

Prehrana mladunaca vrtne strnadice Emberiza hortulana Linnaeus, 1758

Slavčić, Nikolina

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:026899>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-31**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Nikolina Slavčić

Prehrana mladunaca vrtne strnadice *Emberiza
hortulana* Linnaeus, 1758

Diplomski rad

Zagreb, 2020.

Od srca zahvaljujem

- doc. dr. sc. Jeleni Kralj što je bila divna mentorica, uvijek na raspolaganju za bilo kakva pitanja. Hvala za izdvojeno vrijeme, svo strpljenje, brzo ispravljanje i trud čak preko praznika.
- Udrugama BIOM i DOPPS, a posebno Petri, Urši i Promožu bez čije pomoći i stručnog znanja ovaj diplomski rad ne bi bio uspješan.
- prijateljima i obitelji što su bili uz mene tijekom cijelog mog studiranja, bili mi podrška na sve dobre i one loše dane, uvijek motivirali i vjerovali u mene.

Ovaj rad pod vodstvom doc. dr. sc. Jelene Kralj, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra Eksperimentalne biologije

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Diplomski rad

Prehrana mladunaca vrtne strnadice *Emberiza hortulana* Linnaeus,
1758

Nikolina Slavčić

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Vrtna strnadica *Emberiza hortulana* izvan gnijezdeće sezone se osim beskralježnjacima hrani i sjemenkama dok mladunce hrani gotovo isključivo člankonošcima. Ovim istraživanjem je na području PP Učka u sezoni gniježđenja utvrđena učestalost hranjenja mladunaca i vrsta plijena (do razine reda) koju roditelji donose. Cilj istraživanja bio je utvrditi kako se veličina i vrsta plijena mijenjaju s dobom dana i starošću mladunaca te postoji li razlika među spolovima roditelja u učestalosti hranjenja mladih, vrsti i veličini plijena koji donose. Nakon provedenog kartiranja mužjaka u svrhu lociranja parova vrtne strnadice pronađena su aktivna gnijezda. Kamerama je zatim snimana prehrana mladunaca. Pregledom snimki i fotografija determiniran je plijen do razine reda te određen spol jedinki koje su mladuncima donosile hranu. Dokazano je da je za mladunce najvažniji plijen bio iz redova kornjaša i ravnokrilaca te ličinke leptira. Ličinke leptira bile su posebno važne u ranoj fazi razvoja dok su kasnije mladunci više hranjeni kornjašima i ravnokrilcima. Kornjaši su bili brojniji ujutro, a ravnokrilci i ličinke leptira popodne. Oba su roditelja kroz razvoj mladunaca preferirala manji plijen. Također, pokazan je veći broj dolazaka i učestalije hranjenje mužjaka.

(32 stranice, 12 slika, 2 tablice, 60 literaturna navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: vrtna strnadica/ prehrana mladunaca/ investicija roditelja/ PP Učka

Voditelj: Jelena Kralj, doc. dr. sc.

Ocjenitelji: Jelena Kralj, doc. dr. sc.

Sara Essert, doc. dr. sc.

Zoran Tadić, izv. prof. dr. sc

Rad prihvaćen: 6.2.2020.

University of Zagreb
Faculty of Science
Division of Biology

Graduation thesis

Nestling provisioning in ortolan bunting *Emberiza hortulana*
Linnaeus, 1758

Nikolina Slavčić

Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Outside of the breeding season diet of ortolan bunting (*Emberiza hortulana*) comprises both invertebrates and seeds while chicks are fed almost exclusively on arthropods. I studied nestling feeding rate and type of prey (to the order level) delivered during the breeding season, in Nature Park Učka. The aim of this study was to determine if size and prey type change with time of the day, nestlings age, or between parents. After territory mapping to identify ortolan bunting territories, active nests were found. Nestling provisioning was then filmed with cameras. By reviewing tapes and photographs, I determined prey to the order level and sex of individuals delivering food. Results showed that beetles, orthoptera and butterfly larvae were most important for nestlings diet. Butterfly larvae were especially important during the first part of nestling period while later beetles and orthoptera were more frequent. Beetles were more abundant in the morning while orthoptera and butterfly larvae in the afternoon. Both parents preferred smaller prey. Also, males provided majority of prey.

(32 pages, 12 figures, 2 tables, 60 references, original in: Croatian)

Thesis deposited in Central biological library

Key words: ortolan bunting/ nestling provisioning/ parental effort/ nature park Učka

Supervisor: Jelena Kralj, Asst. Prof.

