



Projekt LIKE

## D.T3.2.1 Poročilo o raziskavah vrtnega strnada (*Emberiza hortulana*)



Društvo DOPPS, Udruga BIOM, Biološki odsjek PMF Zagreb  
28.2.2020.

**Projekt:** LIKE »Living on the Karst Edge«, PS INTERREG V-A SI-HR, PO 2014-2020

**Naslov poročila:** Poročilo o raziskavah vrtnega strnada (*Emberiza hortulana*)

**Avtorji poročila:** dr. Urška Koce<sup>1</sup>, dr. Primož Kmecl<sup>1</sup>, dr. Ana Galov<sup>3</sup>

**Ostali sodelujoči pri raziskavi:** Petra Čulig<sup>2</sup>, Vedran Lucić<sup>2</sup>, Josip Turkalj<sup>2</sup>, Tomislav Hudina<sup>2</sup>, Monika Korša<sup>2</sup>, Boris Božič (prostovoljec)<sup>2</sup>, Damir Altus (prostovoljec)<sup>2</sup>, Ida Svetličić (zunanja sodelavka)<sup>3</sup>, Nikolina Slavčić (študentka)<sup>3</sup>, Manda Papac (študentka)<sup>3</sup>, dr. Jelena Kralj<sup>3</sup>, Tjaša Zagoršek<sup>1</sup>, Dare Fekonja (prostovoljec)<sup>1</sup>, Ruj Mihelič (prostovoljec)<sup>1</sup>, Žan Pečar (prostovoljec)<sup>1</sup>

**Priporočeno citiranje:** Koce, U., Kmecl, P., Galov, A. (2020): Poročilo o raziskavah vrtnega strnada (*Emberiza hortulana*). Projekt LIKE, PS INTERREG V-A SI-HR, PO 2014-2020. 44 str. Društvo DOPPS, Ljubljana & Biološki odsjek PMF, Zagreb.

---

<sup>1</sup> Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije (Društvo DOPPS), Tržaška cesta 2, 1000 Ljubljana, Slovenija; dopps@dopps.si

<sup>2</sup> Udruga BIOM, Čazmanska 2, 10000 Zagreb, Hrvatska; info@biom.hr

<sup>3</sup> Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, 10 000 Zagreb; uredbo@biol.pmf.hr

---

## Vsebina

Vrtni strnad ( <i>Emberiza hortulana</i> ) .....	3
1.1    Osebna izkaznica.....	3
1.2    Razširjenost.....	4
1.3    Habitat .....	5
1.4    Populacijski trend .....	7
1.5    Dejavniki ogrožanja.....	7
1.6    Varstveni ukrepi.....	7
1.7    Literatura .....	7
1.    DEL: ŠTUDIJA HABITATA.....	9
2    Uvod .....	9
3    Metode.....	10

1.1	Območje raziskave.....	10
1.2	Metode .....	12
1.3	Statistična analiza .....	13
4	Rezultati in diskusija.....	14
5	Literatura.....	21
6	Dodatki .....	22
2.	DEL: ŠTUDIJA PREHRANE.....	26
1	Uvod .....	26
2	Metode.....	28
3	Rezultati in diskusija.....	29
4	Literatura.....	33
3.	DEL: ŠTUDIJA POVEZANOSTI POPULACIJ .....	35
1	Uvod .....	35
2	Metode.....	35
1.1	Opis območja .....	35
1.2	Metode .....	37
3	Rezultati in diskusija.....	39
4	Literatura.....	42
4.	DEL: ANALIZA DNK .....	43
1	Izvještaj o provedenim genetičkim analizama u sklopu projekta istraživanja vrtne strnadice .....	43
2	Literatura.....	44

# Vrtni strnad (*Emberiza hortulana*)

## 1.1 Osebna izkaznica

Red: Passeriformes – pevci

Družina: Emberizidae – strnadi

IUCN Red List: LC (Least Concern) – Evropa, Evropa 27

Crvena knjiga ptica Hrvatske: LC, Rdeči seznam Slovenija: EN (osnutek 2011)

Evropski varstveni status: SPEC 2

Vrtni strnad je na aneksu I »Ptičje direktive«, ter na aneksu III Bernske konvencije. na Hrvaškem je zaščiten z Zakonom o zaščiti prirode, v Sloveniji z Zakonom o ohranjanju narave in pripadajočimi pravilniki. Na posebnih območjih varstva (SPA) »Kras« (Slovenija) in »Učka i Čičarija« (Hrvaška) je vrtni strnad varovana vrsta, obe državi pa sta dolžni ohranjati njegovo populacijo v ugodnem stanju.

Kljub dokumentiranemu upadu populacije v večini evropskih držav, ima na rdečem seznamu IUCN za Evropo oznako LC (vrsta ni ogrožena). Razlog za to je zelo velik areal vrste in velika populacija, ki je za Evropo ocenjena na 6.660.000–14.100.000 odraslih osebkov.



Slika 1. Pojoči samec vrtnega strnada (*Emberiza hortulana*)

## 1.2 Razširjenost

Vrtni strnad je čez-saharska selivka. Prezimuje v podsaharski Afriki. V južni in vzhodni Evropi je sicer razširjen lokalno, a je številčen, v zahodni, srednji in severni Evropi je redkejši in manj številčen. Manjka na skrajnem severu kontinenta in na Britanskem otočju. Največje populacije v Evropi so na Poljskem, v Romuniji, Rusiji in Španiji.

Areal vrtnega strnada se je v Sloveniji od leta 1979, ko je bil še relativno številčen v celotni jugozahodni Sloveniji, skrčil le na eno preostalo gnezdišče na suhih kraških travnikih nad vasema Movraž in Dvori v Slovenski Istri. Populacija vrtnega strnada v Sloveniji je izjemno maloštevilna. V letu 2019 smo prešteli le še sedem vrtnih strnadow, našli pa nismo nobenih trdnih dokazov o gnezditvi (gnezdo, hrana v kljunu).

Na Hrvaškem je vrtni strnad številčnejši. Na podlagi raziskav v okviru LIKE, je na Učki, predvsem na planoti pod vrhom Brgud in na jugozahodnem pobočju Učke, ki se spušča proti Čepičkemu polju, še vedno 150–200 pojočih samcev. Vrtni strnad je relativno pogost v hribovitem zaledju Dalmacije npr. na Velebitu in Dinari. Ocena velikosti hrvaške populacije je 3500–6000 parov. V zadnjem času je bil odkrit tudi na hrvaškem delu Fruške gore.



Slika 2. Razširjenost vrtnega strnada v Evropi (po BirdLife International 2019). Z rumeno barvo je označen gnezditveni areal vrste, z modro pa območja prezimovanja.

## 1.3 Habitat

Vrtni strnad prebiva v habitatih, ki so podobni stepam, brez ali z le malo drevesi. Zeliščna plast mora biti redka in z mesti brez vegetacije, ker se tam prehranjuje, pevsko mesto je drevo, grm ali višja skala. Gnezdi na tleh, navadno v kritju zelišča ali majhnega grma. Naseljuje suha in topla območja. Znotraj teh zahtev ga najdemo v različnih habitatih, denimo na kraških suhih travnikih in gozdnih pogoriščih v Sredozemlju ter mozaični kulturni krajini, na primer v severni Nemčiji ali na Poljskem. Populacija vrtnega strnada lahko lokalno naglo naraste, če se odpre območje s primernim habitatom, denimo ob gozdnem požaru in je v tem smislu pionirska vrsta. V gnezditvenem obdobju se hrani z nevretenčarji, izven tega obdobja pa pretežno s semenimi. Zato so na območju kraškega roba v gnezditvenem obdobju zanj pomembni suhi kraški travniki z bogato favno nevretenčarjev in s precej golih tal, ki olajšajo lov. Samci vrtnega strnada tvorijo značilne pevske skupine, sparjeni samci (pari) pa naseljujejo center teh skupin. Značilno za izolirane populacije ptic je pomanjkanje samic, saj imajo mlade samice običajno večjo pognezditveno disperzijo kot samci. Do lokalnega izumrtja se tako povečuje število nesparjenih pojočih samcev in na takšnem gnezdišču na koncu sploh ni več samic. Odstotek samcev je v preostali populaciji v Sloveniji visok (15 samcev in le 5 aktivnih gnez na območju nad Movražem v letu 2013, kar pomeni 75% samcev v populaciji). Ta visok odstotek samcev pomeni, da je populacija v težavah. Vrtni strnad za prehranjevanje večkrat uporablja različen habitat kot za gnezditvev, kar je pri pevcih neobičajno. Na Norveškem sta lahko habitata za prehranjevanje in gnezditvev in oddaljena med seboj do 2,7 km. Na kraškem robu (na Krasu, Učki in Čičariji) vrtni strnad naseljuje suhe kraške travnike z redkimi drevesi, proč od naselij. Primerjava gnezdišč na Krasu in Učki je pokazala, da so travniki na Krasu, kjer je vrtni strnad že izginil (območje Goliča) bistveno višji in gostejši, značilna pa je tudi manjša intenzivnost paše. Na Učki prebiva na območju aktivnih pašnikov z ovcami, z obilico golih tal.



Slika 3. Suhı kraški travniki z nizko in prekinjeno vegetacijo ter posamičnimi drevesi in grmi so optimalen habitat vrtnega strnada (*Emberiza hortulana*), kakršnega še vedno najdemo na Učki.



Slika 4. Kraški travniki na Goliču v Sloveniji so v zgodnji fazi zaraščanja in za vrtnega strnada (*Emberiza hortulana*) niso več primeren habitat.

## 1.4 Populacijski trend

Vrsta je na Krasu v strmem upadu in lahko pričakujemo, da bo na Krasu (in s tem v Sloveniji) vrtni strnad v nekaj letih izumrl. Prav tako je na Učki zaradi zaraščanja izgubil znaten del gnezdišč. V zmernem pasu zahodne Evrope je vrtni strnad doživel v obdobju 1982-2008 upad populacije za 82% in je izumrl v mnogih državah. V vzhodni Evropi je njegova populacija stabilna, v Kataloniji pa celo narašča, najverjetneje kot posledica pogostih gozdnih požarov.

## 1.5 Dejavniki ogrožanja

- (1) Zaraščanje in fragmentacija habitata. V desetletjih po II. svetovni vojni je prišlo na celotnem Krasu in večjem delu Čičarije do opuščanja rabe travnikov; ekstenzivna košnja, paša drobnice in selitvena paša (transhumanca) so postale premalo donosne glede na druge, nekmetijske dejavnosti. Poleg tega je bila poglavitna politika rabe prostora na Krasu pogozdovanje, del te politike pa je tudi borba proti gozdnim požarom, ki so na Krasu izrazito ugodni za vrtnega strnada. Po gozdnem požaru namreč strmo naraste število nevretenčarjev in s tem navadno tudi populacija vrtnega strnada. Rezultat obeh procesov (opuščanja rabe in pogozdovanja) je velika fragmentacija (drobljenje) in zmanjševanje ustreznih površin (travnikov) za gnezditve vrtnega strnada.
- (2) Opuščanje sredozemske kulturne krajine. Kulturna krajina je prehranjevališče vrtnega strnada in kot del povojske industrijske politike je prišlo do deagrarizacije istrskega podeželja. Prebivalstvo je vedno bolj gravitiralo k zaposlitvam v večjih središčih z industrijskimi obrati in upravnimi službami. Nekoč mozaična kulturna krajina s pestrostjo kultur se je spremenila v zaraščajoče grmišče.
- (3) Na selitvi v podsaharsko Afriko vrtni strnad prečka nevarna področja ilegalnega lova v Italiji in severni Afriki. Ta lov ima ogromne razsežnosti in na sredozemskih afriških obalah se v času selitve razteza stotine kilometrov mrež ilegalnih lovcev.

## 1.6 Varstveni ukrepi

- (1) ustrezena kmetijska plačila, ki spodbujajo pašo in košnjo na območjih suhih travnikov in ki jih naseljuje vrtni strnad
- (2) krčenje gozda in grmišč, kar bi zagotovilo ustrezeno povezanost preostalih gnezdišč ter dodatne suhe travnike za gnezdišča; morda tudi v obliki kontroliranih, naravovarstvenih požarov
- (3) ustrezena kmetijska plačila, ki spodbujajo mediteransko kulturno krajino v istrskem zaledju
- (4) mednarodna aktivnost in borba proti ilegalnemu pobijanju ptic na selitveni poti.

## 1.7 Literatura

BirdLife International (2019) Species factsheet: *Emberiza hortulana*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 01/10/2019.

Dale S. (2001): Female-biased dispersal, low female recruitment, unpaired males, and the extinction of small and isolated bird populations. – *Oikos*, 92: 344–356.

de Groot M., Kmecl P., Figelj A., Figelj J., Mihelič T. & Rubinić B. (2010): Multi-scale habitat association of the Ortolan Bunting *Emberiza hortulana* in a sub-Mediterranean area in Slovenia. – *Ardeola*, 57/1: 55–68.

Grgurev M. (2012) Modeli rasprostranjenosti vrtne strnadice (*Emberiza hortulana*) u mediteranskom području Hrvatske. – PhD Thesis, University of Zagreb.

Kaligarič M. & Ivajnšič D. (2014): Vanishing landscape of the “classic” Karst: changed landscape identity and projections for the future. – *Landscape and Urban Planning*, 132: 148–158. doi: 10.1016/j.landurbplan.2014.09.004.

Kmecl P., Figelj j. (2019): Vrtni strnad *Emberiza hortulana*. pp. 494–495. In: Mihelič T., Kmecl P., Denac K., Koce U., Vrezec A., Denac D. (eds.): Atlas ptic Slovenije. Popis gnezdilk 2002–2017. – DOPPS, Ljubljana.

Menz M.H.M. & Arlettaz R. (2011): The precipitous decline of the ortolan bunting *Emberiza hortulana*: time to build on scientific evidence to inform conservation management. – *Oryx*, 46/01: 122–129. doi: 10.1017/S0030605311000032.

Stanič D. (2015): Razširjenost, velikost populacije in populacijski trend vrtnega strnada *Emberiza hortulana* v Sloveniji. – BSc Thesis, University of Primorska.

# 1. DEL: ŠTUDIJA HABITATA

## 2 Uvod

Za izdelavo »Predloga načrta upravljanja vrtneg strnada (*Emberiza hortulana*)« smo v sklopu raziskav analizirali njegov gnezditveni habitat ter vplive različnih faktorjev v okolju. Areal vrtneg strnada se je v Sloveniji od leta 1979, ko je bil še relativno številčen v celotni jugozahodni Sloveniji, skrčil le na eno preostalo gnezdišče na suhih kraških travnikih nad vasema Movraž in Dvori v Slovenski Istri. Populacija vrtneg strnada v Sloveniji je izjemno maloštevilna. V letu 2019 smo prešteli le še sedem vrtnih strnadov, našli pa nismo nobenih trdnih dokazov o gnezditvi (gnezdo, hrana v kljunu) (Stanič et al. 2017, Kmec 2019). Na Hrvaškem je vrtni strnad številčnejši. Na podlagi raziskav v okviru LIKE, je na Učki, predvsem na planoti pod vrhom Brgud in na jugozahodnem pobočju Učke, ki se spušča proti Čepičkem polju, še vedno 150–200 pojoch samcev. Vrtni strnad je relativno pogost v hribovitem zaledju Dalmacije npr. na Velebitu in Dinari. Ocena velikosti hrvaške populacije je 3500–6000 parov (BirdLife International 2017). V zadnjem času je bil odkrit tudi na hrvaškem delu Fruške gore.

