cavity but this did not affect the determination of prey species composition. Based on the recordings we could calculate the absolute minimal feeding frequency. The overall frequency was higher in nests with more chicks and during the most intensive growth of the chicks (the second and third period of nesting). The feeding frequency was slightly higher in the morning with dependence on the breeding period. The most important prey by frequency of occurrence as well as the proportion of prey biomass were molecrickets. Larvae of scarab beetles, butterflies and true flies, field crickets and spiders followed by importance. Other edaphic insects, such as larvae of click beetles occurred very rarely. Molecrickets were the most important prey at all nest locations except at the nest located in intensive orchard. There, larvae of scarab beetles dominated as they occur there in hight abundance as a pest of fruit trees. The species composition of prey was also significantly affected by the period of breeding. This is mostly due to the differences in the first breeding period where spiders, field crickets and butterfly larvae occurred in high numbers compared to other periods.

Selection of foraging habitats was determined by observation of adult birds during foraging. Polygons of habitats where they successfully foraged were marked on orthophotos and later digitalized by the program ArcMap.

The size of home range was determined by two methods. Minimum bounding geometry (MBG) is a method where home range size was calculated by connecting the most outlying vertex points of foraging polygons. Home ranges based on minimal convex polygons (MCP) were estimated by connecting centroids of foraging polygons. The maximum size of home range was 57,7 ha (MGB) and 42,9 ha (MCP). The percentage of foraging habitats in home range size was smaller than 18 %. Statistical analysis of foraging habitats showed that Hoopoes foraged mostly in mowed meadows and grassy yards, and to a lesser extent on sandy trackys and mowed edges of the roads, as well. These were all habitats with low vegetation with patches of bare ground that enable Hoopoe easier and more efficient foraging. By using program ArcMap we calculated distances between nest and centroids of foraging habitats. The average distance was 231 m with the maximum distance less than 800 m. The distance increased in the period of the most intensive chick growth as a consequence of increased demand for prey.

Based on the results of the study we recommend the following conservation measures for more effective Hoopoe conservation in Goričko area: (1) maintaining at least the present range of extensive meadows with their gradual increase towards 20 % in land use by 2020 and (2) increasing the number of avaible nesting sites with the installation of 200 nest-boxes in areas without natural cavities while simultaneously promoting the planting of traditional orchards.

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

6 LITERATURA IN VIRI

- Aebischer, N. J., Robertson, P. A., Kenward, R. E. (1993). Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. *Ecology*, 74, 1313–1325.
- Aellen, E. (1942). Siedelt den Wiedehopf an! Die *Vögel der Heimat*, 13, 28–29.
- ArcGIS (2007). Redlands, CA: ESRI.
- Arlettaz, R., Perrin, N. (1995). The trophic niches of sympatric sibling *Myotis myotis* and *Myotis blythii*: Do mouse-eared bats select prey? *Symposia of the Zoological Society of London*, 67, 361–376.
- Arlettaz, R., Schaad, M., Reichlin, T. S., Schaub, M. (2010). Impact of weather and climate variation on Hoopoe reproductive ecology and population growth. *Journal of Ornithology*, 151, 889–899.
- Arlettaz, R., Schaub, M., Fournier, J., Reichlin, T. S., Sierro, A., Watson, J. E. M., Braunisch, V. (2010b). From publications to public actions: when conservation biologists bridge the gap between research and implementation. *Bioscience*, 60 (10), 835–842.
- Atkinson, P.W., Buckingham, D. L., Morris, A. J. (2004). What factors determine where invertebrate-feeding birds forage in dry agricultural grassland? *Ibis*, 146, 99–107.
- Bagar, T. (2013). *Floristični priročnik za klasifikacijo travniških sadovnjakov z valorizacijo ekoloških značilnosti*. Projekt Upkač, strokovni elaborat. Grad: Javni zavod Krajinski park Goričko.
- Barbaro, L., Couzi, L., Bretagnolle, V., Nezan, J., Vetillard, F. (2008). Multi-scale habitat selection and foraging ecology of the eurasian hoopoe (*Upupa epops*) in pine plantations. *Biodiversity and Conservation*, 17, 1073–1087.
- Barbaro, L., Battisti, A. (2010). Birds as predators of the pine processionary moth (Lepidoptera: Notodontidae). *Biological control*, 56, 107-114.
- Bauer, H. G., Berthold, P. (1997). *Die Brütvogel Mitteleuropas - Bestand und Gefährdung*. Wiesbaden: Aula.
- Battisti, A., Bernardi, M., Ghiraldo, C. (2000). Predation by the hoopoe (*Upupa epops*) on pupae of *Thaumetopoea pityocampa* and the likely influence on other natural enemies. *BioControl*, 45, 311–323.
- Bellman, H. (2009). Bramor. V: *Naše in srednjeevropske žuželke* (str. 70). Kranj: Narava.

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

- Benton, T. G., Vickery, J. A., Wilson, J. D. (2003). Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *TREE*, 18, 182–188.
- Berger, T. (2004). *Pesticide and PCB contamination in a small population of the Hoopoe (*Upupa epops*) in Switzerland and toxicological implications*. Diplomarbeit, Universität Freiburg, Abteilung für Ökologie und Evolution in Universität Bern, Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät.
- Berthier, K., Leippert, F., Fumagalli, L., Arlettaz, R. (2012). Massive nest-box supplementation boosts fecundity, survival and even immigration without altering mating and reproductive behaviour in a rapidly recovered bird population. *PLoS ONE*, 7 (4), e36028. doi:10.1371/journal.pone.0036028
- Bezzel, E. (1982). *Vögel in der Kulturlandschaft*. Stuttgart: Ulmer.
- Billeter, R., Liira, J., Bailey, D., Bugter, R., Arens, P., Augenstein, I., Aviron, S., Baudry, J., Bukacek, R., Burel, F., Cerny, M., De Blust, G., De Cock, R., Diekötter, T., Dietz, H., Dirksen, J., Dormann, C., Durka,W., Frenzel, M., Hamersky, R., Hendrickx, F., Herzog, F., Klotz, S., Koolstra, B. (2008). Indicators for biodiversity in agricultural landscape: A Pan-European study. *Journal of Applied Ecology*, 45 (1), 141–150.
- Block, W. M., Brennan, L. A. (1993). The habitat concept in ornithology: Theory and Applications. *Current Ornithology*, 11, 35- 91.
- Blondel, J. (2006). The »Design« of Mediterranean Landscapes: A millennial story of humans and ecological systems during the historic period. *Human Ecology*, 34, 713–729.
- Bonfanti, P., Fregonese, A., Sigura, M. (1997). Landscape analysis in areas affected by land consolidation. *Landscape and Urban Planning*, 37 (1–2), 91–98.
- Bouma, J., Varallyay, G., Batjes, N. H. (1998). Principal land use changes anticipated in Europe. *Agricultural Ecosystems Environment*, 67, 103–119.
- Bowden, C. G. R. (1990). Selection of foraging habitats by woodlarks (*Lullula arborea*) nesting in pine plantations. *Journal of Applied Ecology*, 27, 410–419.
- Bračko, F. (1994). Iz ornitološke beležnice: Veliki skovik *Otus scops*. *Acrocephalus*, 15 (65/66), 154.
- Bračko, F. (1997). Ornitološki atlas Drave od Maribora do Ptuja. *Acrocephalus*, 18 (82), 57–97.