Reviewers: Jelena Kralj, Asst. Prof.

Sara Essert, Asst. Prof.

Zoran Tadić, Assoc. Prof.

Thesis accepted: 6.2.2020.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Prehrana ptica.....	1
1.2. Prehrana mladunaca pjevica.....	1
1.3. Vrtna strnadica	4
1.3.1. Gniježđenje vrtne strnadice.....	6
1.3.2. Prehrana vrtne strnadice.....	7
1.4. Projekt LIKE	8
1.5. Cilj rada.....	8
2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA	10
2.1. PP Učka.....	10
2.1.1. Geografski položaj	10
2.1.2. Reljef i tlo.....	11
2.1.3. Klima.....	11
2.1.4. Flora i biljne zajednice	12
3. MATERIJALI I METODE	14
3.1. Kartiranje pjevajućih mužjaka	14
3.2. Snimanje prehrane mladunaca	15
3.3. Obrada podataka.....	16
4. REZULTATI	17
4.1 Vrsta plijena	18
4.2. Veličina plijena	21
4.3. Učestalost hranjenja mladunaca s obzirom na spol roditelja.....	23
5. RASPRAVA.....	24
6. ZAKLJUČAK	26
7. LITERATURA.....	27

1. UVOD

1.1. Prehrana ptica

Da bi zadovoljile prehrambene zahtjeve i održale homeostazu, ptice moraju svaki dan pojesti dovoljno hrane. Konzumiraju hranu bogatu proteinima, ugljikohidratima, mastima te hranu bogatu mineralima. S obzirom na izbor prehrane i traganje za određenom hranom, ptice se dijele na specijaliste, koji jedu samo određenu hranu svojstvenu za neku vrstu ili skupinu ptica, i generaliste, koji jedu raznoliku hranu. Adaptacije u prehrani kreću se od specijaliziranih ptica kao što su neki insektivori, karnivori, herbivori, frugivori, nektarivori, piscivori i strvinari, sve do omnivora koji imaju generaliziranu prehranu (Burin i sur., 2016).

1.2. Prehrana mladunaca pjevica

Kod vrsta ptica s altricijalnim mladuncima, hranjenje mladih je esencijalna komponenta roditeljske brige (Neudorf i sur., 2013). Takav tip mladunaca je do opernaćenja u potpunosti ovisan o roditeljima (van Rooij i Griffith, 2013). Uloga pojedinog roditelja u hranjenju mladih varira među vrstama. Kod nekih pjevica u hranjenje mladih više ulažu ženke, kod nekih mužjaci dok kod nekih nema razlike među spolovima (Neudorf i sur., 2013). Razlika u hranjenju među spolovima može biti u apsolutnoj količini donesene hrane (broju dolazaka, biomasi, kvaliteti) i u odgovoru na promjene zahtijevanja hrane mladunaca. Prema Triversu (1972) ženke bi trebale više uložiti u podizanje mladih jer je njihovo ulaganje i do samog polaganja jaja bilo veće od mužjaka. Također, selekcija favorizira manju investiciju mužjaka s obzirom da on ne može biti siguran u očinstvo. Ako postoji mogućnost za dodatnu fertilizaciju, mužjak ju treba iskoristiti naspram utroška vremena na hranjenje mladunaca. Mužjaci obično povećaju svoj doprinos u donošenju hrane u razdoblju bržeg rasta mladunaca (Conrad i Robertson, 1993).

Hranjenje mladunaca je jedna od aktivnosti roditelja koja zahtjeva najveći utrošak energije i vremena. Vrijeme koje mogu potrošiti na opskrbu hranom ograničeno je trajanjem dana, ali i drugim aktivnostima roditelja poput stražarenja, obrane i čišćenja gnijezda. Također, roditelji moraju i sebe hraniti. Periodi intenzivnog hranjenja mladunaca mogu vremenski ograničiti roditelje u vlastitom hranjenju (Grieco, 2002). Utrošak energije roditelja potreban za prehranu mladunaca može imati negativan utjecaj i na njihovo preživljavanje (van Rooij i Griffith, 2013), veličinu budućeg legla te reproduktivni potencijal (Mitchell i sur., 2012). U vrsta s biparentalnom brigom za mlade (više od 90% vrsta) (Low i sur., 2012) individualno optimalno