Vrtni strnad prebiva v habitatih, ki so podobni stepam, brez ali z le malo drevesi. Zeliščna plast mora biti redka in z mesti brez vegetacije, ker se tam prehranjuje, pevsko mesto je drevo, grm ali višja skala. Gnezdi na tleh, običajno v kritju zelišča ali majhnega grma. Naseljuje suha in topla območja (Kmec & Figelj 2019, BirdLife International 2019). Znotraj teh zahtev ga najdemo v različnih habitatih, denimo na kraških suhih travnikih in gozdnih pogoriščih v Sredozemlju ter mozaični kulturni krajini, na primer v severni Nemčiji ali na Poljskem. Populacija vrtneg strnada lahko lokalno naglo naraste, če se odpre območje s primernim habitatom, denimo ob gozdnem požaru in je v tem smislu pionirska vrsta. V gnezditvenem obdobju se hrani z nevretenčarji, izven tega obdobja pa pretežno s semenimi. Zato so na območju kraškega roba v gnezditvenem obdobju zanj pomembni suhi kraški travniki z bogato favno nevretenčarjev in s precej golih tal, ki olajšajo lov. Samci vrtneg strnada tvorijo značilne pevske skupine, sparjeni samci (pari) pa naseljujejo center teh skupin (Kmec & Figelj 2019).

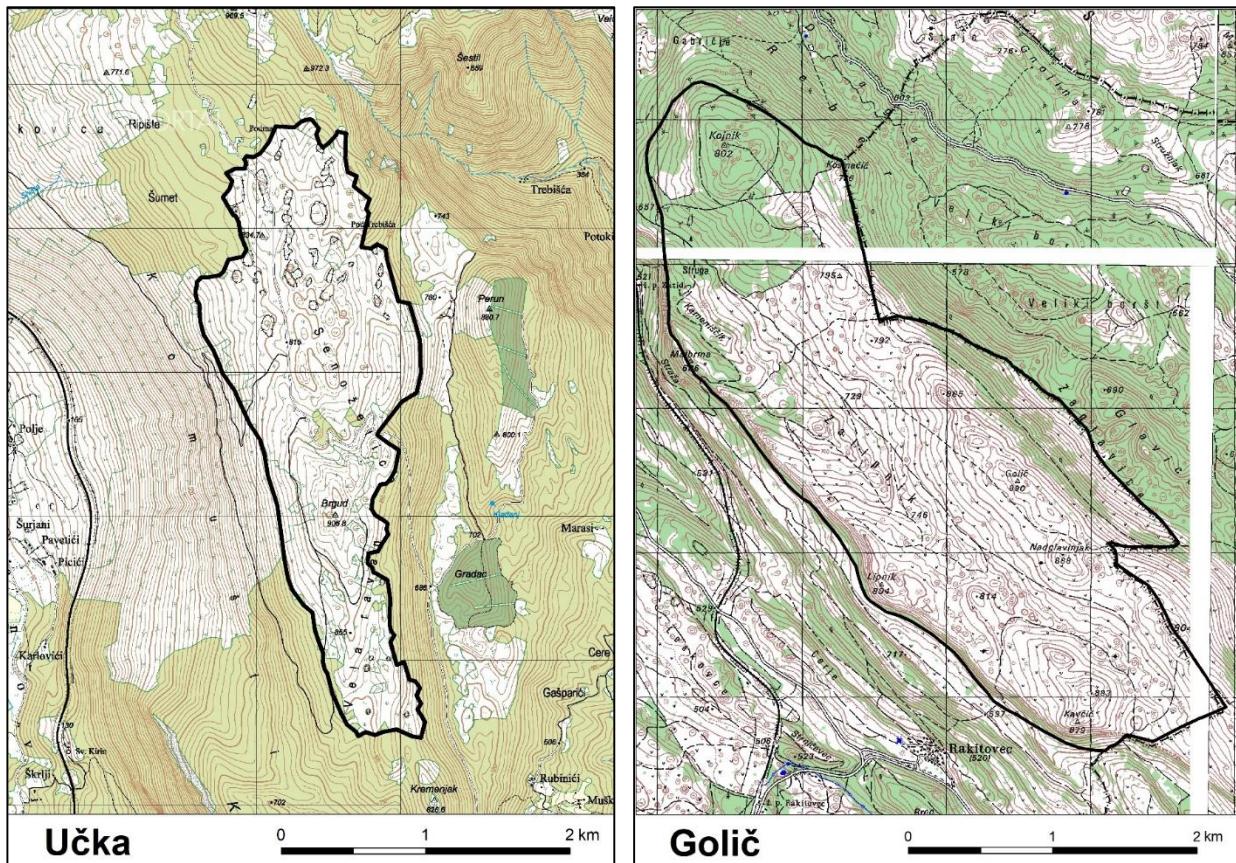
Namen raziskave je bil ugotoviti razliko v strukturi vegetacije med območji, kjer je vrtni strnad še prisoten in dokazano gnezdi ter med območji, kjer vrtneg strnada ni več.

## 3 Metode

### 1.1 Območje raziskave

Območje raziskave je obsegalo 3,7 km<sup>2</sup> veliko območje na Učki (Hrvaška) (Slika 5 – levo) in 2,1 km<sup>2</sup> veliko območje na Goliču (Slovenija) (Slika 5 – desno).

Za obe območji so značilni pretežno suhi kraški travniki. Na Učki poteka ekstenzivna paša ovc, na Goliču pa se na manjši površini pase govedo, večinoma pa je to območje prepusteno zaraščanju (sukcesiji), ki pa je počasno. Pred desetletji je tukaj potekala ročna košnja (Kmecl et al. 2014).



Slika 5. Območje raziskave na Učki (HR) (levo) in območje raziskave na Goliču (SI) (desno)



*Slika 6. Območje raziskave na Učki (HR)*



*Slika 7. Območje raziskave na Goliču (SI)*

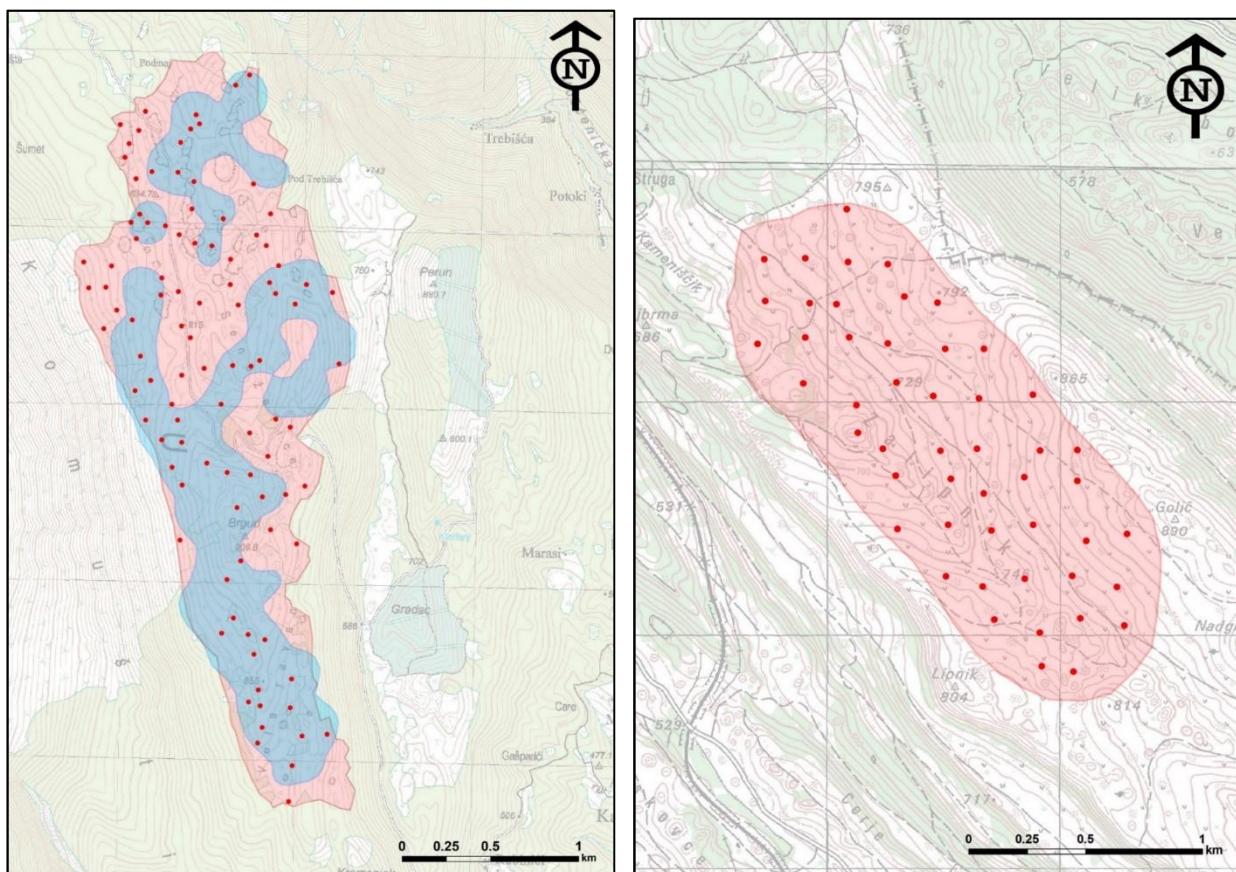
## 1.2 Metode

### Določitev podobmočij za analizo habitata

Razširjenost vrtnih strnadov na območjih raziskave smo ugotavljali s pomočjo kartirne metode, ki smo jo opravili po metodi (Bibby et al. 2000). Terenske popise smo opravili v letih 2018 in 2019 med 5. majem in 20 junijem. Ob upoštevanju predpisanih kriterijev za določanje teritorijev smo izrisali teritorije posameznih teritorialnih samcev.

Za namen analize habitata smo definirali tri podobmočja in sicer: poligon na območju nekdanjega pojavljanja vrtnega strnada na Goliču v Sloveniji ter dva poligona na območju pojavljanja na Učki na Hrvaškem. Poligona na Učki smo določili na osnovi izračuna 95% kernela, pri čemer smo kot vhodne podatke uporabili sloj vseh zabeleženih lokacij vrtnih strnadov v letih 2018 in 2019, vključno z lokacijami najdenih gnezd. Tako smo opredelili naslednja podobmočja:

1. U1: podobmočje na Učki znotraj 95% kernela (Slika 8 – levo)
2. U2: podobmočje na Učki izven tega kernela (Slika 8 – levo)
3. GO: podobmočje na Goliču, kjer vrtni strnad ne gnezdi od leta 2014 (Stanič et al. 2017) (Slika 8 – desno)



Slika 8. Levo: popisni podobmočji U1 (95 % kernel okoli pevskih mest in gnezd vrtnega strnada na Učki) – modra barva, U2 (območje domnevno brez prisotnosti strnadov) – rdeča barva. Desno: Popisno podobmočje GO (Golič), nekdanje gnezdišče vrtnega strnada. Rdeče pike predstavljajo naključno razporejene popisne točke.

## Analiza habitatata

Znotraj treh podobmočij (U1, U2 in GO) smo popisali habitat na skupno 150 naključno razporejenih točkah (U1 – 58 točk, U2 – 42 točk, GO – 50 točk). Na točkah smo popisovali habitat v radiu 11,28 m, kar pomeni krog s ploščino 400 m<sup>2</sup>. Habitat smo popisovali v maju in juniju leta 2019, podatke smo vnašali v popisni obrazec (Dodatek 1).

Popisovali smo naslednje parametre habitatata (prediktorje) (Tabela 1):

- število, vrsto in višino (> ali < 180 cm) dreves; v nadaljnji regresijski analizi smo tvorili le dve kategoriji: nizka in visoka drevesa – **TL, TT** (sicer pa v analizi PCA **DryL, DryT, DecL, DecT, ConL, ConT**, se pravi posebej za suha drevesa, listavce in iglavce); na enotah U1 in U2 smo drevesa določili do vrste natančno
- pokrovnost grmovja (ocena % po treh kategorijah 0, <50 % in > 50%; ocena je dala rezultat 0, 1, ali 2, ker smo popisovali po štirih kvadrantih kroga, lahko potencialno dobimo rezultate od 0 do 8) – **Bush**
- pokrovnost skal (ocena % po treh kategorijah 0, <50 % in > 50%; enako kot zgoraj) - **Rock**
- pokrovnost golih tal in trave (metoda s tulcem, opisana v (Bibby et al. 2000); na 20 naključnih točkah zabeležimo prisotnost golih tal ali trave, rezultat je tako lahko od 0 do 20) – **GBa, GGr**
- višino in gostoto trave (z Robelovo palico (Robel et al. 1970), povprečje štirih točk znotraj ploskve) – **GrH, GrD**
- intenziteto paše (po kategorijah v tabeli v (Kmecl and Denac 2018)) – **Graz**

### 1.3 Statistična analiza

V eksploratornem delu analize smo najprej naredili analizo glavnih komponent (PCA). Metodo PCA uporabljamo za vizualizacijo multidimenzialnega prostora spremenljivk v okolju, pri čemer ga zreduciramo na dve ali tri glavne komponente, s čim manjšo izgubo informacij. Kot dodatno (suplementarno) spremenljivko smo uporabili informacijo o podobmočju (U1, U2 ali GO). Za analizo smo uporabili paketa R: FactoMineR (Le et al. 2018) in factoextra (Kassambara & Mundt 2017).

Nato smo naredili še regresijsko analizo z BRT (boosted regression trees). Med seboj smo primerjali U1 in U2 ter U1 in GO. BRT za analizo uporablja veliko število enostavnih drevesnih modelov (s prediktorji so povezani z enostavnimi rekurzivnimi binarnimi razcepi) z namenom izboljšati predikcijo modela z metodo »boosting« (Elith et al. 2008). BRT imajo mnoge prednosti: zanesljivo izluščijo relevantne spremenljivke, ni potrebna njihova transformacija ali izločanje izstopajočih vrednosti, interakcije lahko modeliramo avtomatično, modeliramo pa lahko tudi kompleksne relacije (Elith et al. 2008). Za izračun BRT smo uporabili paket gbm (Ridgeway 2007) in kodo J. Elith in J. Leathwicka. Prostorsko avtokorelacijo smo preverili grafično s korelogramom (Bjornstad 2016), v obeh primerih pa ni bila signifikantna. Za evalvacijo modelov smo uporabili 500 kratni »bootstrapping« (Elith et al. 2008). V BRT analizi smo že na začetku izločili dva prediktorja s korelacijo višjo od 0,80 (Slika 10): GrH (obdržali smo GrD) ter GGr (obdržali smo GBa).