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

- Brandl, R. (1987). Warum brüten einige Vogelarten in Kolonien?-Beziehungen zwischen Koloniegröße, Nahrungsressource und Verhalten am Beispiel der Lachmöwe. *Verhandlungen der Ornithologischen Gesellschaft Bayern*, 24, 347–410.
- Bright, J. A., Morris, A. J., Winspear, R. (2008). A review of Indirect Effects of Pesticides on Birds and mitigating land-management practices. *RSPB Research Report 28*. Sandy: Royal Society for the Protection of Birds.
- Burt, W. H. (1943). Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy*, 24, 346-352.
- Charter, M., Leshem, Y., Ezer, A., Aviel, S., Chikatunov, V. (2008). The first record of use of a nest box by hoopoe in Izrael. *Acrocephalus*, 29 (137), 105–107.
- Chu, H. F., Cutkomp, L. K. (1992). *How to know the immature insects*. McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 2. edition.
- Cody, M. L. (ur.) (1985). *Habitat selection in Birds*. New York: Academic press.
- Cramp, S. (ur.) (1985). *The Birds of the Western Palearctic, Vol.4*. Oxford: Oxford University Press.
- Denac, D. (2000). Goričko. V: Polak, S. (ur.), *Mednarodno pomembna območja za ptice v Sloveniji; Important Bird Areas (IBA) in Slovenia* (str. 173–182). Ljubljana: Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije - DOPPS.
- Denac, K., Mihelič, T., Božič, L., Kmec, P., Jančar, T., Figelj, J., Rubinić, B. (2011). *Strokovni predlog za revizijo posebnih varstvenih območij varstva (SPA) z uporabo najnovejših kriterijev za določitev mednarodno pomembnih območij za ptice (IBA)*. Končno poročilo (dopolnjena verzija). Ljubljana, DOPPS-Birdlife.
- Denac, K., Kmec, P. (2014). *Ptice Goričkega*. Ljubljana: Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije.
- Denac, K., Basle, T., Bordjan, D., Mihelič, T., Šalamun, Ž., Remžgar, T. (2014). Mladinski ornitološki raziskovalni tabor Goričko 2014. Poročilo o delu raziskovalnih skupin. Ljubljana, Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije.
- Devetak, D., Klokočovnik, V. (2011). *Praktikum iz zoologije nevretenčarjev*. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko.
- Donald, P. F., Green, R. E., Heath, M. F. (2001). Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 268, 25–29.

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

- Edwards, P. I., Kollmann, I., Wood, D. (1999). The agroecosystem in the landscape: implications for biodiversity and ecosystem function. V: Wood, D., Lenn, J. M. (ur.). *Agrobiodiversity: Characterization, Utilization and Management* (str. 183–210). Wallingford, UK: CAB International.
- Elphick, J. (ur.) (1995). *Collins atlas of bird migration : tracing the great journeys of the world's birds*. London: Harper Collins.
- Emlen, J.T. (1956). A method for describing and comparing avian habitats. *The Ibis*, 98 (4), 565–576.
- Erjavec, F. (1995). Udeb ali smrdokavra. V: *Domače in tuje živali v podobah* (str. 413–414). Ljubljana: Mladinska knjiga.
- Flade, M. (1994). Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands. Eching: IHW-Verlag.
- Fournier, J., Arlettaz, R. (2001). Food provision to nestlings in the Hoopoe *Upupa epops*: implications for the conservation of a small endangered population in the Swiss Alps. *Ibis*, 143, 2–10.
- Freitag, A. (2004). Measuring food availability for an insectivorous bird: the case study of wrynecks and ants. V: van Hemden, H., Rothschild, M. (ur.). *Insect and bird interactions*. Andover: Intercept.
- Gania, I. M., Litvak, M. D., Kukurusianu, L. S. (1969). Food of some birds in Moldavia. , 4, 26–54.
- Geiger, F., Bengtsson, J., Berendse, F., Weisser, W. W., Emmerson, M., Morales, M. B., Ceryngier, P., Liira, J., Tscharntke, T., Winqvist, C., Eggers, S., Bommarco, R., Pärt, T., Bretagnolle, V., Plentegenest, M., Clement, L. W., Dennis, C., Palmer, C., Onate, J. J., Guerrero, I., Hawro, V., Aavik, T., Thies, C., Flohre, A., Hänke, S., Fischer, C., Goedhart, P. W., Inchausti, P. (2010). Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology*, 11 (2), 97–105.
- Geister, I. (1995). *Ornitološki atlas Slovenije: razširjenost gnezdilk*. Ljubljana: DZS.
- Geister, I. (1998). Smrdokavra. V: *Ali ptice res izginjajo?* (str. 126–127). Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
- Gill, F. B. (2007). *Ornithology*. New York: W. H. Freeman and Company.