ulaganje u hranjenje mladunaca, osim o ravnoteži između koristi trenutnog ulaganja i utroška tog ulaganja za buduće preživljavanje i reprodukciju, ovisi i o ulaganju partnera (Macoll i Hatchwell, 2003). Briga za mlade je nužna, ali košta roditelje, pa svaki roditelj profitira prebacujući taj teret na partnera (Harrison i sur., 2009). Kako dostupnost hrane varira, roditelji bi trebali prilagoditi opskrbljivanje hranom prema trenutnoj i budućoj reprodukciji te prema rati kojom mladunce hrani njihov partner (Low i sur., 2012). Većina teoretskih modela od 1970-ih predviđa da bi svaka jedinka trebala samo djelomično kompenzirati bilo kakav zaostatak partnera (Mariette i Griffith, 2015). Prema Houston i Davies modelu (1985) svaki partner neovisno jedan o drugome odabire koliko će uložiti u brigu za mlade. To je ulaganje fiksno i odabrano prema vlastitom stanju i vlastitoj percepciji o potrebama mladunaca (Johnstone i Hinde, 2006). Drugi model kojeg su predstavili McNamara i suradnici (1999) predviđa djelomičnu kompenzaciju. Ako jedan partner smanji ulaganje u brigu o leglu, drugi partner povećava svoje ulaganje, ali ne u tolikoj mjeri da u potpunosti kompenzira taj manjak. Međutim neke vrste ne prate takve modele djelomične kompenzacije. Prema brojnim istraživanjima jedinke ulažu jednako koliko i partner kada se njegovo ulaganje smanji, tj. također smanje svoje ulaganje umjesto da zaostatak kompenziraju (Mariette i Griffith, 2015).

Važno je upoznati uzroke varijacija u brzini rasta mladunaca jer ona može utjecati na fenotip i kvalitetu mladunaca, a time i imati posljedice na fitnes. Ograničenost hranom i predacija mladunaca smatra se dvama najvažnijim ekološkim faktorima koji utječu na varijacije u brzini rasta. Veći nedostatak hrane može uzrokovati sporiji rast te time favorizirati evoluciju sporog rasta. Također, veći rizik od predacije mladunaca može favorizirati evoluciju bržeg rasta mladunaca radi smanjenja izloženosti predatorima. Međutim, u mnogo slučajeva veći rizik od predacije uzrokuje smanjenje donošenja hrane od strane roditelja i time može usporiti rast. Nadalje, rizik od predacije varira među vrstama s obzirom na položaj gnijezda (Martin i sur., 2011). Smanjeno hranjenje usporava rast, smanjuje kondiciju tijela, preživljavanje mladunaca u gnijezdu, ali i opernaćenih ptica, poletaraca. Također, utječe na uspostavljanje dominacije u budućnosti i stjecanje teritorija za gniježđenje (Mitchell i sur., 2012).

Starost mladunaca važan je čimbenik koji može utjecati na brzinu hranjenja. Stariji mladunci su veći te mogu time zahtijevati više hrane, no s druge strane brzina rasta nije konstantna. Kada je brzina rasta veća mladunci trebaju više energije. Uobičajena je veća učestalost hranjenja u prvoj fazi nakon izlijeganja (kada mladunci rastu brže), ravnoteža približavanjem konačnoj težini, a nekoliko dana prije opernaćenja učestalost hranjenja se smanjuje. Uz starost mladunaca na učestalost hranjenja mladunaca utječe i veličina legla. Prema nekim istraživanjima učestalost hranjenja se povećava većim brojem mladunaca (Barba i sur., 2009).