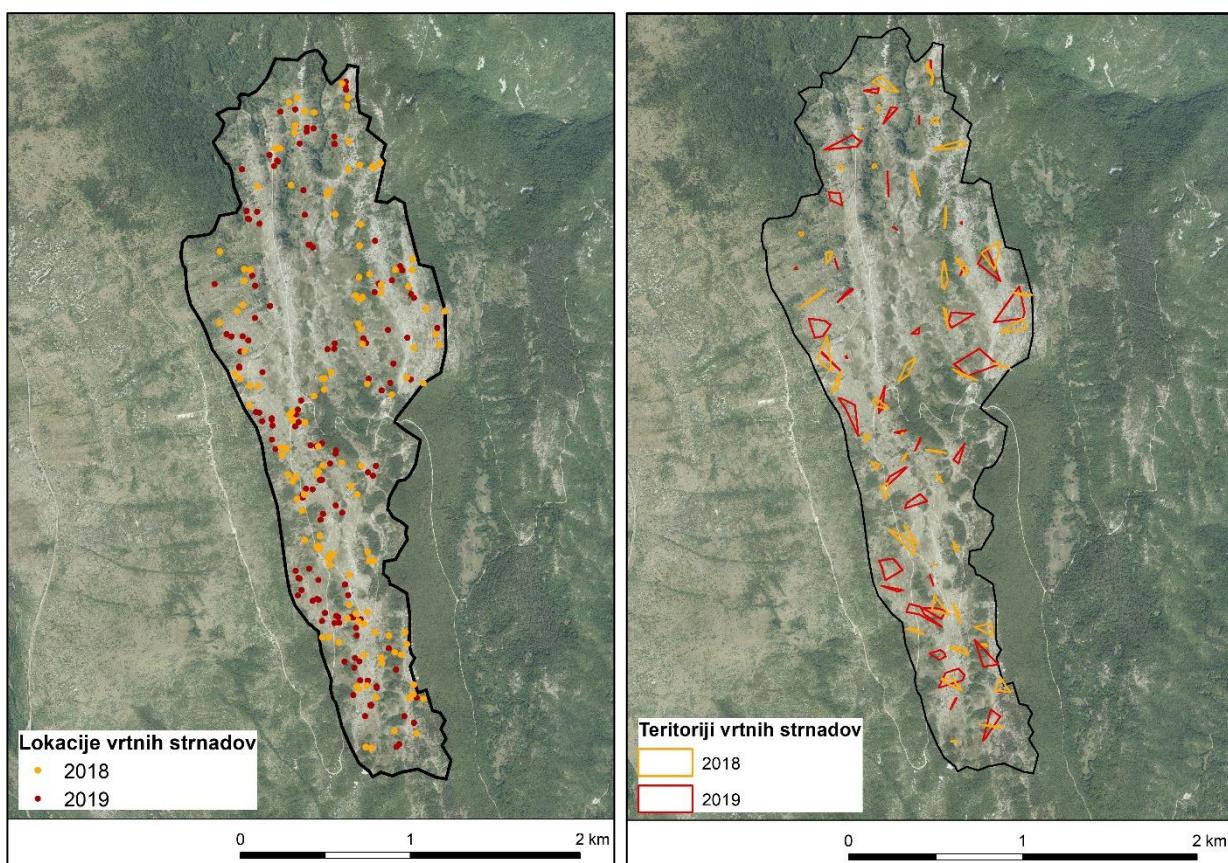
## 4 Rezultati in diskusija

### Rezultati kartirnega popisa vrtnega strnada

Na raziskovalnem območju na Goliču smo vrtne strnade na celotni ploskvi popisovali štirikrat (popis se je izvajal v okviru Monitoringa SPA v letih 2018 in 2019). V obeh letih smo prvi popis opravili med 5. in 31. majem, drugega pa med 1. in 20. junijem.

Tudi na Učki smo celotno raziskovalno območje popisali štirikrat. V letu 2018 smo prvi popis izvedli 1. in 15. junija (v dveh delih), drugi popis pa 16. junija. V letu 2019 smo prvi popis izvedli 7. in 8. maja, drugi popis pa 24. in 25. maja.

Na območju Goliča v letih 2018 in 2019 nismo zabeležili nobenega vrtnega strnada. Leta 2018 smo na območju Učke definirali 50 teritorijev, leta 2019 pa 38 teritorijev vrtnih strnadov (Slika 9).



Slika 9. Zabeležene lokacije (levo) in interpretirani teritoriji (desno) vrtnih strnadov (Emberiza hortulana) na območju raziskave na Učki (HR) v letih 2018 in 2019.

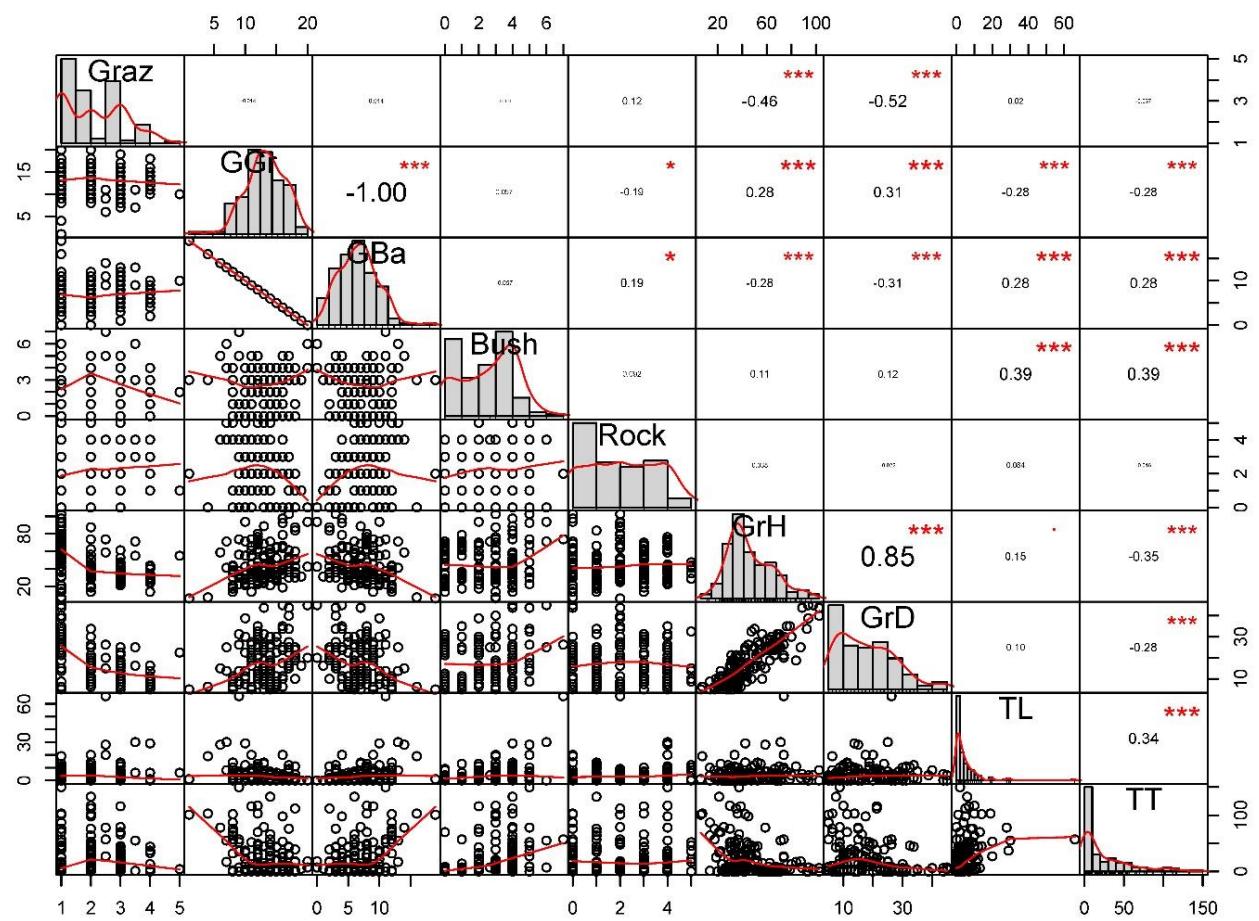
## Značilnosti habitata

Primerjava diagramov kvartilov (Slika 11) nam pokaže, da je gostota trave (GrD) znatno višja na podobmočju GO kot na obeh preostalih podobmočjih na Učki (U1 in U2). Obratno velja za intenzivnost paše (Graz), ki je znatno višja na U1 in U2. Največ visokih dreves je na U2, manj na U1 in najmanj na GO.

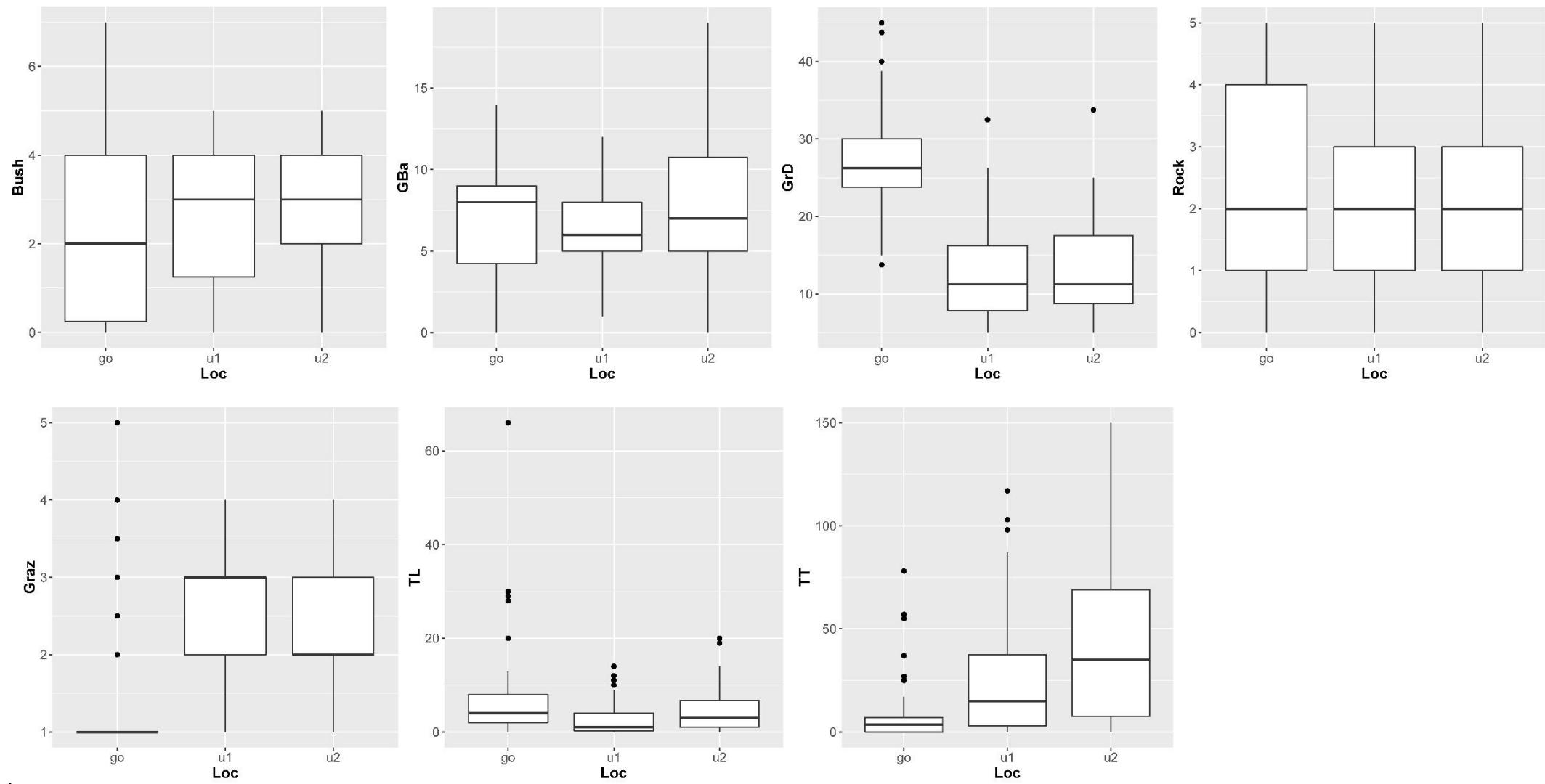
Prvi dve komponenti analize PCA zajemata 54,1 % variance, prve tri 70,0 %, prve štiri 82,0 %. PCA1 je pozitivno korelirana z gostoto trave in negativno z visokimi drevesi in pokrovnostjo golih tal. PCA2 je pozitivno korelirana z visokimi drevesi in negativno z intenzivnostjo paše. PCA3 je pozitivno korelirana s pokrovnostjo grmovja in negativno s pokrovnostjo golih tal. Elipse s 95 % mejo gotovosti kažejo jasno ločitev treh podobmočij vzdolž glavnih komponent. GO predstavlja krajino, kjer je trava visoka in gosta, paša pa ni prisotna, ravno obratno pa velja za U1 in U2, ki se glede na položaj v prostoru analiziranih spremenljivk skorajda ne ločita. (Sliki 12 in 13)

Končni (reducirani) model BRT za prisotnost vrtnega strnada v primerjavi U1-GO, je imel 15050 dreves in je zajemal 5 spremenljivk (odstotek pomeni pomen spremenljivke v modelu): GrD (47,2 %), TT (18,3 %), Graz (18,3 %), TL (10,1 %), Gba (6,2 %). Model ima odlično predikcijsko moč (opiše 71,5 % deviance s CV predikcijo, CV ROC = 0,973). Prisotnost vrtnega strnada je najbolj verjetna ob nižjih vrednostih gostote trave (GrD) in se nad 12-13 cm začne strmo spuščati. Prisotnost je prav tako verjetnejša ob več visokih drevesih, ter višji intenzivnosti paše. (Slika 14).