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

- Girard, I., Ouellet, J. P., Courtois, R., Dussault, C., Breton, L. (2002). Effects of sampling effort based on GPS Telemetry on Home-Range Size Estimations. *The Journal of Wildlife Management*, 66 (4), 1290–1300.
- Grüebler, M. U., Schaller, S., Keil, H., Naef-Daenzer, B. (2013). The occurrence of cavities in fruit trees: effects of tree age and management on biodiversity in traditional European orchards. *Biodiversity and Conservation*, 22, 3233–3246.
- Heldmann, G. (1951). Zur Brutbiologie des Wiedehopfes. *Vögelwelt*, 72, 165–166.
- Hoste-Danylow, A., Romanowski, J., Žmihorski, M. (2010). Effects of management on invertebrates and birds in extensively used grassland of Poland. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 139 (1–2), 129–133.
- Howard, H. E. (1920). *Territory in Bird Life*. New York: E.P. Dutton and Company.
- Huber, F., Moore, T. E., Loher, W. (ur.) (1989). *Cricket Behaviour and Neurobiology*. New York: Cornell University Press.
- Hustings, F. (1997). Upupa epops, Hoopoe. V: Hagemeijer, W. J. M., Blair, M. J. (ur.) *The EBCC Atlas of European Breeding Birds - their distribution and abundance* (str.438–439). London: T & A. D. Poyser.
- Hutto, R.L. (1985). Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds. V: Cody, M. L. (ur.) *Habitat selection in birds* (str. 455–476). New York: Academic Press.
- Jackson, T. A. , Klein, M. G. (2006). Scarabs as pests: A continuing problem. *Coleopterists Society Monograph*,. *Patricia Vaurie Series*, 5, 102–119.
- Johnson, D. H. (1980). The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology*, 61, 65–71.
- Johst, K., Brandl, R., Pfeifer, R. (2001). Foraging in a patchy and dynamic landscape: human land use and the White Stork. *Ecological Applications*, 11(1), 60–69.
- Jones, J. (2001). Habitat selection studies in avian ecology: A critical review. *The Auk*, 118 (2), 557–562.
- Kaligarič, M., Sedonja, J., Šajna, N. (2007). Traditional agricultural landscape in Goričko Landscape Park (Slovenia): Distribution and variety of riparian stream corridors and patches. *Landscape and Urban Planning*, 85, 71–78.
- Kauhala, K., Auttila, M. (2010). Estimating habitat selection of badgers – a test between different methods. *Folia Zoologica*, 59 (1), 16–25.

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

- Kendeigh, S.C. (1945). Community selection in birds on the Heldenberg Plateau of New York. *Auk*, 62, 418–436.
- Kleijn, D., Berendse, F., Smit, R., Gillisen N. (2001). Agri-environmental schemes do not effectively protect biodiversity in Dutch agricultural landscapes. *Nature*, 413, 723–725.
- Kleijn, D. in Sutherland, W. J. (2003). How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity? *Journal of Applied Ecology*, 40, 947–969.
- Kleijn, D., Baquero, R. A., Clough, Y., Diaz, M., De Esteban, J., Fernandez, F., Gabriel, D., Herzog, F., Holzschuh, A., Jöhl, R., Knop, E., Kruess, A., Marshall, E. J. P., Steffan-Dewenter, I., Tscharntke, T., Verhulst, J., West, T. M., Yela, J. L. (2006). Mixed biodiversity benefitss of agri-environment schemes in five European countries. *Ecology Letters*, 9 (3), 243-254.
- Kmecl, P., Figelj, J. (2012). *Monitoring splošno razširjenih vrst ptic za določitev slovenskega indeksa ptic kmetijske krajine – poročilo za leto 2012*. Ljubljana: DOPPS
- Kmecl, P., Figelj, J. (2013). *Monitoring splošno razširjenih vrst ptic za določitev slovenskega indeksa ptic kmetijske krajine – poročilo za leto 2013*. Ljubljana: DOPPS.
- Krausman, P. R. (1999). Some basic principles of habitat use. V: Launchbaugh, K., Sanders, K., Mosley, J. (ur.), *Grazing Behavior of Livestock and Wildlife* (str. 85–90). Moscow: Univeristy of Idaho, University of Idaho Forest, Wildlife & Range Experiment Station.
- Krebs, J. R., Wilson, J. D., Bradbury, R. B., Siriwardena, G. M. (1999). The second silent spring? *Nature* 400, 611–612.
- Kristin, A. (2001). Family upupidae (Hoopoe). V: del Hoyo, J., Elliot, A., Sargatal, J. (ur.), *Handbook of the Birds of the World, Mousebirds to Hornbills*, vol. 6 (str. 396-411). Barcelona: Lynx Edicions.
- Kuplenk, T. (2012). *Kmetijske subvencije in njihov pomen za kmete*. Diplomsko delo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo.
- Kuštor, V. (2006). *Krajinski park Goričko živi z naravo*. Javni zavod Krajinski park Goričko, Grad.
- Küster, H. (2004). Cultural landscapes – an introduction. V: Dieterich, M., Van der Straaten, J. (ur.), *Cultural Landscapes in Land Use. The Nature Conservation – Society Interface* (str. 1–12). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Legendre, P., Legendre, L. (2012). *Numerical Ecology*, 3rd Edition. Oxford: Elservier.

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

- Loset, A. (2007). *The importance of bare ground for terrestrially foraging insectivorous farmland birds: a case study of endangered Hoopoes (Upupa epops)*. Diplomarbeit, Universität Bern, Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultet.
- Mayer, F., Heinz, S., Kuhn, G. (2008). Effects of agri-environment schemes on plant diversity in Bavarian grasslands. *Community Ecology*, 9 (2), 229–236.
- Martin, T. E. (1993). Nest predation and nest sites: New perspectives on old patterns. *BioScience*, 43, 523–532.
- Martin-Vivaldi, M., Palomino, J. J., Soler, M. (1999). Function of song in the Hoopoe *Upupa epops*. *Bird Study*, 46, 104–111.
- Martin-Vivaldi, M., Palomino, J. J., Soler, M. (2000). Attraction of Hoopoe *Upupa epops* females and males by means of song playback in the field: influence of strophe lenght. *Journal of Avian Biology*, 31 (3), 351–359.
- Martin-Vivaldi, M., Martinez, J. G., Palomino, J. J., Soler, M. (2002). Extrapair paternity in the Hoopoe *Upupa epops*: an exploration of the influence of interactions between breeding pairs, non-pair males and strophe length. *Ibis*, 144, 236–247.
- Martinez, N., Jenni, L., Wyss, E., Zbinden, N. (2010). Habitat structure versus food abundance: the importance of sparse vegetation for the common redstart *Phoenicurus phoenicurus*. *Journal of Ornithology*, 151, 297–307.
- McCracken, D. I., Foster, G. N., Kelly, A. (1995). Factors affecting the size of leatherjacket (Diptera: *Tupulidae*) populations in pastures in the west of Scotland. *Applied Soil Ecology*, 2, 203–213.
- McLoughlin, P. D., Ferguson, S. H. (2000). A hierarchical pattern of limiting factors helps explain variation in home range size. *Ecoscience*, 7, 123–130.
- Menta, C. (2012). Soil fauna diversity – function, soil degradation, biological indices, soil restoration. V: Lameed, G. A. (ur.), *Biodiversity Conservation and Utilization in a Diverse World*. InTech, 59–64. DOI: 10.5772/51091.
- Mohr, C. O. (1947). Table of Equivalent Populations of North American Small Mammals. *American Midland Naturalist*, 37 (1), 223–249.
- Moorcroft, P. R., Lewis, M. A. (2006). *Mechanistic Home Range Analysis*. New Jersey: Princeton University Press.
- Morris, M. G. (2000). The effects of structure and its dynamics on the ecology and conservation of arthropods in British grasslands. *Biological Conservation*, 95 (2), 129–142.