Poznavanje ishrane mladunaca važan je pokazatelj ekoloških zahtjeva ptica. Rast mladunaca zahtjeva promjene u količini i tipu hrane (Orlowski i sur., 2015). Nekoliko istraživanja pokazuje da se sazrijevanjem mladunaca povećava veličina plijena koji im roditelji donose (Biermann i Sealy, 1982; Johnson i Best, 1982; Brickle i Harper, 1999; Krupa, 2004). Nadalje, rastući mladunci pokazuju napredak u razvoju digestivnog sustava. Razvijaju se probavni organi i produkcija probavnih enzima. Kod insektivora, razvoj adekvatnog probavnog sustava s vremenom omogućuje toleranciju na hitin u plijenu (Orlowski i sur., 2015). Kod većine pjevica roditelji hrane mladunce s 60-100%-tnim udjelom člankonožaca. Člankonošci su bogati proteinima potrebnim za brzi rast mladunaca (Mitchell i sur., 2012). U mnogo vrsta ptica veliki udio ishrane mladunaca sastoji se od člankonožaca mekanog tijela, poput ličinki leptira i lisnih osa vrlo vjerojatno zbog nutritivne vrijednosti gusjenica i lakog gutanja. Druga su istraživanja pokazala da je prehrana različitim skupinama kukaca korisnija za mladunce (Britschgi i sur., 2006). Na brzinu hranjenja mladunaca utječe i temperatura okoliša. Zbog niže temperature okoliša roditelji mogu manje vremena trošiti na potražnju za hranom, a više na grijanje mladunaca (Barba i sur., 2009) koji su u najranijoj fazi ektotermni i ovisni o grijanju roditelja. Kod većine pjevica ženka grije mladunce, a to zahtjeva kompenzaciju od strane mužjaka koji bi tada trebao učestalije donositi hranu (Yoon i sur., 2017). S druge strane, zbog niske temperature okoliša veći je utrošak na termoregulaciju mladunaca čime mladi zahtijevaju više hrane, a roditelji ih više vremena trebaju hraniti (Barba i sur., 2009). Niska temperatura okoliša može smanjiti aktivnost kukaca, čime se povećava vrijeme traganja za hranom i u konačnici je manje hrane doneseno mladuncima (Yoon i sur., 2017).

Kako oba roditelja sudjeluju u potrazi za hranom među njima može nastati kompeticija za hranu. Kompeticija može biti smanjena traženjem hrane na različitim mjestima, u različito doba dana ili mijenjanjem tehnike skupljanja hrane. Prema nekim istraživanjima ženke skupljaju hranu bliže gnijezdu. Međutim, te razlike mogu nekad biti i rezultat spolno specifičnih uloga u reprodukciji, a ne interseksulane kompeticije za hranu. Ako je rezultat kompeticije para za hranu različito ponašanje mužjaka i ženke pri hranjenju mladih, te bi se razlike trebale povećati vremenom kroz gnijezdeću sezonu kada zahtjevi za hranom postanu veći, a dostupnost hrane manja (Kryštofkova i sur., 2006).

Roditelji mogu različito ulagati između svakog mladunca u leglu. Kod vrsta s altricijalnim tipom mladunaca, dolaskom na gnijezdo roditelji moraju odabrati kojeg mladunca će nahraniti. Pri svakom dolasku obično nahrane jednog ili dva mladunca. S obzirom na to, roditelji mogu odgovoriti na položaj pojedinog mladunca u gnijezdu, intenzitet glasanja i njihovu veličinu. Mladunci mogu izmanipulirati roditelje da bi dobili više hrane međusobnom kompeticijom za

položaj u gnijezdu ili mijenjanjem intenziteta glasanja (Whittingham i sur., 2003). Iako postoje potvrde da roditelji hrane mlade u skladu s intenzitetom glasanja, nekoliko je istraživanja pokazalo da roditelji ne budu izmanipulirani (Cotton i sur., 1996; Price i sur., 1996; Kilner i Johnstone, 1997). Intenzitet glasanja mladih je smatran dobrim pokazateljem njihove gladi. Postoje slučajevi kada hranjenje najgladnijeg mladunca ne donosi najveći fitnes. Manji mladunci mogu više moliti za hranu, ali je njihova šansa za preživljavanje često niža. Roditelji tako mogu više profitirati hranjenjem većih mladunaca. Kako veća veličina mladunaca znači približavanje opernaciivanju i njihovoj samostalnosti, roditelji mogu prema tom parametru optimizirati raspodjelu hrane, u odnosu na intenzitet glasanja mladunaca (Whittingham i sur., 2003).

1.3. Vrtna strnadica

Vrtna strnadica *Emberiza hortulana* Linnaeus, 1758 mala je (20-25g) migratorna pjevica (Dale, 2016; Dale i sur., 2006) koja se gnijezdi u Europi i centralnoj Aziji, a zimuje u Africi, južno od Sahare (Slika 1) (Morelli, 2012). Vitka je strnadica srednje veličine, obično maslinastog tona glave i zatiljka, žućkastobijelog očnog prstena, krupno tamno uzdužno prugastog sivosmeđeg plašta, narančastosmeđeg tona trbuha i bokova (Svensson i sur., 2018). Mužjaci su odozdo obično izraženije narančasto obojeni dok ženke karakterizira isprugano tjeme, brada i prsa (Slika 2) Juvenilne jedinice imaju isprugana prsa i smečkastu glavu (Cramp i Simmons, 2006).