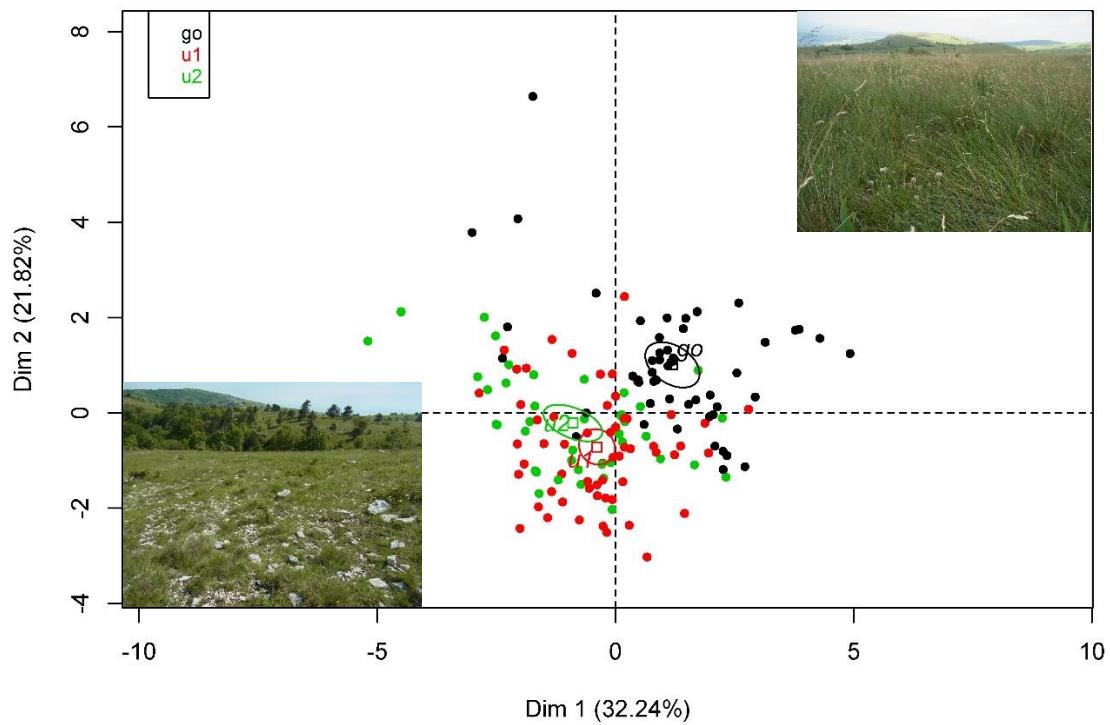
Končni BRT model za prisotnost vrtnega strnada v primerjavi U1-U2, je imel 1100 dreves in je zajemal le dve spremenljivki: TL (80,0 %) in TL (20,0 %). Model ima slabo predikcijsko moč, pojasni zgolj 2,3 % CV deviance, CV ROC = 0,603. Modela zato nismo vzeli kot podlago za razlago habitatnih značilnosti.



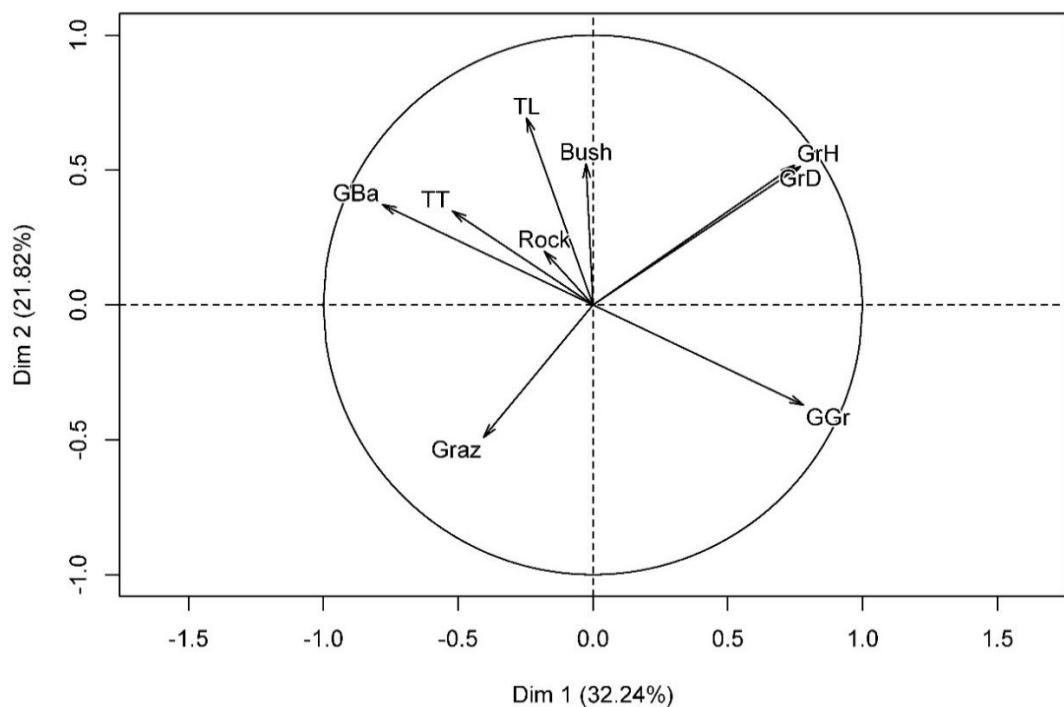
Slika 10. Korelacijske in histogramne predstavitev prediktorjev v analizi



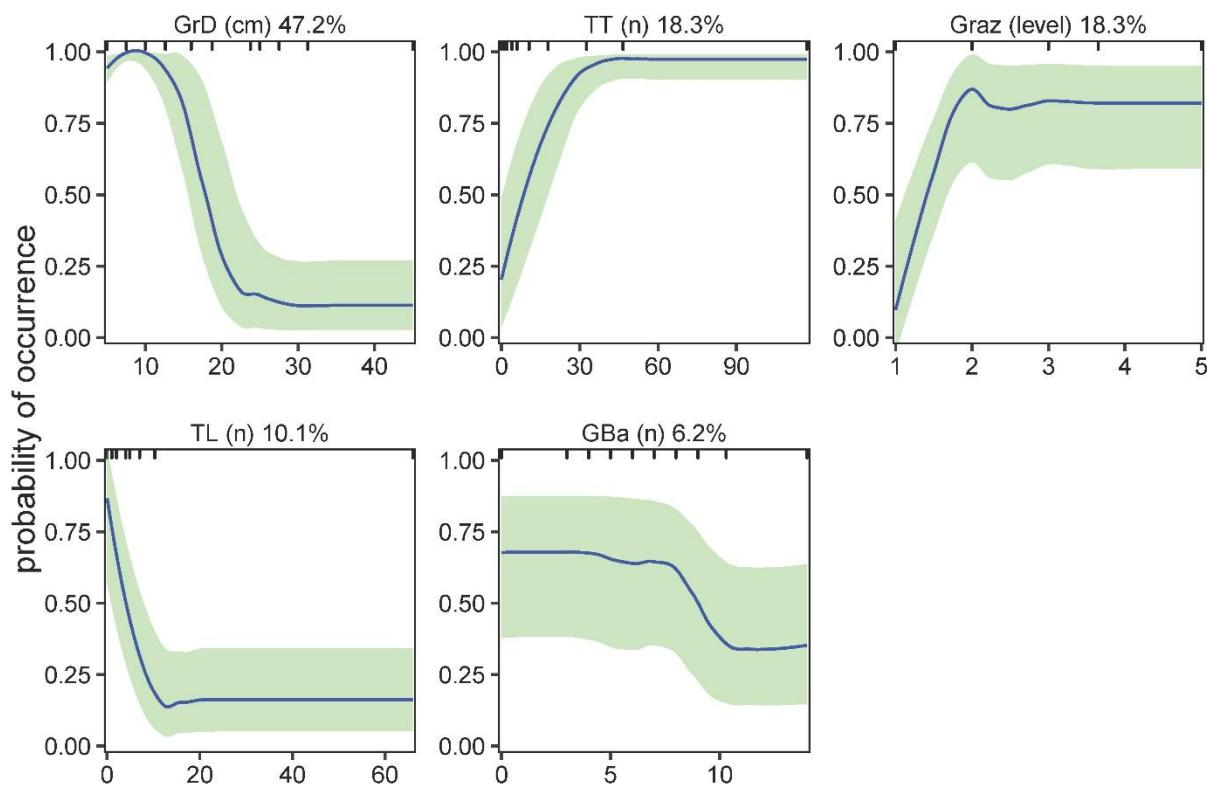
Slika 11. Diagrami kvartilov (boxploti) spremenljivk v analizi habitata vrtnegra strnada (*Emberiza hortulana*) na Učki (HR) in Goliču (SI) v letu 2019.



Slika 12. Meje gotovosti (95 % elipse) za posamezna podobmočja (U1, U2 in GO) glede na glavne komponente PCA1 in PCA2; fotografiji prikazujeta tipična habitata v podobmočjih (U1 in U2 levo spodaj; GO desno zgoraj), pike ponazarjajo položaj posameznih točk glede na glavne komponente



Slika 13. Korelacijski diagram glavnih komponent (PCA1 in PCA2) analizi habitata vrtnega strnada (Emberiza hortulana) na Učki (HR) in Goliču (SI) v letu 2019.



Slika 14. Marginalni grafi prediktorjev za BRT model prisotnosti vrtnega strnada (*Emberiza hortulana*), primerjava med domačimi okoliši na Učki (U1) in Goliču (GO).

Tabela 1. Prediktorji (eksplanatorne spremenljivke) v analizi; zaradi korelacije smo iz kasnejše analize izločili prediktorja GGr in GrH (označena z zvezdico).

Prediktor		U1			U2			GO		
		Povp.	Min.	Maks.	Povp.	Min.	Maks.	Povp.	Min.	Maks.
Bush	Pokrovnost grmovja	2,62	0	5	3,02	0	5	2,35	0	7
GBa	Pokrovnost golih tal	6,64	1	12	7,55	0	19	7,06	0	14
GGr*	Pokrovnost trave	13,36	8	19	12,45	1	20	12,94	6	20
Graz	Intenziteta paše	2,60	1	4	2,26	1	4	1,41	1	5
GrD	Gostota trave (cm)	13,13	5,0	32,5	13,07	5,0	33,8	27,45	13,8	45,0
GrH*	Višina trave (cm)	36,81	13,8	87,5	31,04	6,3	50,0	68,48	41,3	102,5
Rock	Pokrovnost skal	2,21	0	5	1,95	0	5	2,26	0	5
TL	Število nizkih dreves	2,78	0	14	4,69	0	20	7,30	0	66
TT	Število visokih dreves	24,79	0	117	43,90	0	150	8,78	0	78

Rezultati kažejo, da je struktura trave ključnega pomena za prisotnost vrtnega strnada. Optimalni pogoji zanj so pri nižjih gostotah trave oziroma pri znatenem deležu golih tal. Obratno velja za intenziteto paše, vsaj nekaj območja vrtnega strnada mora biti pašenega, pa četudi z nizko intenzitetom. Pozitivni vpliv prisotnosti višjih dreves in negativni nižjih kaže predvsem na razlike med podobmočji na Učki in Goliču. Ni videti bistvenih razlik med obema podobmočnjema na Učki. Na pomen golih tal v habitatu vrtnega strnada so pokazali tudi npr. (Šálek et al. 2019) na Češkem in (Morelli 2012) v osrednji Italiji. Uporabo teh podatkov in varstvene usmeritve podajamo v dokumentu »Predlog načrta upravljanja vrtnega strnada (*Emberiza hortulana*)« v okviru tega projekta.

## 5 Literatura

Bibby CJ, Burgess ND, Hill DA, Mustoe S (2000): Bird Census Techniques, 2nd edn. Academic Press, London

BirdLife International (2019): Species factsheet: *Emberiza hortulana*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 01/10/2019.

BirdLife International (2017): European birds of conservation concern: populations, trends and national responsibilities.

Bjornstad O.N. (2020). ncf: Spatial Covariance Functions. R package version 1.2-9. <https://CRAN.R-project.org/package=ncf>

Elith J, Leathwick JR, Hastie T (2008): A working guide to boosted regression trees. *J Anim Ecol* 77:802–813. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2008.01390.x>

Kassambara A, Mundt F (2017). factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. R package version 1.0.5. <https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>

Kmecl P, Denac K (2018): The effects of forest succession and grazing intensity on bird diversity and the conservation value of a Northern Adriatic karstic landscape. *Biodivers Conserv* 27:2003–2020. <https://doi.org/10.1007/s10531-018-1521-2>

Kmecl P, Figelj J, Tout P (2014): The birds of dry meadows above the Karst edge. In: *Biodiversity and conservation of Karst ecosystems* (eds. Elena V. Bužan & Alberto Pallavicini). University of Primorska, Koper, pp 5: 46–63

Kmecl P. (2019): Vrtni strnad *Emberiza hortulana*. Str. 89–95. V: Denac K., Božič L., Jančar T., Kmecl P., Mihelič T., Denac D., Bordjan D., Koce U.: Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst ptic na območjih Natura 2000 v letu 2019. Poročilo. Naročnik: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. DOPPS, Ljubljana.

Le S, Josse J, Husson F (2008): FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical Software*, 25(1), 1–18. [10.18637/jss.v025.i01](https://doi.org/10.18637/jss.v025.i01)

Morelli F (2012): Correlations between landscape features and crop type and the occurrence of the Ortolan Bunting *Emberiza hortulana* in farmlands of Central Italy. *Ornis Fenn* 89:264–272

Ridgeway G (2007): Generalized Boosted Models: A guide to the gbm package. Update 1:2007

Robel RJ, Briggs JN, Dayton AD, Hulbert LC (1970): Relationships between Visual Obstruction Measurements and Weight of Grassland Vegetation. J Range Manag 23:295. <https://doi.org/10.2307/3896225>

Šálek M, Zeman V, Václav R (2019): Habitat selection of an endangered European farmland bird, the Ortolan Bunting *Emberiza hortulana*, in two contrasting landscapes: implications for management. Bird Conserv Int 29:144–158. <https://doi.org/10.1017/S0959270918000060>

Stanič D, Kmec P, Figelj J, Sovinc A (2017): Breeding range, population size and population trend of the Ortolan Bunting *Emberiza hortulana* in Slovenia between 1979 and 2016. Acrocephalus 38:3–20. <https://doi.org/10.1515/acro-2017-0001>

## 6 Dodatki

Dodatek 1. Popisni obrazec (verzija HR)

Točka/ koordinate	Datum	<input type="radio"/> Pjevajući mužjak <input type="radio"/> Slučajna točka
Broj stabala (upisati broj stabala po vrsti i veličini)		
Vrsta stabla	Niže od 180 cm	Više od 180 cm
Ostalo crnogorično		
Ostalo lisnato		
Suha stabla		

Pokrovnost po kvadrantima (zaokružiti za svaki kvadrant – linije pribl. SJIZ)						
Grmlje			Stijene			
1.	0	< 50%	> 50%	0	< 50%	> 50%
2.	0	< 50%	> 50%	0	< 50%	> 50%
3.	0	< 50%	> 50%	0	< 50%	> 50%
4.	0	< 50%	> 50%	0	< 50%	> 50%
Pokrovnost tla (20 točaka, upisuje se + za travu ili - za tlo/stijene)						
				Ukupno:		
Visina trave (na 4 točke)			Gustoća trave (na 4 točke)			
1.	3.		1.	3.		
2.	4.		2.	4.		
Intenzitet paše (1-5):		Tragovi požara: DA NE		Staza: DA NE		

**Objašnjenja:**

Uzorkovanje se provodi na kružnim plohamama polumjera 11,28 m (površine 0,04 ha).

**Razlika između stabla i grma** je u habitusu: stablo ima vodeće deblo, a grm ne - dakle mali Juniperusi su stabla, a Pinus mugo je grm.