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

- Morris, A. J., Whittingham, M. J., Bradbury, R. B., Wilson, J. D., Kyrkos, A., Buckingham, D. L., Evans, A. D. (2001). Foraging habitat selection by yellowhammers (*Emberiza citrinella*) nesting in agriculturally contrasting regions in lowland England. *Biological Conservation*, 101: 197–210.
- Münch, C. (2011). Schädigung einer Population des Wiedehopfes (*Upupa epops*) im nördlichen Ortenaukreis durch Mesurol-Schneckenkorn. *Naturschutz Südlicher Oberrhein*, 6, 50–52.
- Mršić, N. (1997). *Živali naših tal*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
- Newton, I. (1994). The role of nest sites in limiting of bird breeding densities: a review. *Biological Conservation*, 70, 265–276.
- Newton, I. (2004). The recent declines of farmland bird populations in Britain: an appraisal of causal factors and conservation actions. *Ibis*, 146, 579–600.
- Odderskaer, P., Prang, A., Elmgaard, N., Anderson, P. N. (1997). Skylark reproduction in pesticide treated und untreated fields. *Pesticides Research* 32. Copenhagen: Environmental Protection Agency.
- Odum, E. P., Kuenzler, E. J. (1955). Measurment of territory and home range size in birds. *The Auk*, 72, 128–137.
- Olas, L., Orožen Adamič, M. (2001). Goričko. V: Perko, D. (ur.) *Slovenija. Pokrajine in ljudje* (str. 546–555). Ljubljana: Mladinska knjiga.
- Ožgo, M., Bogucki, Z. (1999). Home range and intersexual differences in the foraging habitat use of a White Stork (*Ciconia ciconia*) breeding pair. – In: Schulz, H. (eds.) 1999. *Weißstorch im Aufwind? - White stork on the up? Proceedings, Internat. Symp. on the White Stork* (str. 481–492). Bonn: NABU.
- Pajek, J. (1884). *Črtice iz duševnega žitka štajerskih Slovencev* (str.193–195). Ljubljana: Matica Slovenska.
- Polak, S. (ur.) (2000). *Mednarodno pomembna območja za ptice v Sloveniji; Important Bird Areas (IBA) in Slovenia*. Ljubljana: DOPPS.
- Reichlin, T. S., Schaub, M., Menz, M. H. M., Mermond, M., Portner, P., Arlettaz, R., Jenni, L. (2009). Migration patterns of Hoopoe *Upupa epops* and Wryneck *Jynx torquilla*: an analysis of European ring recoveries. *Journal of Ornithology*, 150, 393–400.
- Reiser, O. (1925). *Die Vögel von Marburg an der Drau*. Graz: Naturwissenschaftlichen Verein in Steiermark.

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

- Rieder, I., Schulze, C. H. (2010). Brutbiologie, Nahrung und Habitatnutzung des Wiedehopfs (*Upupa epops*) in Kärnten. *Carinthia II*, 120 (200), 167–182.
- Robinson, R. A., Sutherland, W. J. (2002). Post-war in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology*, 39 (1): 157–176.
- Schlaepfer, M. A., Runge, M. C., Sherman, P. W. (2002). Ecological and evolutionary traps. *Trends in Ecology & Evolution*, 17 (10), 474–480.
- Schaub, M., Martinez, N., Tagmann-loset, A., Weisshaupt, N., Maurer, M. L., Reichlin, T. S. Abadi, F., Zbinden, N., Jenni, L., Arlettaz, R. (2010). Patches of bare ground as a staple commodity for declining ground-foraging insectivorous farmland birds. *Plos One*, 5 (10), e13115.
- Scopoli, J.A. (1779). *Upupa epops*. V: *Annus I. historico-naturalis. Descriptiones avium Musei proprii earumque rariorum, quas vidit in Vivario Augustiss* (str.53–54). Lipsiae: sumtib. Christ. Gottlob Hilscheri.
- Sklenicka, P. (2006). Applying evaluation criteria for the land consolidation effect to three contrasting study areas in the Czech Republic. *Land Use Policy*, 24 (4), 502–510.
- Sodhi, N. S., Brook, B. W., Bradshaw, C. J. A. (2009). Causes and Consequences of Species Extinctions. V: Levin, S. A. (ur.), *The Princeton Guide to Ecology* (str. 518). Oxford: Princeton University Press.
- Sokal, R. R., Rohlf, F. J. (2009). *Introduction to Biostatistics*. New York: Dover Publications Inc.
- Svärdson, G. (1949). Competition and Habitat Selection in Birds. *Oikos*, 1 (2), 157–174.
- Svensson, L. (2009). Hoopoe. V: *Collins bird guide, 2nd edition* (str.238–239). London: HarperCollins Publishers.
- Stirmann, F. (1940). Der Wiedehopf als Hausbrüter. *Die Vögel der Heimat*, 11, 2–6.
- Stoate, C. in Parish, D. (2001). Crops grown on set-aside land bring wild birds back to the fields – monitoring is under way, and results so far are promising. *Nature*, 414, 687–687.
- Šemrl, M. (2008). Sanacija premnožitve poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha L.*) na Črnovrški planoti s pomočjo domačega prašiča (*Sus scrofa domestica L.*). Diplomsko delo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo.