Slika 1. Karta rasprostranjenosti vrtne strnadice (BirdLife International, 2019)



Slika 2. Prikaz izgleda mužjaka, ženke i juvenilne jedinke vrtne strnadice (avibirds, 2019)

Vrtna strnadica uglavnom nastanjuje suha i topla poluotvorena staništa. U središnjoj i sjevernoj Europi nastanjuje većinom heterogena i poluotvorena poljoprivredna staništa (Brambilla i sur., 2016). Kao i druge vrste strnadica poljoprivrednih područja, preferira krajobrazne elemente poput rubova polja, šumskih rubova i živica (Grgurev, 2012). U većini slučajeva izbjegava livade i ovisi o obradivim poljima. Važna joj je i mala gustoća i visina vegetacije (Deutsch & Südbeck, 2009) te područja s golim tlom (Menz i Arlettaz, 2012).

U području Sredozemlja većinom obitava u otvorenim i poluotvorenim staništima s grmolikom vegetacijom mediteransko-montanog područja na južno orijentiranim padinama (Grgurev, 2012). Grmolika vegetacija pruža stršak za pjevanje, zaklon te alternativno mjesto gniježdenja (Brambilla i sur., 2016). U submediteranskoj regiji vrtne strnadice koristi električne žice i stabla kao strške za pjevanje, dok u ostatku Europe koristi zgrade, električne žice i veće grmove (de Groot i sur., 2010). U sjevernoj i južnoj Europi često se pojavljuje na opožarenim površinama te se može smatrati kolonizatorom ranih vegetacijskih stadija (Brambilla i sur., 2016). Generalni zahtjevi vrtne strnadice pri odabiru staništa su: heterogenost staništa, područja s obradivom zemljom te krajobrazi sa strukturnom raznolikosti poput drveća (kao stršaka za pjevanje) (Deutsch & Südbeck, 2009).

Vrtna strnadica zimuje u otvorenim planinskim predjelima istočne Afrike (obično između 1000 i 3000 m) te raznim kultiviranim i napuštenim poljima Etiopije. U središnjoj i zapadnoj Africi zimuje obično u prašumama. Zimi je brojna u planinskim krajevima Fouta Djallon, na visini od 800 do 1100 m. Na tim područjima vrsta nastanjuje otvorene, često izgorjele pašnjake, kultivirana polja i kamenita staništa. Također zimuje u nizinama poput doline rijeke Senegal (Thoma & Menz, 2014).

Vrtna strnadica jedna je od vrsta s najdrastičnijim padom brojnosti od 89% u periodu od 1980. do 2014. (Šalek i sur., 2018). Na nekoliko nacionalnih Crvenih lista ima status EN - ugrožena i CR – kritično ugrožena vrsta (Moussy i sur., 2018), ali zbog velikog područja rasprostranjenosti i izuzetno velike populacije, na globalnoj razini ima status LC – najmanje zabrinjavajuća vrsta dok u Hrvatskoj nije ugrožena vrsta (Grgurev, 2012). Glavno objašnjenje za pad populacije vrtno strnadice diljem Europe smatra se gubitak staništa na područjima gniježđenja (Vepsäläinen i sur., 2009). Došlo je do degradacije staništa zbog homogenizacije poljoprivrednih površina, intenziviranja poljoprivrede (Zozaya i sur., 2012) i napuštanja zemlje (Morelli i sur., 2014). Održavanje mozaičnosti staništa tradicionalnom poljoprivredom, promoviranje lucerne, obnavljanje živica i drvoreda pravilne su mjere poboljšanja stanja. Stvaranje mozaičnog staništa uključuje i kreiranje dovoljno područja s golim tlom (važnog za hranjenje vrtno strnadice) te postojanje pašnjaka i grmova (Brambilla i sur., 2016).