**Točke se određuju** slučajnim kretanjima unutar kruga: svaka dva koraka se stane i s tuljcem (prazni tuljac WC-papira na koji se na jednom otvoru nalijepe dvije niti koncima okomite jedna na drugu) očita se pokrovnost tako da se tuljac drži okomito prema tlu i kroz njega se gleda tlo: ako na sjecištu osi ima vegetacije piše se +, ako ne - )

**Visina i gustoća** trave određuju se Robelovim štapom.

Robelov štap je svakih 5 cm obojen naizmjence crno/bez boje i bijelo. Postavlja se okomito u travu te se promatrač udalji 4 m (približno prema jugu) i čučne tako da su mu oči na visini oko 1 m od tla. Za određivanje gustoće trave promatrač bilježi najnižu plohu koja nije potpuno pokrivena vegetacijom, a za određivanje visine najvišu plohu prekrivenu vegetacijom (tu ne treba, da je potpuno pokrivena).

**Intenzitet paše** označuje se brojevima 1-5 prema tablici:

Oznaka	Intenzitet	Udio površine izmijenjen pašom	Prisutnost popasenih golih površina	Prisutan izmet stoke	Prisutni tragovi stoke
1	Nema paše	0	Ne	Ne	Ne
2	Nizak	do 20%	Ne	Da <3	Ne
3	Umjeren	do 40%	Ne	Da <3	Da
4	Visok	do 60%	Da < 50%	Da >3	Da
5	Vrlo visok	više od 60%	Da > 50%	Da >3	Da

## 2. DEL: ŠTUDIJA PREHRANE

### 1 Uvod

Vrtni strnadi (*Emberiza ortulana*) uživajo raznoliko rastlinsko (semena) in živalsko (nevretenčarji) hrano (Glutz von Blotzheim 1988). Izven gnezditvene sezone se odrasli osebki prehranjujejo pretežno s semenami, v času gnezdenja pa preidejo na prehranjevanje z nevretenčarji, s katerimi hranijo tudi svoje mladiče. V prehrani so bili zabeleženi pripadniki blizu 15 različnih redov nevretenčarjev (Cramp & Simmons 2006), vendar niso vsi redovi enako zastopani, kar kaže tudi na določene preference pri izbiri plena. Slednje velja še zlasti za prehrano mladičev. V prehrani mladičev prevladujejo ličinke metuljev (Lepidoptera), hrošči (Coleoptera) in ravnokrilci (Orthoptera) (Menz & Arlettaz 2011). Z gosenicami (ličinkami metuljev) starši hranijo mladiče predvsem v prvih dneh po izvalitvi, ko se njihov prebavni sistem še razvija, kasneje pa preidejo na večji plen z večjim deležem težje prebavljenega hitina. Pri vrtnem strnadu starši enakovredno hranijo mladiče. Pogosto oba starša skupaj prideta v bližino gnezda in po znaku samca, da v bližini ni nevarnosti, samica prva hrani mladiče (Dale 2016).

Prehranjevalni habitat so prvenstveno območja z borno vegetacijo in zaplatami golih tal (Boitier 2001, Menz et al. 2009b, de Groot et al. 2010). Vrtni strnadi veliko večino nevretenčarjev uplenijo na tleh, čeprav gosenice metuljev pogosto pobirajo tudi na listih grmov in dreves, zlasti hrastov (*Quercus sp.*) (de Groot et al. 2010, Menz & Arlettaz 2011). Začilnosti habitata, ki omogočajo dobro zaznavnost plena (nizka vegetacija in prisotnost golih tal) so pri izbiri prehranjevalnega območja pogosto pomembnejše od abundance plena (Menz et al. 2009b).

Prehranjevalni habitat variira tudi geografsko in je generalno pogojen z značilnostmi gnezditvenega habitata. V sredozemskih in podsredozemskih pokrajinh, kjer vrtni strnadi gnezdi predvsem v krajinu stepskega značaja s prisotnimi posameznimi grmi in drevesi ter pogoriščih (Fonderflick et al. 2005, Menz et al. 2009a, de Groot et al. 2010), je prehranjevanje vezano na suha travnišča z borno vegetacijo in zaplatami golih tal (Menz & Arlettaz 2011). V celinskih območjih, kjer gnezdi v kmetijski krajini, pa tudi na pogoriščih in visokih barjih, imajo večji pomen za prehranjevanje njivske površine, najverjetneje zaradi prisotnosti golih tal (Dale 2000, Dale & Olsen 2002, Deutsch 2007, Deutsch & Südbeck 2007, Menz & Arlettaz 2011, Kosicki & Chylarecki 2012, Morelli 2012, Brambilla et al. 2016, Sondell et al. 2019). Kakorkoli, vrtni strnadi gnezdeči na švedskih golosekih prehransko niso bili odvisni od njivskih površin in jim je ustrezal habitat z manj kot 5% golih tal (Lucas 2014).

Prehranjevalni habitat vrtnih strnadov v času gnezdenja ni vselej vezan na gnezditveni teritorij in strnadi se zaradi iskanja hrane od gnezda lahko znatno oddaljijo (do 2,7 km v norveški raziskavi) (Dale & Olsen 2002, Dale & Manceau 2003). Na nekaterih območjih, denimo na Norveškem in v Švici, so se kot pomembna za iskanje nevretenčarske hrane izkazala koruzna ali žitna polja, čeprav je bila gnezditev oz. pevska aktivnost samcev vezana na drugačen tip habitata (Dale 2000, Dale & Olsen 2002, Menz et al. 2009b). Glede na to, da so to z nevretenčarji praviloma revni biotopi in zato suboptimalen prehranjevalni habitat, jih vrtni strnadi verjetno izbirajo, ker je v njih zaradi prisotnosti golih tal v primerjavi z gnezditvenim

teritorijem plen lažje dostopen in ker na območju ni na voljo primernejših prehranjevalnih habitatov.

Pomanjkanje in zmanjšana dostopnost plena, ki je posledica sprememb v kmetijski praksi, je eden od glavnih razlogov za upad gnezdečih populacij vrtnega strnada na območju celinske Evrope (Vespäläinen et al. 2005, Deutsch 2007, Menz & Arlettaz 2011, Skokanová et al. 2016, Brambilla et al. 2017). Intenzivne kmetijske prakse namreč vključujejo povečano uporabo gnojil, ki spodbujajo rast vegetacije in s tem gosto zarast, uporaba pesticidov pa močno zmanjša abundanco nevretenčarskega plena. Po drugi strani ustrezní prehranjevalni habitatí izginjajo tudi z opuščanjem tradicionalnih kmetijskih praks, kot sta ekstenzivna paša in požiganje suhih travnišč, saj se zaradi naravne sukcesije zemljišča zaraščajo.

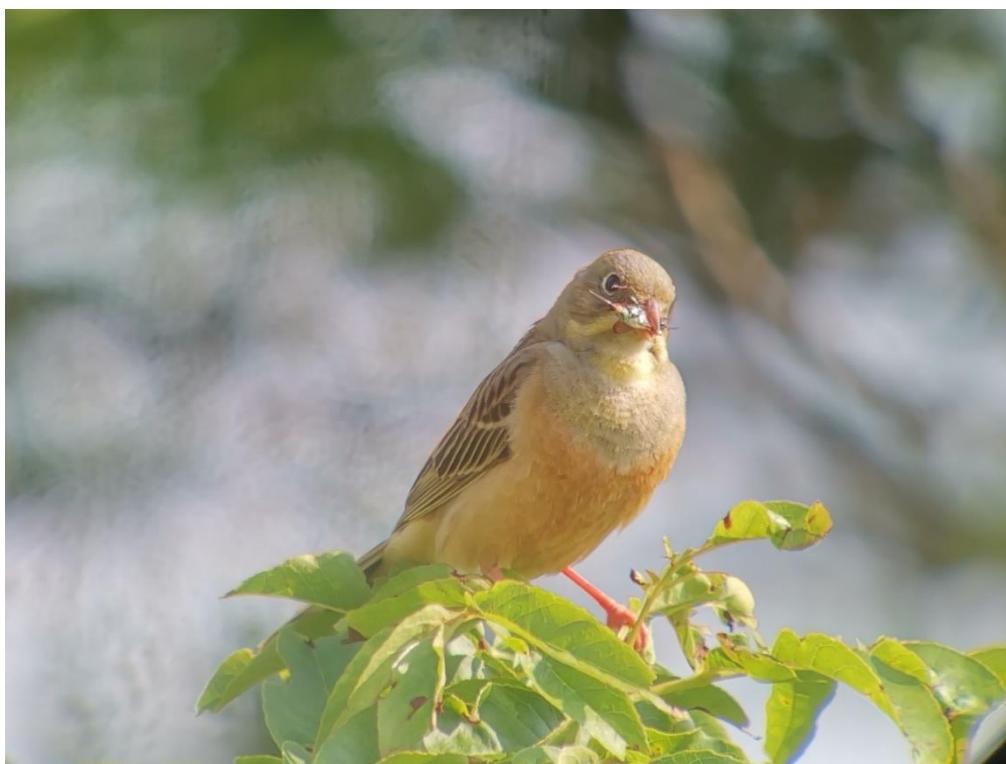
Tako kot prehranjevalni habitat, se tudi sestava prehrane mladičev med območji razlikuje. Namen analize plena vrtnih strandov, ki smo jo z metodo fotografiranja in video snemanja opravili na Učki, je bil ugotoviti sestavo prehrane mladičev v gnezdu, ki je značilna za to območje. S to analizo smo dopolnili študijo strukturnih značilnosti habitata in s tem pridobili ključne informacije o ekologiji vrtnega strnada na enem zadnjih gnezditvenih območij vrste v Istri.

## 2 Metode

Osnova za analizo prehrane mladičev vrtnih strnadov je bilo iskanje gnezd. Gnezda smo intenzivno iskali v letu 2019 na raziskovalnem območju na Učki. Preiskovali smo ožja območja teritorijev, ki smo jih določili na osnovi podatkov, zbranih v kartirnem popisu (Slika 9). Gnezda smo iskali z opazovanjem vedenja staršev z najkrajše možne razdalje, s katere ptic še nismo vznemirjali. Večino gnezd smo iskali v času hranjeja mladičev, saj starši s prinašanjem hrane v gnezdo opazovalcu nakažejo njegovo lokacijo.

Po odkritju gnezda smo s pomočjo video kamere in fotoaparata s 300-mm teleobjektivom snemali oz. fotografirali starše, ki so se s plenom v kljunu zadrževali ob gnezdu, preden so hrano predali mladičem. Na ta način smo za vsak prihod na gnezdo napravili serijo posnetkov, iz katerih smo nato identificirali število primerkov ter taksonomsko pripadnost plena, ki so ga starši nosili v kljunu. Ocenili smo tudi telesno velikost vsakega primerka na 0,5 cm natančno, pri čemer smo upoštevali dolžino od vrha glave do konice zadka. Kot merilo nam je služil strnadov kljun. Beležili smo tudi spol starša, ki je prinesel plen.

Zbrane podatke smo grafično analizirali in prikazali naslednje summarizacije: 1) število oz. delež primerkov plena glede na taksonomsko pripadnost in spol starša, ki ga je prinesel, 2) število oz. delež primerkov glede na telesno velikost, 3) število oz. delež prihodov na gnezdo glede na število hkrati prinesenih primerkov plena.



Slika 15. Vrtni strnad (*Emberiza hortulana*) s primerkom plena v kljunu.

### 3 Rezultati in diskusija

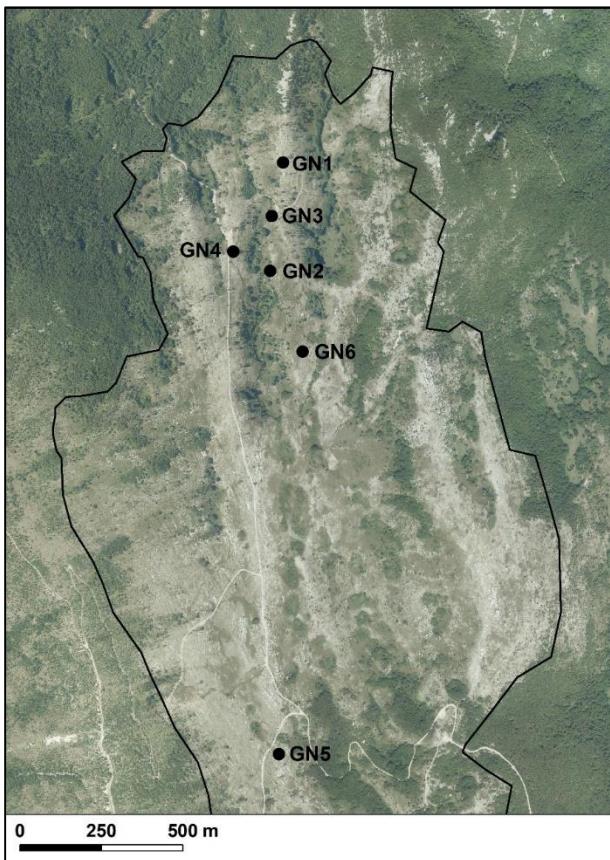
V letu 2019 smo na raziskovalnem območju na Učki odkrili pet gnezd vrtnih strnadov ter se približali enemu gnezdu, ki pa ga zaradi velike previdnosti staršev, ki ob prisotnosti raziskovalca niso hoteli obiskati gnezda, nismo mogli najti (Tabela 2, Slika 17). Na treh gnezdih (GN3, GN4, GN5) smo s pomočjo fotografiranja in video snemanja staršev tudi uspešno spremljali hranjenje mladičev.

Tabela 2. Gnezda vrtnih strnadov (*Emberiza hortulana*) na Učki, ki so bila odkrita l. 2019.

Gnezdo	Datum odkritja	Lon	Lat	Najditelj	Opombe
GN1	23.5.2019	45,25515	14,19756	Dare Fekonja	gnezdo z jajci
GN2	3.6.2019	45,25214	14,19717	Dare Fekonja, Urša Koce	večji mladiči
GN3	14.6.2019	45,25366	14,19718	Urša Koce	manjši mladiči
GN4	15.6.2019	45,25265	14,19571	Urša Koce	manjši mladiči
GN5	18.6.2019	45,23879	14,19806	Petra Čulig	mladiči
GN6	19.6.2019	45,24994	14,19854	Urša Koce	mladiči; približna lokacija, gnezdo ni bilo najdeno



Slika 16. Gnezdo vrtnega strnada (*Emberiza hortulana*) z mladiči, odkrito na Učki l. 2019.



Slika 17. Lokacije odkritih gnezd vrtnega strnada (*Emberiza hortulana*) na raziskovalnem območju na Učki v letu 2019.