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

- Tagman-loset, A., Schaub, M., Reichlin, T. S., Weisshaupt, N., Arlettaz, R. (2012). Bare ground as a crucial habitat feature for a rare terrestrially foraging farmland bird of Central Europe. *Acta Oecologica*, 39, 25–32.
- Tarman, K. (1992). *Osnove ekologije in ekologija živali*. Ljubljana: Državna založba Slovenije.
- Tinbergen, N. (1957). The functions of territory. *Bird study*, 4, 14–27.
- Tischler, W. (1980). *Biologie der Kulturlandschaft*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.
- Tome, D. (2006). *Ekologija: organizmi v prostoru in času*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
- Trčak, B., Podgorelec, M., Erjavec, D., Govedič, M., Šalamun, A. (2012). *Kartiranje negozdnih habitatnih tipov vzhodnega dela Krajinskega parka Goričko v letih 2010–2012* (str. 29). Miklavž na Dravskem polju: Center za kartografijo favne in flore,
- Vickery, J., Arlettaz, R. (2012). The importance of habitat heterogeneity at multiple scales for birds in European agricultural landscapes. V: Fuller, R. J. (ur.), *Birds and Habitat: Relationships in Changing Landscapes* (str. 177– 199). New York: Cambridge University Press.
- Vorišek, P., Jiguet, F., Van Strien, A., Škorpi洛va, J., Klvanova, A., Gregory, R.D. (2010). Trends in abundance and biomass of widespread European farmland birds: how much have we lost? *BOU Proceedings—Lowland Farmland Birds III*. <http://www.bou.org.uk/bouproc-net/lfb3/vorisek-et-al.pdf>
- Waldhardt, R., Simmering, D., Otte, A. (2004). Estimation and prediction of plant species richness in a mosaic landscape. *Landscape Ecology*, 19, 211–226.
- Wecker, S. C. (1964). Habitat selection. *Scientific American*, 211, 109–116.
- Whittingham, M. J., Evans, K. L. (2004). The effects of habitat structure on predation risk of birds in agricultural landscapes. *Ibis*, 146, 210–220.
- Zingg, S., Arlettaz, R., Schaub, M. (2010). Nestbox design influences territory occupancy and reproduction in a declining, secondary cavity-breeding bird. *Ardea*, 98, 67–75.

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

VIRI:

Armenian Society for the Protection of Birds (2014). Pridobljeno 12.9.2014, iz

<http://aspbirds.org/hoopoe---bird-of-2014-year.html>

BirdLife International-Species factsheet: *Upupa epops*. (2004). Pridobljeno 12.5.2014, iz

<http://www.birdlife.org/datazone/userfiles/file/Species/BirdsInEuropeII/BiE2004Sp984.pdf>

BirdLife International (2014). Pridobljeno 12.5.2014, iz

<http://www.birdlife.org/datazone/species/factsheet/22682655>

Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status (2004). Pridobljeno 3.3.2014, iz

<http://www.birdlife.org/datazone/userfiles/file/Species/BirdsInEuropeII/BiE2004Sp984.pdf>

Direktiva o ohranjanju prosto živečih ptic (79/409/EEC) (1979). Pridobljeno, 5.5. 2014, iz

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31979L0409:SL:HTML>

EBCC Atlas of European Breeding Birds. Pridobljeno 4.1.2014,iz

<http://s1.sovon.nl/ebcc/hoa/?species1=8460&species2=&species3=&species4>.

EBCC Trends of common birds in Europe. Pridobljeno 4.1. 2014, iz

<http://www.ebcc.info/index.php?ID=509>.

European Green Belt (2014). Pridobljeno 15.6. 2014, iz

<http://www.europeangreenbelt.org/initiative/origin.html>

Evropska konvencija o krajini (Ur.list RS, št.74/03) (2003). Pridobljeno, 20.9.2014, iz

<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlmpid=200346>

Goričko (2014a). Pridobljeno 14.5.2014, iz

http://www.natura2000.gov.si/index.php?id=105&no_cache=1&L=-1%27&area_id=269

Goričko (2014b). Pridobljeno 14.5.2014, iz

http://www.natura2000.gov.si/index.php?id=105&no_cache=1&L=-1%27&area_id=202

IUCN Red list (2012). Pridobljeno 12.5.2014, iz

<http://www.iucnredlist.org/details/22682655/0>.

Konvencija o varstvu prosto živečega evropskega rastlinstva in živalstva ter njunih naravnih življenskih okolij - Bernska konvencija (Ur. list RS, MP 17/99) (1999). Pridobljeno 5.5. 2014, iz <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlmpid=199961>

Krajinski park Goričko: Inventarizacija in priprava smernic za razvoj (1999). Pridobljeno

16.7.2014, iz http://www.park-goricko.org/sl/informacija.asp?id_meta_type=59&id_jezik=0&id_language=0&id_informacija=610

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

Lipu (2011). Pridobljeno 2.6.2014, iz

http://www.mito2000.it/media/5271/lipu_fbi_2012_bassa_finale.pdf

MKO (2014). Pridobljeno 10.12.2014, iz

<http://rkg.gov.si/GERK/>

Natura 2000 (2014). Pridobljeno, 3.6.2014, iz

http://www.natura2000.gov.si/index.php?id=107&no_cache=1&species_id=76

Natural history museum (2014). Pridobljeno 2.9.2014, iz

<http://www.nhm.ac.uk/nature-online/species-of-the-day/biodiversity/economic-impact/melolontha-melolontha/distribution-habitat/index.html>

Rossi, P. (2009). Pridobljeno 16.5.2014, iz

<http://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeAttachment.php/L/IT/D/D.f1477898c5e9168b66df/P/BLOB%3AID%3D2265.>

Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam (Ur. list RS, št. 82/02) (2002). Pridobljeno 2.5.2014, iz

http://www.uradni-list.si/_pdf/2002/Ur/u2002082.pdf#!u2002082-pdf

Protection of biodiversity of free living... (2014). Pridobljeno, 25.11.2014, iz

http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_30_2014_protection_of_biodiversity.pdf

Uredba o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah (Ur. list RS, št. 46/04) (2004).

Pridobljeno 2.5.2014, iz

http://www.uradni-list.si/_pdf/2004/Ur/u2004046.pdf#!u2004046-pdf

Uredba o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000) (Ur. list RS, št. 49/04, Ur. list

RS, št. 33/13) (2004). Pridobljeno 16.5.2014, iz

<http://www.uradni-list.si/1/content?id=49009>

Wildscreen Arkive. Pridobljeno 16.8.2014, iz

<http://www.arkive.org/mole-cricket/gryllotalpa-gryllotalpa/>

Zakon o ohranjanju narave (Ur. list RS, št. 96/04) (2004). Pridobljeno 2.5. 2014, iz

<http://www.uradni-list.si/1/content?id=51097>

7 SLOVAR

Domači okoliš (ang. *home range*) je območje, ki ga žival potrebuje za zadostitev svojih življenjskih potreb (prehranjevanje in razmnoževanje) in ga aktivno ne brani (Burt 1943).

Ekstenzivni sadovnjak je sadovnjak zasajen z visokodebelnimi staro sortnimi sadnimi drevesi in se vzdržuje brez uporabe umetnih kemičnih zaščitnih sredstev. Razporeditev dreves je običajno naključna. Talna vegetacija teh ekstenzivnih sadovnjakov je vrstno pestra.

Ekstenzivni travnik je negnojen ali zelo redko gnojen travnik z visoko biotsko pestrostjo. Košen največ 2 krat letno, prva košnja konec maja ali v začetku junija z drugo košnjo konec avgusta. V preteklosti so bili takšni travniki lahko tudi delno popaseni. Talna vegetacija ekstenzivnih travnikov je v primerjavi z intenzivnimi travniki redkejša. Opis značilnosti je podan za travnike na Goričkem na podlagi historične analize rabe travnikov na Goričkem (Domanjko ustno).