1.3.1. Gniježđenje vrtno strnadice

Nakon povratka sa zimovanja ptice moraju odabrati gdje će se gniježditi. Važni pokazatelji u odabiru mjesta gniježđenja mogu biti dostupnost mjesta za gnijezdo, prisutnost partnera za parenje, dostupnost hrane, rizik od predatora. Odabir područja za gniježđenje je poput hijerarhijskog procesa, koji kreće od odabira potencijalnog mjesta gniježđenja, definiranja okolnog područja za korištenje, pa do odabira mjesta za hranjenje. Dobar odabir mjesta gniježđenja pruža dobar izvor hrane, mjesta za gnijezdo, partnera i skloništa od predatora. Nedostaje li neki od ključnih zahtjeva, reproduktivni uspjeh jedinke će biti nizak (Ioset, 2007). Vrtna strnadica se gnijezdi na tlu, ali povremeno i na drveću (de Groot i sur., 2010). Nakon što se par formira, gnijezdo gradi isključivo ženka. Gnijezda su sakrivena ispod grmlja ili druge niske vegetacije (Dale i Olsen, 2002), izgrađena od stabljika, korijenja i lišća, a obložena travom, klicama i dlakom (Cramp i Simmons, 2006). Jaja, obično 4-5, polaže od sredine travnja do početka lipnja (BirdLife International, 2019). Uglavnom ima jedno leglo u sezoni, povremeno dva (Cramp i Simmons, 2006). Inkubira samo ženka dok mužjak stražari u blizini (Dale i Olsen, 2002). Inkubacija traje 12 dana (Deutsch & Südbeck, 2009), a opernaćivanje 12-13 (rjeđe 9-14) dana. Jaja su sjajna, glatka, plavkasta, ružičasta, sivkasta ili ljubičasta, s crno-smeđim mrljama (Cramp i Simmons, 2006).

Vrtna strnadica se gnijezdi na vrlo različitim staništima u Europi (de Groot i sur., 2010). U prirodnim i poljoprivrednim staništima gnijezdi na relativno toplim mjestima i suhom tlu (Menz i Arlettaz, 2012). U sjeverozapadnoj Europi gnijezdi se obično u poljima žitarica, krumpira te

u depresijama tla. Osim toga se gnijezdi na šumskim čistinama, u vinogradima, na stjenovitim padinama, u gustom travu, vrijesku itd. (Cramp i Simmons, 2006). Na sjeveru i istoku zbog nedostatka prirodnih staništa se gnijezdi u poljima žitarica i korijenskih usjeva. Kada su dostupna kultivirana i nekultivirana staništa, vrtna strnadica bira ona nekultivirana, u podnožju grmlja ili malih stabala (Fonderflick i sur., 2005).

1.3.2. Prehrana vrtna strnadice

Vrtna strnadica ima raznoliku prehranu, od biljnog materijala (sjemenke), izvan gnijezdeće sezone, do životinjskog (kukci) na koji prelazi za vrijeme gniježđenja (Menz i Arlettaz, 2012, Dale, 2004, de Groot i sur, 2010, Dale i Olsen, 2002). U zapadnom palearktiku prehrana se sastoji od beskraljeznjaka i sjemenki. Beskraljeznjaci uključuju: vretenca (Odonata), uholaze (Dermaptera), ravnokrilce (Orthoptera), polukrilce (Hemiptera), opnokrilce (Hymenoptera), mrežokrilce (Neuroptera), odrasle i ličinke leptira (Lepidoptera), dvokrilce (Diptera) i kornjaše (Coleoptera), paukove (Araneae), dvojenoge (Diplopoda), puževe (Gastropoda) i gujavice (Lumbricidae). Od biljnog materijala hrani se sjemenkama bora, konoplje *Cannabis* te raznih trava. Šiljasti kljun konusnog oblika vrtna strnadice prilagođen je i za hranjenje kukcima i sjemenkama (Cramp i Simmons, 2006).

Kod vrtna strnadice roditelji podjednako hrane mladunce. Često zajedno dođu na gnijezdo te nakon signalizacije mužjaka da nema opasnosti, ženka prva hrani mlade (Dale, 2016). Mladunci su gotovo isključivo hranjeni člankonošcima (Menz i sur., 2009), a glavni redovi plijena su: kornjaši (Coleoptera), ravnokrilci (Orthoptera) i ličinke leptira (Lepidoptera) (Menz i Arlettaz, 2012). Ličinke leptira posebno su važne za njihovu ishranu. Kako ih mnogo skupljaju na stablima hrasta, prisutnost hrasta na staništu gniježđenja često se smatra neophodnim (Cramp i Simmons, 2006). Gusjenice su dostupne u relativno kratkom periodu, pa zato ptice moraju uskladiti razdoblje najveće potrebe za hranom mladunaca i najveće količine ličinki. Vrijeme gniježđenja vrtna strnadice je usklađeno s listanjem hrasta i pojavom velikog broja gusjenica (Menz i Arlettaz, 2012). Usklađivanje s prisutnošću najvažnijeg plijena je ključno jer razvoj izvan tog perioda može imati velike posljedice na njihov rast i preživljavanje. Jedno od uzroka te nepodudarnosti su klimatske promjene (Garcia-Navas i Sanz, 2010).