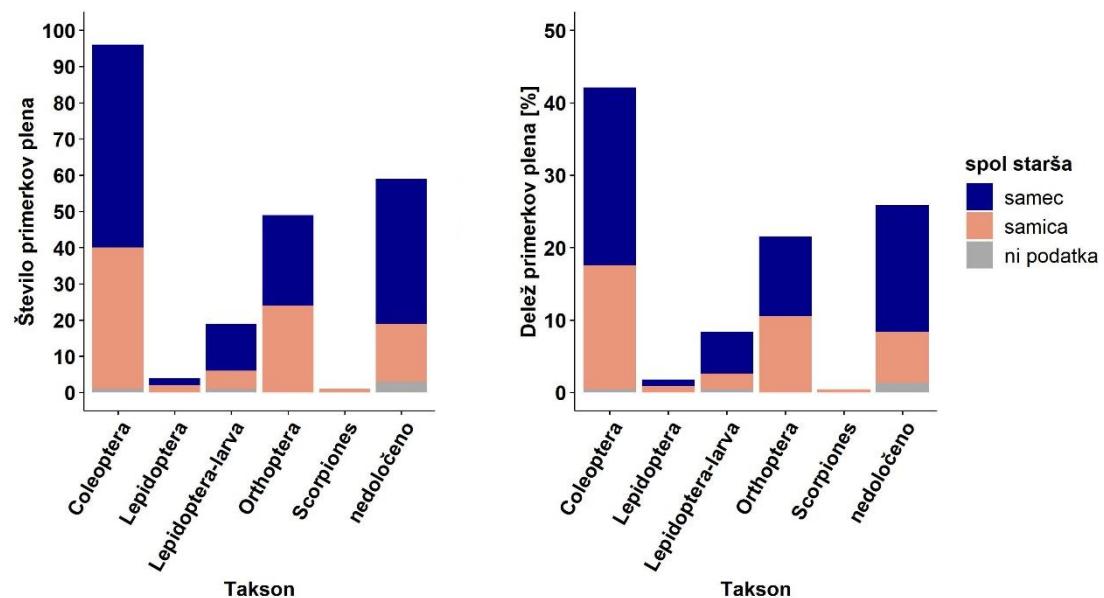
V skupno zabeleženih 158 prihodih na gnezdo (96 samci in 59 samice) smo identificirali 228 primerkov plena; 136 so jih prinesli samci in 87 samice.

Tabela 3. Skupno število zabeleženih primerkov plena, ki so ga starši vrtnih strnadov (*Emberiza hortulana*) prinesli na tri gnezda na raziskovalnem območju na Učki.

Datum	GN3	GN4	GN5
14.06.2019	18	0	0
15.06.2019	45	0	0
18.06.2019	85	51	0
19.06.2019	0	0	29
<b>skupaj</b>	<b>148</b>	<b>51</b>	<b>29</b>

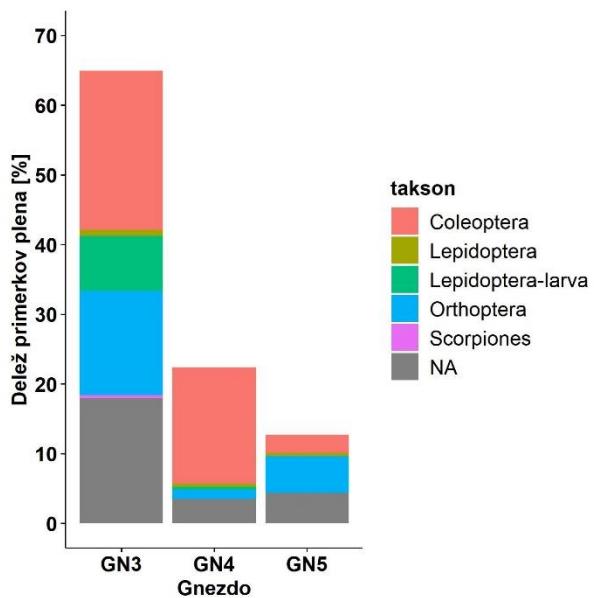
Taksonomsko pripadnost smo določili za 169 (74%) primerkov plena. Od teh je največ primerkov plena je pripadal redu hroščev (Coleoptera), ki so predstavljali dobro 42 % prinešenega plena. Sledili so ravnotrilci (Orthoptera) z dobrimi 21% primerkov ter ličinke metuljev (gosenice) (Lepidoptera – larve) z dobrimi 8% primerkov. Odrasli metulji (Lepidoptera) so predstavljali manj kot 2% primerkov, ter škorpijoni (Scorpiones) manj kot 1% primerkov (Slika 18).

Hrošči, ravnokrilci (kobilice) in gosenice metuljev so bili najbolj pogosto zastopan plen, ki ga vrtni strnadi prinašajo mladičem, kakor je omenjeno tudi v preglednem članku Menz & Arlettaz 2011. Glutz von Blotzheim 1988 navaja podrobnejše rezultate dveh raziskav v Švici in Kazahstanu, kjer so bile v prehrani mladičev prav tako zastopane te tri skupine nevretenčarjev, vendar v nekoliko drugačnih deležih. V raziskavi, opravljeni v švicarski pokrajini Rhonental je v vzorcu 296 primerkov plena 68,3% primerkov pripadalo kobilicam (Saltatoria), 8,1% ličinkam in 1% odraslim metuljem (Lepidoptera), 5% hroščem (Coleoptera), ostalo pa so predstavljali dvokrilci (Diptera), pajki (Aranea), kožekrilci (Hymenoptera), enakokrilci (Homoptera), bogomolke (Mantis sp.) in polži (Gastropoda). V drugi raziskavi, opravljeni ob reki Ural, 60 km SV od Uralska, je bila sestava prehrane mladičev na osem gnezdih, sledeča: 84,3% so predstavljale kobilice (Saltatoria), 8,4% metulji (Lepidoptera) in 2,8% hrošči (Coleoptera). Poleg teh so se pojavljali še enakokrilci (Homoptera), stenice (Heteroptera), mrežekrilci (Neuroptera), bogomoljke (Mantidae) in pajki (Aranae).



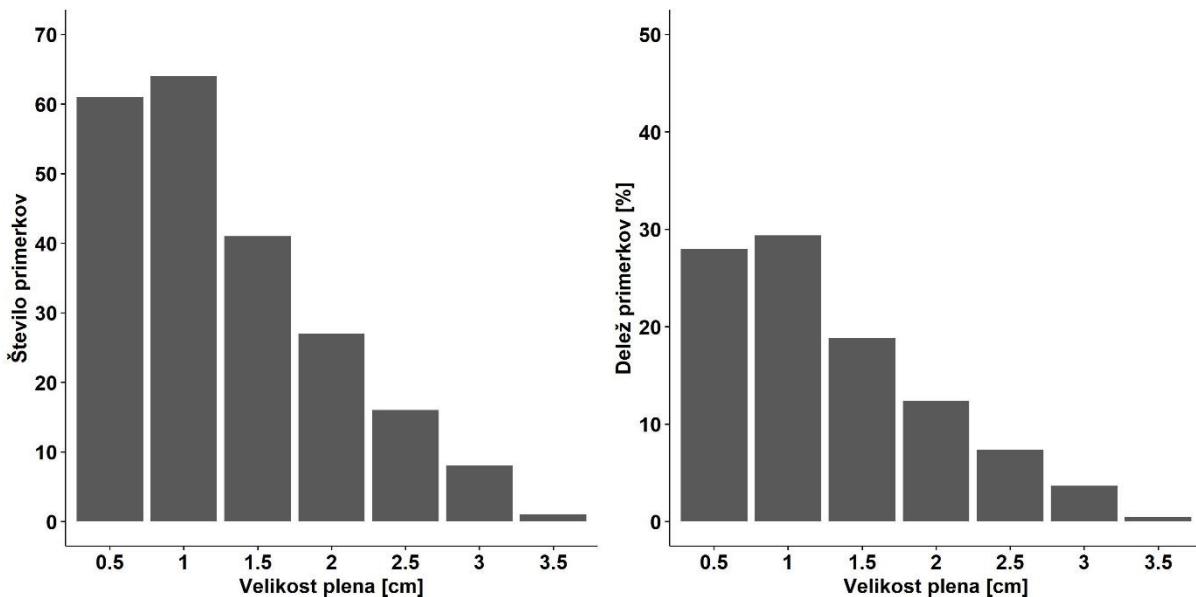
Slika 18. Sestava prehrane mladičev vrtnega strnada (*Emberiza hortulana*) glede na taksonomsko pripadnost plena, na treh gnezdih na območju Učke (HR), spremljanih 14. in 15. 6. ter 18. in 19. 6. 2020. Prikazano je število (levo) in delež (desno) primerkov plena glede na spol starša, ki je mladičem prinesel plen.

Na dveh gnezdih (GN3 in GN4) so bili najpogosteji plen hrošči (Coleoptera), na enem gnezdu (GN5) pa ravnokrilci (Orthoptera) (Slika 19). Na gnezdu GN3 so bili prav tako pogosto zastopani ravnokrilci, znaten pa je bil tudi delež gošenic metuljev (Lepidoptera – larva) (Slika 19). Na vseh treh gnezdih je bil del primerkov plena zaradi slabe fotografije ali posnetka žal nedoločljiv.

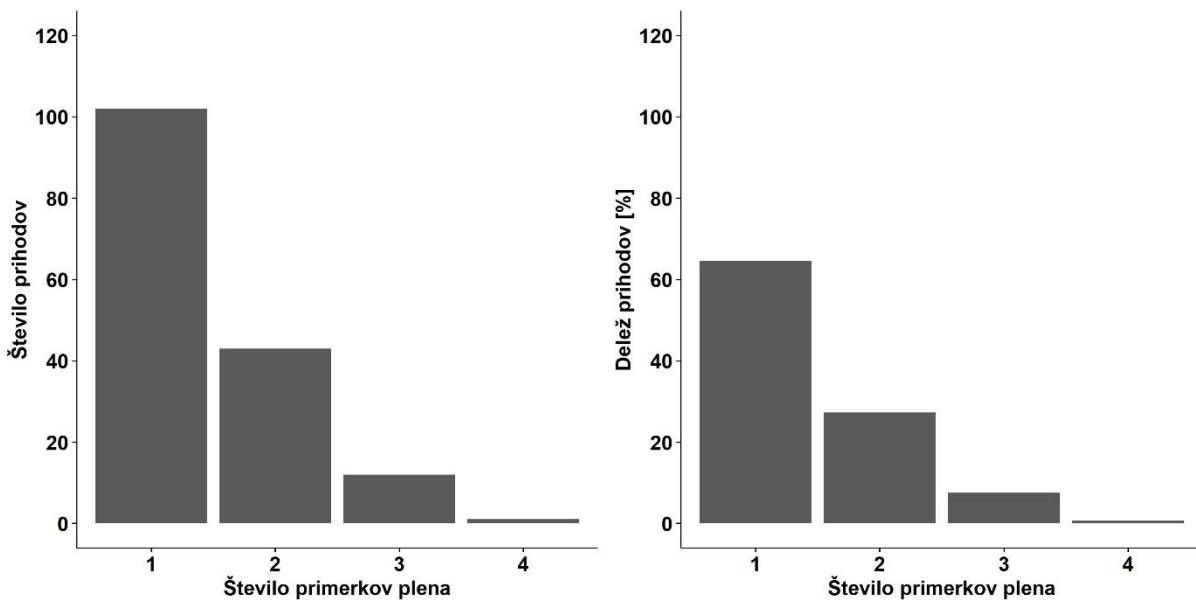


Slika 19. Taksonomska sestava plena po posameznih gnezdih vrtnega strnada (*Emberiza hortulana*)

Sestava plena po velikosti kaže, da vrtni strnadi mladičem prinašajo primerke v razponu velikosti od 0,5 do 3,5 cm. Več kot polovica prinešenih zalogajev (57%) je bila velikosti od 0,5 do 1 cm. Z večanjem velikosti število oz. delež prinešenih primerkov pada in primerki, ki so bili veliki od 3 do 3,5 cm so bili zastopani v manj kot 5%.



Slika 20. Sestava prehrane mladičev vrtnega strnada (*Emberiza hortulana*) glede na velikost plena, na treh gnezdih na območju Učke (HR), spremeljanih 14. in 15. 6. ter 18. in 19. 6. 2020.



Slika 21. Število (levo) in delež (desno) prihodov vrtnih strnadow (*Emberiza hortulana*) na gnezdo glede na število hkrati prinešenih primerkov plena (1 do 4). Gnezda (n=3) so bila spremljana na raziskovalnem območju na Učki 14. in 15. 6. ter 18. in 19. 6. 2020.

## 4 Literatura

BOITIER, E. (2001): Densité du Bruant ortolan *Emberiza hortulana* sur un plateau céréalier auvergnat; Population density of Orlolan Bunting *Emberiza hortulana* on cereal growing plateau in the Auvergne. *Alauda* (Dijon) 69 (2): 325-327.

BRAMBILLA, M., GUSTIN, M., VITULANO, S., FALCO, R., BERGERO, V., NEGRI, I., BOGLIANI, G. & CELADA, C. (2017): Sixty years of habitat decline: impact of land-cover changes in northern Italy on the decreasing ortolan bunting *Emberiza hortulana*. *Regional Environmental Change* 17 (2): 323-333.

BRAMBILLA, M., GUSTIN, M., VITULANO, S., NEGRI, I. & CELADA, C. (2016): A territory scale analysis of habitat preferences of the declining Orlolan Bunting *Emberiza hortulana*. *Bird Study* 63 (1): 52-57.

CRAMP, S., BROOKS, D. J., DUNN, E., GILLMOR, R., HOLLOM, P. A. D., HUDSON, R., NICHOLSON, E. M., OGILVIE, M. A., OLNEY, P. J. S., ROSELAAR, C. S., SIMMONS, K. E. L., VOOUS, K. H., WALLACE, D. I. M., WATTEL, J. & WILSON, M. G. (1985): *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa: The Birds of the Western Palearctic*. Oxford University Press, Oxford - New York.

DALE, S. (2000): The importance of farmland for Orlolan Buntings nesting of raised peat bogs. *Ornis Fennica* 77 17-25.

DALE, S. (2016): Cost of reproduction: a comparison of survival rates of breeding and non-breeding male ortolan buntings. *Journal of Avian Biology* 47 (4): 583-588.