Element krajine (nem. *Landschaftselement*) je posamezni, bolj ali manj majhen sestavni del krajine, ki doprinaša k strukturi krajine (Flade 1994).

Habitat je skupina značilnih fizičnih dejavnikov, ki jih vrsta potrebuje za svoje preživetje in razmnoževanje (Brock in Brennan 1993).

Intenzivni (plantažni) sadovnjak je sadovnjak gosto zasajen z nizkodebelnimi sadnimi drevesi v vrstah. Za gojenje se uporablajo umetna kemična sredstva za zaščito rastlin, ob tem občasno gnojijo z mineralnimi gnojili.

Intenzivni travnik je travnik, večinoma umetno zasejan s travnimi mešanicami, ki je košen vsaj 3 krat letno. Prva košnja navadno že v prvi polovici maja, gnojen z gnojnico ali mineralnimi gnojili.

Intenzivna njiva je njiva, ponavadi večje površine, katere produktivnost povečujejo z obsežnim gnojenjem in večkratno uporabo pesticidov. Gojeni posevki so ponavadi žitarice (pšenica, ječmen in koruza) ali oljna ogrščica.

Izbor habitata (ang. *habitat selection*) je prirojen ali priučen vedenjski odgovor, ki pticam omogoča razlikovanje med komponentami habitata. To se kaže kot neenakomerna raba

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

habitatorov z namenom izboljšanja verjetnosti preživetja in fitnesa primerka (Block in Brennan 1993).

Negotov trend populacije opisuje stanje dinamike populacije brez očitnega povečanja ali upada številčnosti populacije, maloverjetni trendi pa ne presegajo več kot 5 % sprememb na leto (Kmecl in Figelj 2013).

Pokrajinski tip (nem. *Landschaftstyp*) je nekaj ali veliko hektarev velik, strukturno podoben del krajine, ki podpira posamezno združbo ptic (Flade 1994).

Prehranjevalni habitat (ang. *foraging habitat*) je habitat, kjer se vrsta prehranjuje oziroma nabira hrano za svoje mladiče. Prehranjevalni habitat je lahko tudi gnezditveni habitat (t.j. habitat, kjer ptica gnezdi).

Raba habitata (ang. *habitat use*) je način, kako vrsta uporablja komponente okolja za izpolnjevanje svojih življenjskih potreb (Block in Brennan 1993).

Rekvizit (nem. *Requisit*) je obstoječi objekt v krajini, ki ga živali uporabljajo za določen namen (npr. oglašanje) (Flade 1994).

Struktura krajine (nem. *Landschaftsstruktur*) je struktura prostora (npr. ravnina) ali krajinski element (npr. pas grmičevja) za katerega je značilno, da izstopa v posameznem krajinskem tipu ter je odločilen faktor za naselitev ptice (Flade 1994).

Tradicionalna kmetijska kulturna krajina je krajina, ki je nastala z delovanjem človeka in odraža zgodovinski razvoj. Za takšno krajino je značilna velika pestrost krajinskih struktur in elementov krajine ter velika biotska pestrost na vseh hierarhičnih nivojih.

Travniške ptice (ang. *grassland birds*) so skupina ptic, ki za svoje preživetje nujno potrebuje travnišča. Travišča so lahko gnezditveni ali prehranjevalni habitat.

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

8 ZAHVALE

Najprej bi se rada zahvalila mentorju, doc. dr. Damijanu Denacu, za napotke pri pisanju naloge, za pomoč pri interpretaciji statističnih rezultatov ter strokoven in jezikoven pregled naloge.

Hvala domačim za vso njihovo neizmerno podporo in potrpežljivost tekom in ob zaključku študija.

Hvala fantu Gregorju za pomoč in spodbudo pri pisanju naloge.

Najlepša hvala Katarini za terensko mentorstvo, strokovne nasvete in pomoč pri prostorski analizi podatkov.

Hvala Barbari, Željku, Robiju, Primožu, Boštjanu, Borutu in Matjažu za pomoč na terenu.

Zahvaljujem se tudi vsem zaposlenim na Javnem zavodu KPG za gostoljubje in pomoč pri pridobivanju informacij o gnezdenju smrdokaver.

Hvala tudi vsem domačinom na Goričkem za njihovo prijaznost in za vse informacije o pojavljanju smrdokaver po Goričkem.

9 PRILOGE

Priloga 1: Vzorec obrazca za popis gnezd smrdokaver na Goričkem

Popis gnezd smrdokaver in velikega skovika, Goričko - projekt Upkač				
Ime in priimek:				
Datum:			ID gnezda - karta:	
Vrsta (obkroži):	smrdokavra	veliki skovik	ID gnezda - GPS:	
Naselje:				
Naslov gnezdu najbližje hiše:				
Lokacija gnezda opisno:	Oznaka GPS:			
Tip gnezdišča: 1 - stavba 2 - drevo 3 - skalna stena 4 - gnezidelnica 5 - drugo (navedi)	Podtip gnezdišča: 1a - stanovanjska hiša 1b - gospodarsko poslopje (hlev, kašča, silos ipd.) 2a - sklenjen gozd 2b - gozdni otok 2c - park 2d - drevored 2e - sadovnjak 2f - posamezno drevo 2g - drugo (navedi)		Namestitev gnezda: 1a - luknja v steni stavbe 1b - luknja v strehi stavbe 1c - luknja v napušču strehe 1d - luknja v notr. nadstrešku stavbe 1e - drugo (navedi)	 2a - duplo 2b - odlomljena veja 2c - staro gnezdo druge ptice
Opis gnezdišča:				
Drevesna vrsta [v primeru gnezdenja v duplu]:				
Višina gnezda (vsaj na 0.5m natančno):				
Dimenziije vhodne odprtine (cm):				
V gnezdu so jajca:	da / ne	Število jajc:		
V gnezdu so mladiči:	da / ne	Število mladičev:		
V gnezdu je samica:	da / ne			
Osebke smo obročkali:	da / ne / nekatere	Katere osebke smo obročkali:		
Opombe (vedenje, posebnosti barve perja, najdbe obročanih osebkov):				
 Naložba v vašo prihodnost. Ciprijski deželni finančni Evropska unija Evropski sklad za regionalni razvoj				REPUBLIKA SLOVENIJA MINISTRSTVO ZA GOSPODARSKI RAZVOJ IN TEHNOLOGIJO

Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.