Primarno stanište potrage za hranom vrtna strnadice su područja golog tla s oskudnom vegetacijom (Menz i Arlettaz, 2012, de Groot i sur, 2010) gdje se hrana lakše može prikupiti. No, nekada je također viđena da se hrani na drveću (de Groot i sur, 2010). Kao što je opaženo i kod drugih vrsta ptica koje skupljaju hranu s tla, ni vrtna strnadica ne bira primarno staništa s

najvećom količinom plijena već staništa s dosta golog tla. Dakle, pri selekciji staništa za hranjenje važnija je dostupnost plijena od njegove količine (Menz i Arlettaz, 2012). S druge strane, područja potpuno golog tla izbjegava, vjerojatno zbog rizika od predacije (Sondell i sur., 2019). Poljoprivredna polja u blizini kojih se gnijezdi vrtna strnadica veoma su važna za njihovo hranjenje. Posebno su važna ranije u gnijezdećoj sezoni, kada je hladnije i nema toliko kukaca te za hranjenje mladunaca u suhim godinama (Dale i Olsen, 2002). Istraživanjem prehrane vrtno strnadice na poljoprivrednim staništima Švedske pokazano je da se oko 70% vremena hrani na golim područjima u poljima usjeva (Sondell i sur., 2019). Korijenski usjevi poput krumpira jako su važna mjesta hranjenja, a viđena je i u poljima zimske raži, pšenice te zobi (Deutsch & Südbeck, 2009). Osim poljoprivrednih polja, otočići malih grmova, visoka osamljena stabla, staje i veće stijene također su važna mjesta hranjenja (Kosicki i Chylarecki, 2012). Kod vrtno strnadice je također tipično postojanje zajedničkog mjesta za hranjenje kojeg dijele jedinke s različitih teritorija (Skokanova i sur., 2016, Vepsäläinen i sur., 2007). Vezano uz udaljenosti prijedene do mjesta hranjenja, opaženo je da obično lete 20-50 m iznad tla (Dale i sur., 2006) te mogu otići i do 2.7 km izvan teritorija (de Groot i sur., 2010).

1.4. Projekt LIKE

Ovo je istraživanje provedeno u sklopu EU Interreg projekta LIKE – “Living on the Karst Edge”. Projekt je usmjeren na područje krškog ruba kao niza strmih stijena i vapnenačkih padina gdje je dugotrajna interakcija čovjeka i prirode proizvela osebujne biološke, kulturne i estetske vrijednosti, a održavanje tog odnosa nužno je za njihovo očuvanje. Cilj projekta je uspostava mehanizma upravljanja i učinkovit nadzor Natura 2000 područja radi smanjenja pritiska na očuvanje bioraznolikosti. Populacije vrtno strnadice s obje strane granice projektnog područja su u značajnom padu, unatoč činjenici da se radi o ciljnoj vrsti očuvanja Natura 2000 područja. Potrebno je prikupiti što je moguće više informacija o vrtnoj strnadici zbog planiranja efikasnije zaštite. Temeljem rezultata istraživanja u sklopu ovog projekta izraditi će se Prijedlog plana upravljanja vrstom *Emberiza hortulana* na projektnom području u Sloveniji i Hrvatskoj s konkretnim prijedlozima aktivnih mjera zaštite te prijedlogom mjera za uključivanje dionika.

1.5. Cilj rada

S obzirom na sve brži nestanak povoljnih staništa zbog promjena u poljoprivrednim aktivnostima, brojnost populacija vrtno strnadice pala je duž čitave Europe. Kako bi se poduzele

adekvatne mjere zaštite i poboljšalo stanje ove vrste potrebno je prikupiti informacije o njezinim ekološkim zahtjevima. Stoga je cilj ovog istraživanja utvrditi učestalost hranjenja mladunaca i vrstu plijena (do razine reda) koju roditelji donose. Utvrdit će se kako se veličina i vrsta plijena mijenjaju s dobom dana i starošću mladunaca te postoji li razlika među spolovima roditelja u učestalosti hranjenja mladih, vrsti i veličini plijena koji donose.