- DALE, S. & MANCEAU, N. (2003): Habitat selection of two locally sympatric species of *Emberiza* buntings (*E. citrinella* and *E. hortulana*). *Journal of Ornithology* 144 (1): 58-68.
- DALE, S. & OLSEN, B. F. G. (2002): Use of farmland by Ortolan Buntings (*Emberiza hortulana*) nesting on a burned forest area. *Journal für Ornithologie* 143 (2): 133-144.
- DE GROOT, M., KMECL, P., FIGELJ, A., FIGELJ, J. & MIHELIČ, T. (2010): Multi-scale habitat association of the ortolan bunting *Emberiza hortulana* in a sub-Mediterranean area in Slovenia. *Ardeola* 57 (1): 55-68.
- DEUTSCH, M. (2007): Der Ortolan *Emberiza hortulana* im Wendland (Niedersachsen) – Bestandszunahme durch Grünlandumbruch und Melioration? *Vogelwelt* (128): 105-115.
- DEUTSCH, M. & SÜDBECK, P. (2007): Habitat choice in Ortolan Bunting - the importance of crop type and structure.
- FONDERFLICK, J., THÉVENOT, M. & GUILLAUME, C.-P. (2005): Habitat of the Ortolan Bunting *Emberiza hortulana* on a causse in Southern France. *Vie et milieux* 55 (2): 109-120.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. (1988): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. AULA-Verlag GmbH, Wiesbaden.
- KOSICKI, J. Z. & CHYLARECKI, P. (2012): Habitat selection of the Ortolan bunting *Emberiza hortulana* in Poland: predictions from large-scale habitat elements. *Ecological Research* 27 (2): 347-355.
- LUCAS, C. (2014): Burnt forest clear-cuts, a breeding habitat for ortolan bunting *Emberiza hortulana* in northern Sweden? Swedish University of Agricultural Sciences, Faculty of Forest Science, Umeå.
- MENZ, M. H. M. & ARLETTAZ, R. (2011): The precipitous decline of the ortolan bunting *Emberiza hortulana*: time to build on scientific evidence to inform conservation management. *Oryx* 46 (1): 122-129.
- MENZ, M. H. M., BROTONS, L. & ARLETTAZ, R. (2009a): Habitat selection by Ortolan Buntings *Emberiza hortulana* in post-fire succession in Catalonia: implications for the conservation of farmland populations. *Ibis* 151 (4): 752-761.
- MENZ, M. H. M., MOSIMANN-KAMPE, P. & ARLETTAZ, R. (2009b): Foraging Habitat Selection in the Last Ortolan Bunting *Emberiza hortulana* Population in Switzerland: Final Lessons before Extinction. *Ardea* 97 (3): 323-333, 311.
- MORELLI, F. (2012): Correlations between landscape features and crop type and the occurrence of the Ortolan Bunting *Emberiza hortulana* in farmlands of Central Italy. *Ornis Fennica* 89 (4): 264-272.
- SKOKANOVÁ, H., HAVLÍČEK, M., UNAR, P., JANÍK, D. & ŠIMEČEK, K. (2016): Changes of Ortolan Bunting (*Emberiza hortulana* L.) habitats and implications for the species presence in SE Moravia, Czech Republic. *Polish Journal of Ecology* 64 (1): 98-112, 115.
- SONDELL, J., DURÀ, C. & PERSSON, M. (2019): Breeding prerequisites for Ortolan Bunting *Emberiza hortulana* in Swedish farmland with special focus on foraging. *Ornis Svecica* 29 (0): 5–25.
- VESPÄLÄINEN, V., PAKKALA, T., PIHA, M. & TIAINEN, J. (2005): Population crash of the ortolan bunting *Emberiza hortulana* in agricultural landscapes of southern Finland. *Annales zoologici fennici* (42): 91-107.

# 3. DEL: ŠTUDIJA POVEZANOSTI POPULACIJ

## 1 Uvod

Vrtni strnad ima veliko sposobnost premikov med posameznimi krpami primernega habitata v pokrajini. Študija na Norveškem je pokazala, da se premiki (disperzija) med krpami zgodijo v več kot polovici primerov znotraj ene gnezditvene sezone, razdalja med pevskimi teritoriji premika je lahko do 43 km, za premik pa potrebujejo 1–22 dni (Dale et al. 2006). Mediana gnezditvene disperzije, ko se premikajo nesparjeni samci, je 11,9 km (Dale et al. 2004). Celo pri iskanju hrane lahko letijo do 2,7 km daleč v okoliško kmetijsko krajino (Dale in Olsen 2002).

Ta lastnost vrtnega strnada je potencialno zelo pomembna, saj zagotavlja izvorno populacijo za površine habitata, ki so primerne za gnezditve in ki se v pokrajini odprejo že po njegovem izginotju iz nekega območja. Z obročanjem z barvnimi obročki in nadaljnjam monitoringom smo želeli preveriti, če prihaja do izmenjave med gnezdiščem na Učki in zadnjim gnezdiščem v Sloveniji, nad vasema Movraž in Dvori.

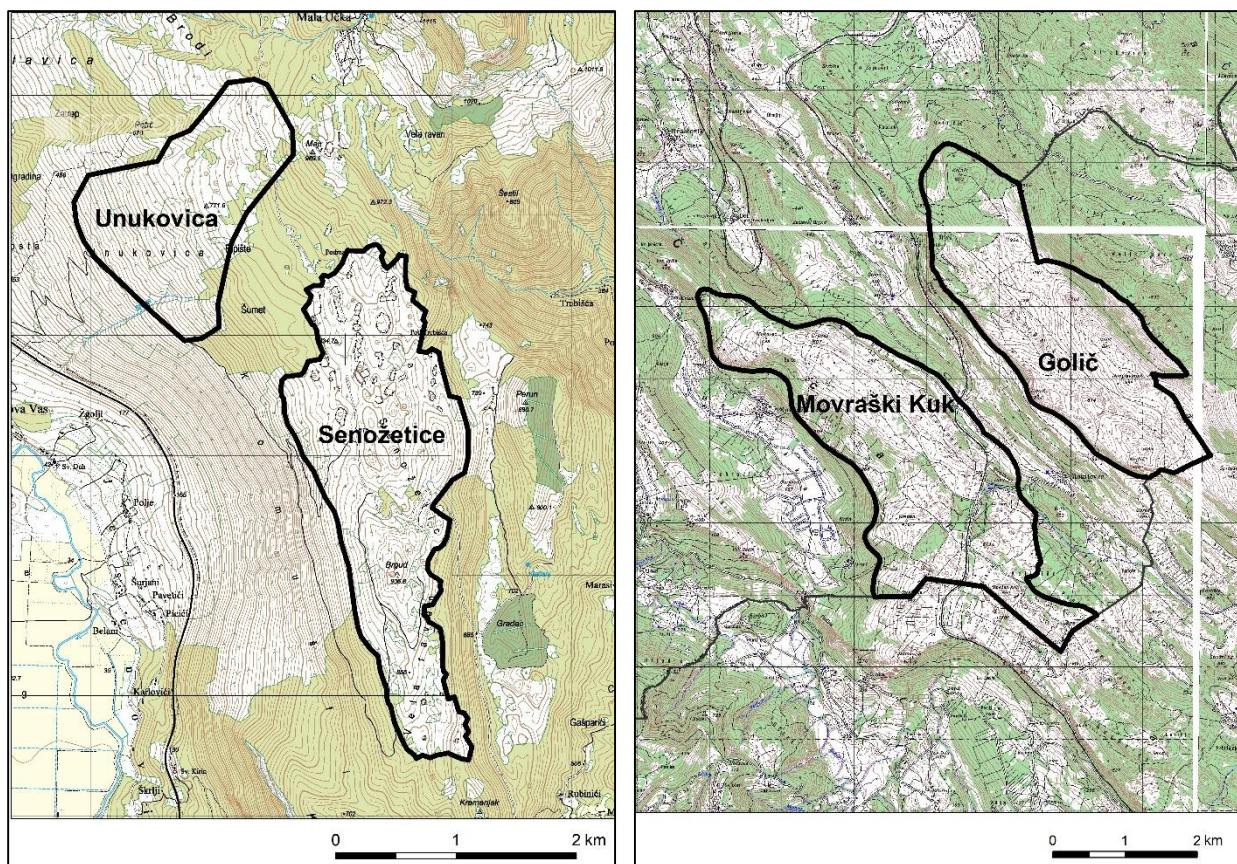
## 2 Metode

### 1.1 Opis območja

Območji preučevanih gnezdišč ležita na Movraškem Kuku (Slovenija) in Učki (Hrvaška). Razdalja med obema gnezdiščema znaša 27,5 km (Slika 22). Na Hrvaškem smo strnade lovili in obročkali na Učki na območjih »Senožetice« in »Unukovica«, monitoring pa smo opravili na območju »Senožetice« (Slika 23). V Sloveniji smo strnade lovili in obročkali na Movraškem Kuku, monitoring pa smo opravili na Movraškem Kuku in na območju nekdanjega gnezdišča na Goliču (Slika 23).



Slika 22. Geografski položaj obeh gnezdišč vrtnega strnada (Movraški Kuk in Učka), ki smo ju obravnavali v raziskavi, ter njuna medsebojna oddaljenost.



Slika 23. Območja raziskave o povezanosti hrvaške in slovenske populacije vrtnih strnadov (Emberiza hortulana). Levo: območje Učke na Hrvaškem; desno: območje Movraškega Kuka v Lovili smo na skupno 67 lokacijah, od tega 21 v letu 2019 in 46 v letu 2018. Sloveniji. Na desni sliki je prikazano tudi območje nekdanje gnezditve vrtnih strnadov na Goliču.

## 1.2 Metode

Izmenjavo osebkov med populacijama na Movraškem Kuku in na Učki smo preučevali z metodo iskanja osebkov, ki smo jih predhodno opremili z individualnimi kombinacijami barvnih obročkov. Slednje pomeni, da je vsak osebek na noge dobil unikatno kombinacijo barv, po katerih ga je mogoče identificirati (Slika 24). Osebke smo lovili v obeh letih raziskave (2018 in 2019) tako na območju Učke kot na območju Movraškega Kuka. Za lov smo uporabljali standardne prekatne najlonske mreže (Slika 25), pri čemer smo z namenom privabljanja predvajali tudi posnetke petja in oglašanja samcev. Lovna mesta smo izbirali glede na prisotnost samcev na območju, ki smo jo zaznali na podlagi njihovega petja in oglašanja, torej na območjih njihovih teritorijev. Na vsakem mestu smo mreže postavili tako, da so imele v ozadju nekaj kritja v obliki dreves ali grmov (Slika 25), s čimer smo zagotovili, da so bile za strnade manj opazne. S pomočjo GPS na pametnih telefonih smo zabeležili tudi natančne koordinate lokacije mreže. Vsako mrežo, ob katero smo na tla nastavili tudi zvočni predvajalnik, smo pustili stati od pol ure do 45 minut, med tem pa smo se sami umaknili na mesto, od koder za strnade nismo bili moteči, imeli pa smo dober pregled nad dogajanjem ob mreži. Osebke, ki so se ujeli, smo takoj vzeli iz mreže. Določili smo njihov spol in starost. Vsakega smo opremili s standardnim EURING kovinskim obročkom in unikatno kombinacijo plastičnih barvnih obročkov. Izmerili smo mu tudi dolžino peruti in ga stehtali. Za namen analize DNA smo vsakemu osebku odvzeli tudi po eno ali dve repni peresi. Vsak vzorec smo spravili v svojo papirnato kuverto. (Rezultati DNA analize so predstavljeni v 4. delu poročila.)

Obročkane osebke smo na Učki iskali na območju »Senožetice« v sklopu kartirnih popisov, opisanih v poglavju »Študija habitata« (1. DEL). Na Movraškem Kuku smo obročkane osebke iskali v sklopu popisov monitoringa območij Natura 2000 (Kmecl 2018, Kmecl 2019) ter v dodatnih popisih v okviru tega projekta. Za pregledovanje posameznih opaženih osebkov, ki smo jih pogosto najprej identificirali na osnovi petja in oglašanja, smo uporabljali teleskop Swarovski s povečavo 20-60x.



Urša Koce

Slika 24. Osebek vrtnega strnada (*Emberiza hortulana*), opremljen z individualno kombinacijo barvnih obročkov (ALb, YP)



Slika 25. Prekatna najlonska mreža, ki smo jo uporabljali pri lovru vrtnih strnadov (*Emberiza hortulana*)

### 3 Rezultati in diskusija

Na območju »Senožetice« na Učki smo v letu 2018 smo prvi popis izvedli 1. in 15. junija (v dveh delih), drugi popis pa 16. junija. V letu 2019 smo prvi popis izvedli 7. in 8. maja, drugi popis pa 24. in 25. maja. V sklopu teh popisov je bilo leta 2018 zabeleženih skupno 133 opazovanj vrtnih strnadov, na osnovi katerih smo identificirali 50 teritorijev. Leta 2019 je bilo zabeleženih 143 opazovanj, iz katerih smo identificirali 39 teritorijev.

V letu 2018 smo na območju Movraški Kuk opravili tri popise in sicer 18. maja, 11. junija in 16. junija. V letu 2019 smo opravili dva popisa in sicer 10. maja in 5. junija. V letu 2018 je bilo na območju Movraškega Kuka zabeleženih skupno 14 opazovanj vrtnih strnadov, ki smo jih interpretirali kot 9 teritorijev, v letu 2019 pa 9 opazovanj, ki smo jih interpretirali kot 7 teritorijev vrtnih strnadov.

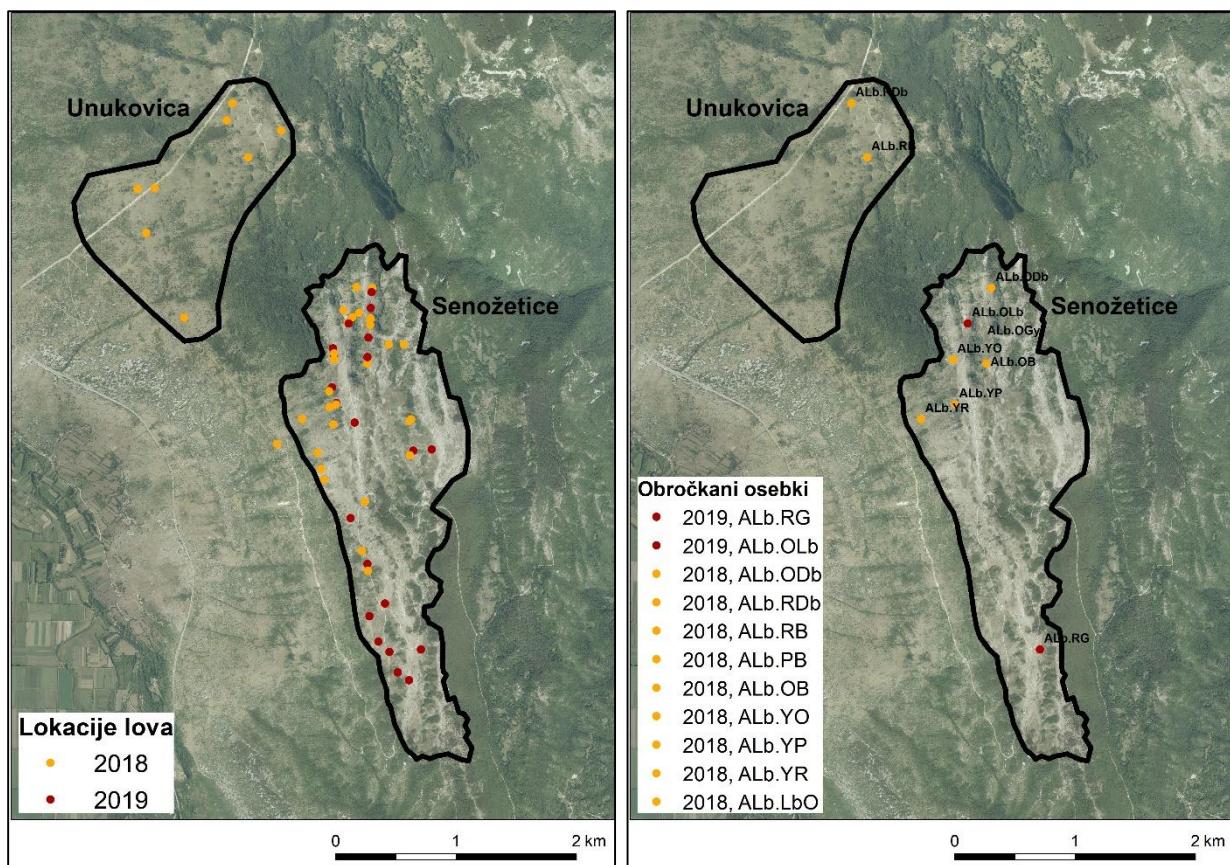
Med opazovanimi osebki niti na Movraškem Kuku, niti na Učki ni bilo vrtnih strnadov, ki bi bili obročkani na drugem območju, prav tako pa smo le redko ponovno zabeležili tudi osebke, predhodno obročkane na območju opazovanja. Tudi pri lovu z mrežami ni bilo nobenih ponovnih ulovov, niti osebkov iz iste, niti druge populacije.