Priloga 2. Vzorec obrazca za opazovanje smrdokaver na prehranjevalnih poligonih

Spremljanje smrdokaver z neposrednim opazovanjem na gnezdu, Goričko - projekt Upkač						Št. lista:	
Ime in priimek: Datum:		Naselje opazovanja: Naslov gnezdu najbližje hiše:					
Čas opazovanja	od:	do:	Vreme:	Opis gnezda:			
Zap. št. opazovanja	ura prileta	oznaka poligona prehranjevališča	smer prileta	smer odleta	habitat prehranjevališča	vrsta plena	barvna oznaka
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							



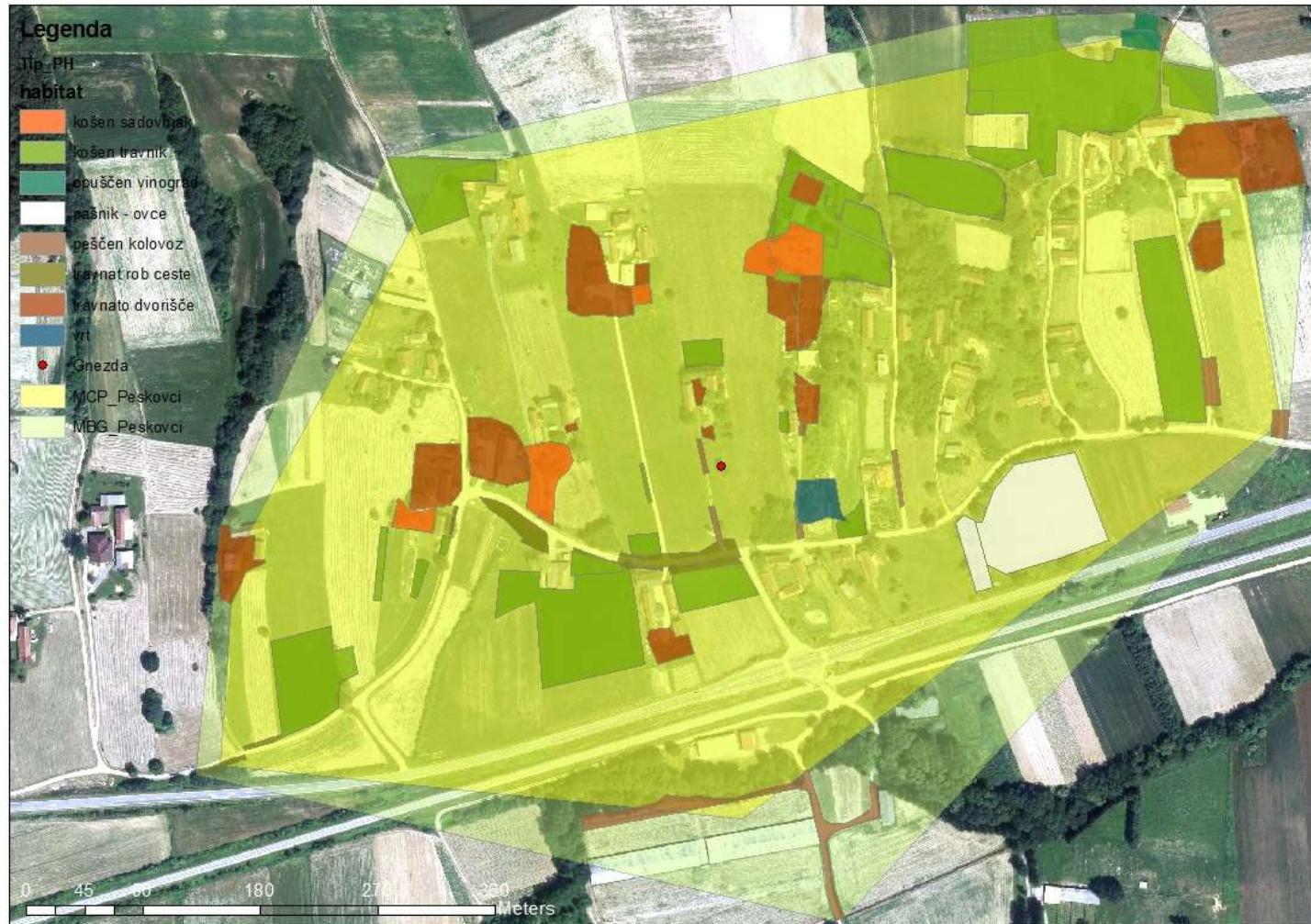
Naložba v vašo prihodnost
Operacijo deluje finančno Evropska unija
Evropski sklad za regionalni razvoj



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSKI
RAZVOJ IN TEHNOLOGIJO

Priloga 3. Prehranjevalni habitati in domači okoliš smrdokaver na Goričkem

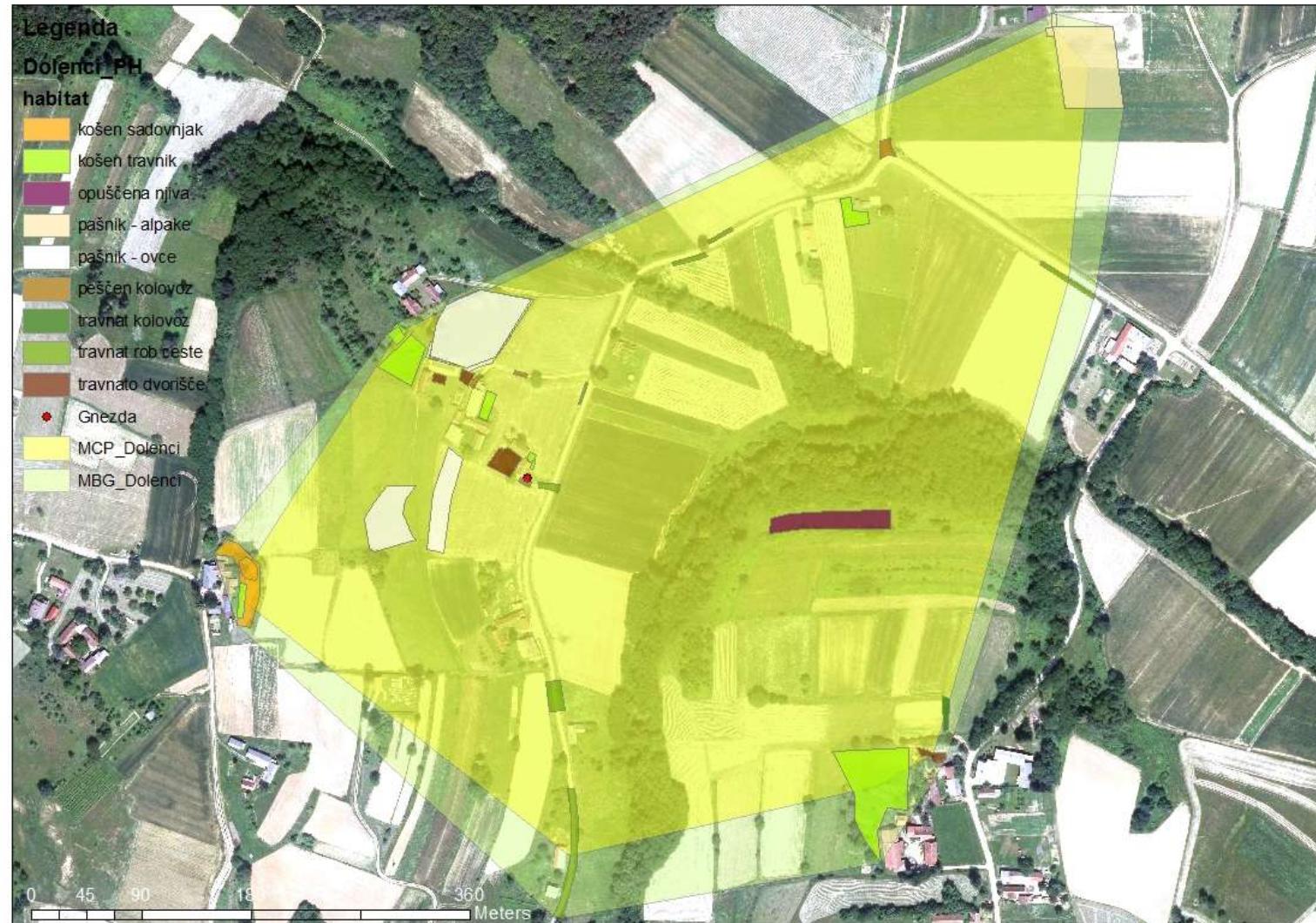
a) *Prehranjevalni habitati in domači okoliš smrdokaver na lokaciji Peskovci 2012*



b) Prehranjevalni habitat in domači okoliš smrdokaver na lokaciji Serdica 2012



c) Prehranjevalni habitat in domači okoliš smrdokaver na lokaciji Dolenci 2013



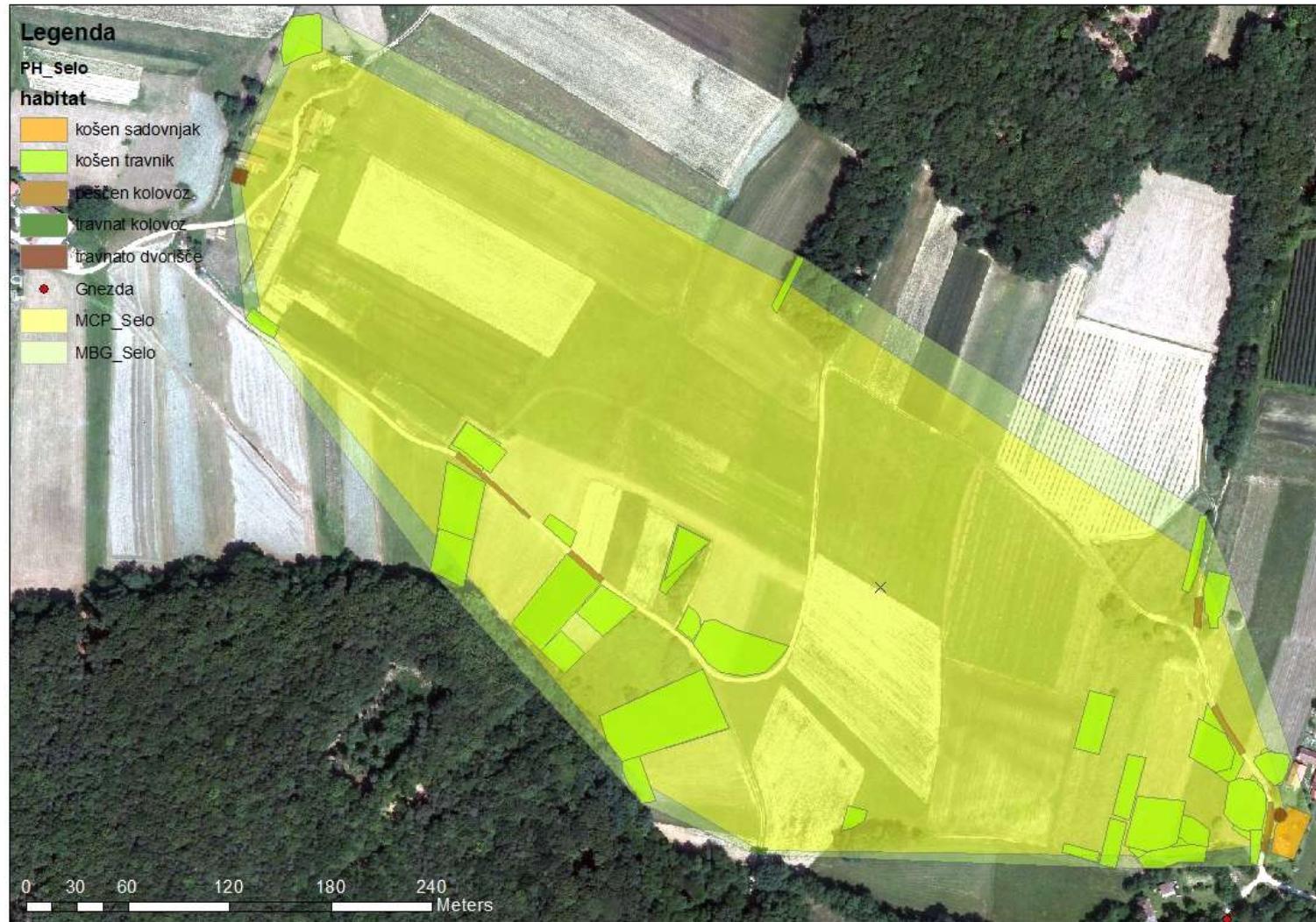
d) Prehranjevalni habitati in domači okoliš smrdokaver na lokaciji Serdica 2013



e) Prehranjevalni habitati in domači okoliš smrdokaver na lokaciji Lucova 2013



f) Prehranjevalni habitat in domači okoliš smrdokaver na lokaciji Selo-ob potoku 2013



Podletnik, M.: Izbor prehranjevalnega habitata in prehrana smrdokavre (*Upupa epops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2015.