Identifikacija osebkov na podlagi barvnih obročkov na nogah se je v tem primeru izkazala kot težavna, saj smo se večini osebkov težko približali na dovolj kratko razdaljo, s katere bi obročke dovolj dobro videli, večina osebkov pa je posedala na olistanih vejah, na katerih so listi ali iglice zakrivali noge. Težavnost je bila bistveno večja na Učki kakor na Movraškem Kuku, zaradi bistveno večjega števila osebkov in tudi nekoliko večje poraščenosti območja in s tem bistveno slabše preglednosti.

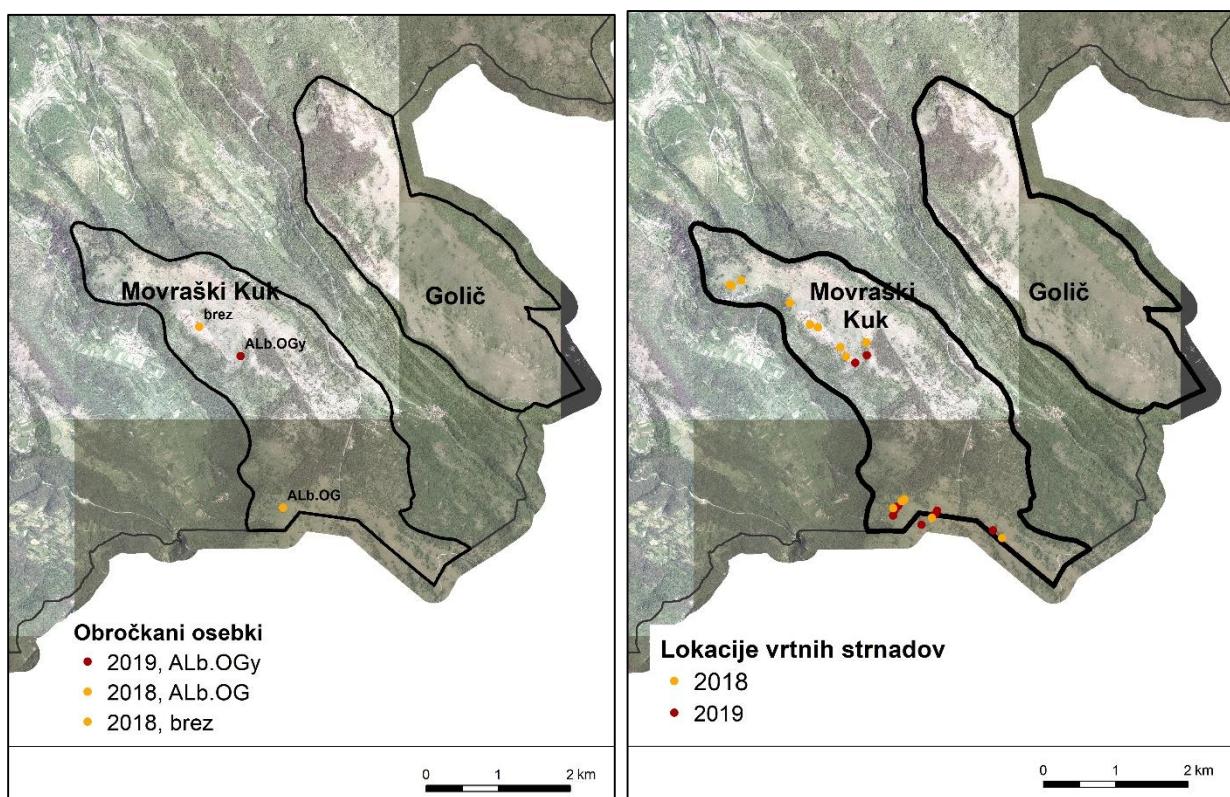
Kljub oviram pri opazovanju domnevamo, da do prehajanja osebkov med Movraškim Kukom in Učko ni prihajalo oz. bi bilo možno le kot slučajno. Bolj verjetno je prehajanje osebkov z območja Učke na Movraški Kuk kakor obratno, saj je populacija na Učki še viabilna in verjetno tudi donorska. Za slovensko populacijo velja ravno obratno. Habitat v Sloveniji ni več privlačen za morebitne osebke, ki bi zaradi gnezditvene disperzije lahko ponovno naselili to območje (glej rezultate študije habitata – 1. DEL). Ko bo gnezditveni habitat na gnezdiščih v Sloveniji znova vzpostavljen, po bo populacija na Učki lahko služila kot izvorna populacija za ponovno naselitev vrtnega strnada na gnezdiščih na Krasu. Razdalja med obema gnezdiščema za to ni prevelika in je precej pod maksimumom disperzije zabeležene v literaturi (Dale et al. 2006). Do ponovne vzpostavitve gnezditvenega habitata za vrtnega strnada v Sloveniji je ohranjanje viabilne populacije na Učki ključnega pomena za ponovno naselitev vrste na tem območju, saj je Učka edino gnezdišče, ki se nahaja v še primerni oddaljenosti.

Tabela 4. Seznam obročkanih vrtnih strnadow (Emberiza hortulana) na območju Učke (HR) in Movraškega Kuka (SI) v letih 2018 in 2019; Kode barvnih obročkov: A – aluminij, Lb – svetlo moder, O – oranžen, B – črn, dB – temno moder, Y – rumen, P – roza, R – rdeč, Gy – siv, G – zelen. Obročki se berejo po vrstnem redu: leva noga spodaj, zgoraj; desna noga spodaj, zgoraj. NA – ni podatka

Barva: L(spzg).D(spzg)	Aluminij: koda obročka	Starost	Spol	Masa (g)	Perut (mm)	Datum ulova	Območje ulova	Obročkal
ALb.OB	BA409860	AD	M	26,7	90	19.05.2018	Učka	Dare Fekonja, Vedran Lucić
ALb.ODb	BA409861	AD 2cy	M	NA	90	19.05.2018	Učka	Dare Fekonja, Vedran Lucić
ALb.YO	BA409862	AD	M	24,9	97	25.05.2018	Učka	Urša Koce
ALb.YP	BA409864	AD	M	24,9	96	25.05.2018	Učka	Urša Koce
ALb.YR	BA409863	AD	M	25,4	94	1.06.2018	Učka	Urša Koce
ALb.RB	BA409865	AD	M	NA	92	15.06.2018	Učka	Urša Koce
ALb.RDb	BA409866	AD	M	NA	94	15.06.2018	Učka	Urša Koce
ALb.LbO	BA403002	AD 4cy	M	23,8	88	1.06.2018	Učka	Josip Turkalj, Vedran Lucić
ALb.PB	BA434761	AD 4cy	M	24,9	89	31.05.2018	Učka	Tomislav Hudina, Vedran Lucić
ALb.OGy	BA409891	AD	M	23,8	94	7.05.2019	Učka	Dare Fekonja
ALb.OLb	BA409892	2Y	M	25,2	90	7.05.2019	Učka	Dare Fekonja
ALb.RG	BA409890	AD	M	NA	89	24.05.2019	Učka	Dare Fekonja
brez	AH98110	AD	M	NA	NA	29.04.2018	Movraški Kuk	Dare Fekonja
ALb.OGy	AH98419	AD	M	23,5	94	15.06.2019	Movraški Kuk	Žan Pečar
ALb.OG	AH98112	AD	M	24,3	90	20.05.2018	Movraški Kuk	Dare Fekonja



Slika 26. Lokacije lova vrtnih strnadow (Emberiza hortulana) na Učki (levo) ter lokacije ujetih in obročkanih osebkov (desno)



Slika 27. Levo: lokacije ujetih vrtnih strnadow (Emberiza hortulana) v Sloveniji. Desno: lokacije osebkov, ki so bili opazovani med večkratnimi popisi (število lokacij ni enako številu osebkov).

## 4 Literatura

Dale S, Lunde A, Steffetzen Ø (2004) Longer breeding dispersal than natal dispersal in the ortolan bunting. *Behav Ecol* 16(1): 20–24.

Dale S, Olsen BFG (2002) Use of farmland by Ortolan Buntings (*Emberiza hortulana*) nesting on a burned forest area. *J Ornithol* 143:133–144.

Dale S, Steffetzen Ø, S Osiejuk T, et al (2006) How do birds search for breeding areas at the landscape level? Interpatch movements of male ortolan buntings. *Ecography* 29:886–898.

Kmecl P. (2018): Vrtni strnad *Emberiza hortulana*. Str. 108-114. Denac K., Jančar T., Božič L., Mihelič T., Koce U., Kmecl P., Kljun I., Denac D., Bordjan D. (2018): Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst ptic na območjih Natura 2000 v letu 2018 in sinteza monitoringa 2016-2018. Poročilo. Naročnik: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. DOPPS, Ljubljana.

Kmecl P. (2019): Vrtni strnad *Emberiza hortulana*. Str. 89–95. V: Denac K., Božič L., Jančar T., Kmecl P., Mihelič T., Denac D., Bordjan D., Koce U.: Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst ptic na območjih Natura 2000 v letu 2019. Poročilo. Naročnik: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. DOPPS, Ljubljana.

# 4. DEL: ANALIZA DNK

Izv. prof. dr. sc. Ana Galov

Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Rooseveltov trg 6, 10 000 Zagreb

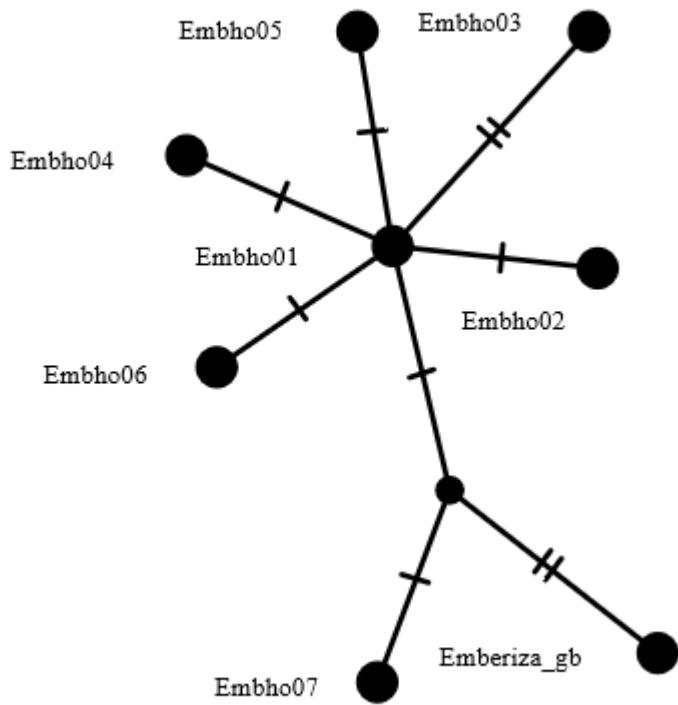
tel: 01 4877759, fax: 01 4877700

e-mail: [anagalov@biol.pmf.hr](mailto:anagalov@biol.pmf.hr)

## 1 Izvještaj o provedenim genetičkim analizama u sklopu projekta istraživanja vrtne strnadice

Genetičke analize provedene su u Laboratoriju za molekularnu ekologiju, Zavoda za animalnu fiziologiju, Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u svrhu procjene genetičke raznolikosti populacije vrtne strnadice (*Emberiza hortulana*) Istre. Proučena je znanstvena literatura potrebna za provedbu genetičkih analiza (Päckert et al. 2015, Moussy et al. 2018, Jiguet et al. 2019), te su uvedeni i optimizirani laboratorijski postupci. Na dobivenim uzorcima vrtne strnadice provedeni su sljedeći laboratorijski postupci: izolacija DNA, lančana reakcija polimerazom u svrhu umnažanja dijela gena za citokrom B mitohondrijske DNA i mikrosatelitnih lokusa, priprema za određivanje duljine i nukleotidnih sljedova umnoženih fragmenata.

Analizom mitohondrijskog markera citokroma B na 15 uzoraka vrste vrtne strnadica (*Emberiza hortulana*) utvrđeno je 7 jedinstvenih haplotipova sa 8 segregirajućih mesta. Iznos haplotipskog diverziteta (Hd), koji odgovara očekivanoj heterozigotnosti kod diploidnih nukleotidnih markera, od 0,692 ukazuje na visoku varijabilnost regije citokroma B kod ove populacije. Nukleotidna varijabilnost nešto je niža te iznosi 0,002 što odražava relativno mali broj mutacijskih koraka između ovih haplotipova (1-5), odnosno prosječni broj nukleotidnih razlika od 1,143. Prema sveukupnoj analizi citokroma B, na kojem se kao dio mitohondrijske DNA odražava samo povjesna majčinska linija nasljeđivanja, može se zaključiti da je genetička varijabilnost kroz dulje povjesno razdoblje relativno velika.



*Slika 28. Sedam jedinstvenih haplotipova mitohondrijskih markera citokroma B sa osam segregirajućih mesta na uzorku 15 jedinka vrtne strnadice (Emberiza hortulana) sa Učke u Hrvatskoj (n=12) i Movraškog Kuka u Sloveniji (n=3).*

## 2 Literatura

Jiguet F, Robert A, Lorrilliere R et al. (2019): Unravelling migration connectivity reveals unsustainable hunting of the declining ortolan bunting. *Science Advances* 5: eaau2642

Moussy C, Arlettaz R, Copete JL et al. (2018): The genetic structure of the European breeding populations of a declining farmland bird, the ortolan bunting (*Emberiza hortulana*), reveals conservation priorities. *Conservation Genetics* 19: 909-922

Päckert, M., Sun, Y.H., Strutzenberger, P., Valchuk, O., Tietze, D.T. & Martens, J. (2015): Phylogenetic relationships of endemic bunting species (Aves, Passeriformes, Emberizidae, *Emberiza koslowi*) from the eastern Qinghai-Tibet Plateau. *Vert. Zool.* 65: 135–150