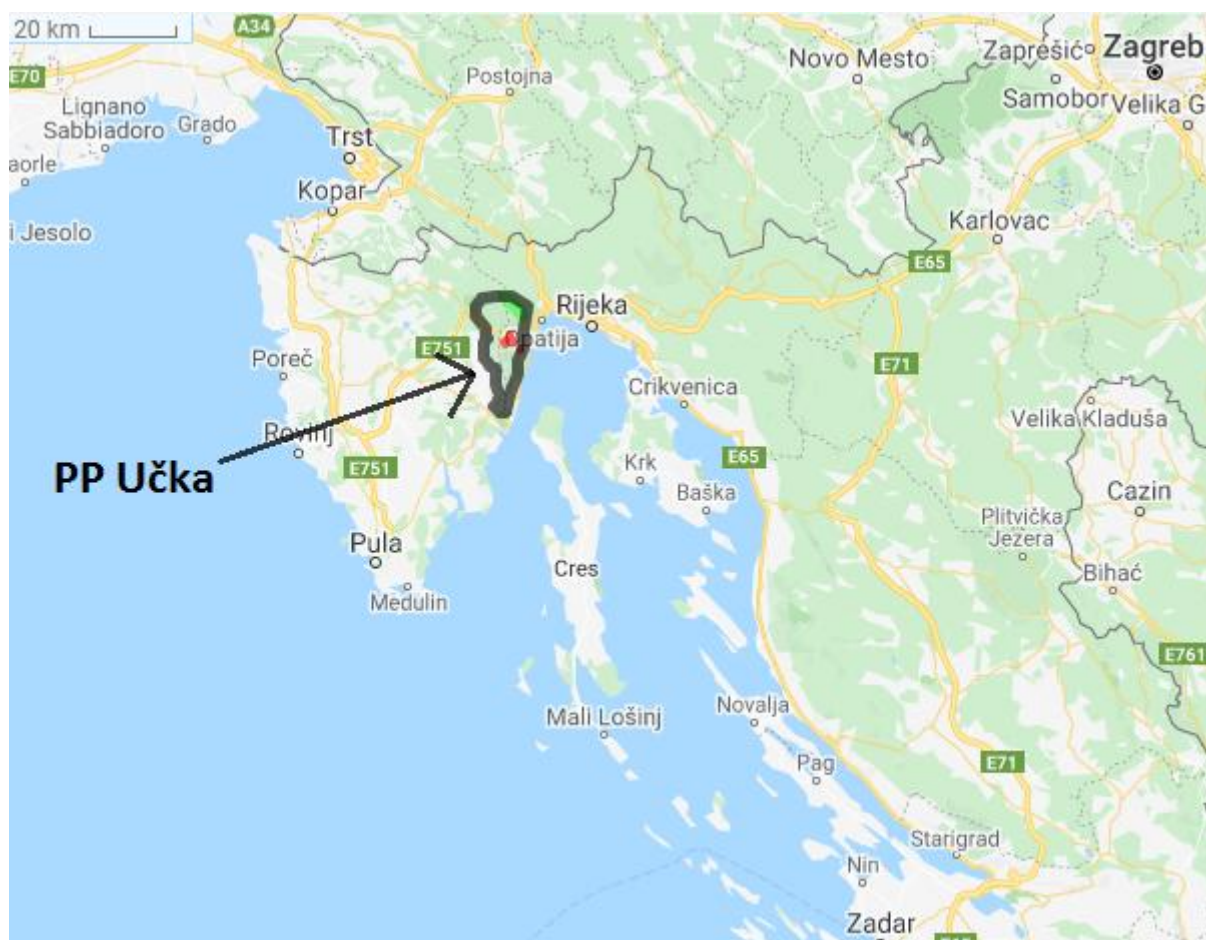
2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Terenski dio istraživanja proveden je u sezoni gniježdenja, tijekom svibnja i lipnja 2019. godine na području Parka prirode Učka, oko vrha Brgud i padine prema Čepićkom polju.

2.1. PP Učka

2.1.1. Geografski položaj

Park prirode Učka (Slika 3) nalazi se na istočnoj strani istarskog poluotoka, između $45^{\circ} 9,5'$ i $45^{\circ} 23'$ sjeverne zemljopisne širine i $14^{\circ} 7,5'$ i $14^{\circ} 16,5'$ istočne zemljopisne dužine. Površine je 160 km^2 i prostire se na području dvije županije, Istarske i Primorsko-goranske. Dijeli Istru od Kvarnera i obuhvaća područje planinskog masiva Učke i dijela visoravni Čićarije (Grgurev, 2010).



Slika 3. Zemljopisni položaj Parka prirode Učka (Park prirode Učka, 2020)

2.1.2. Reljef i tlo

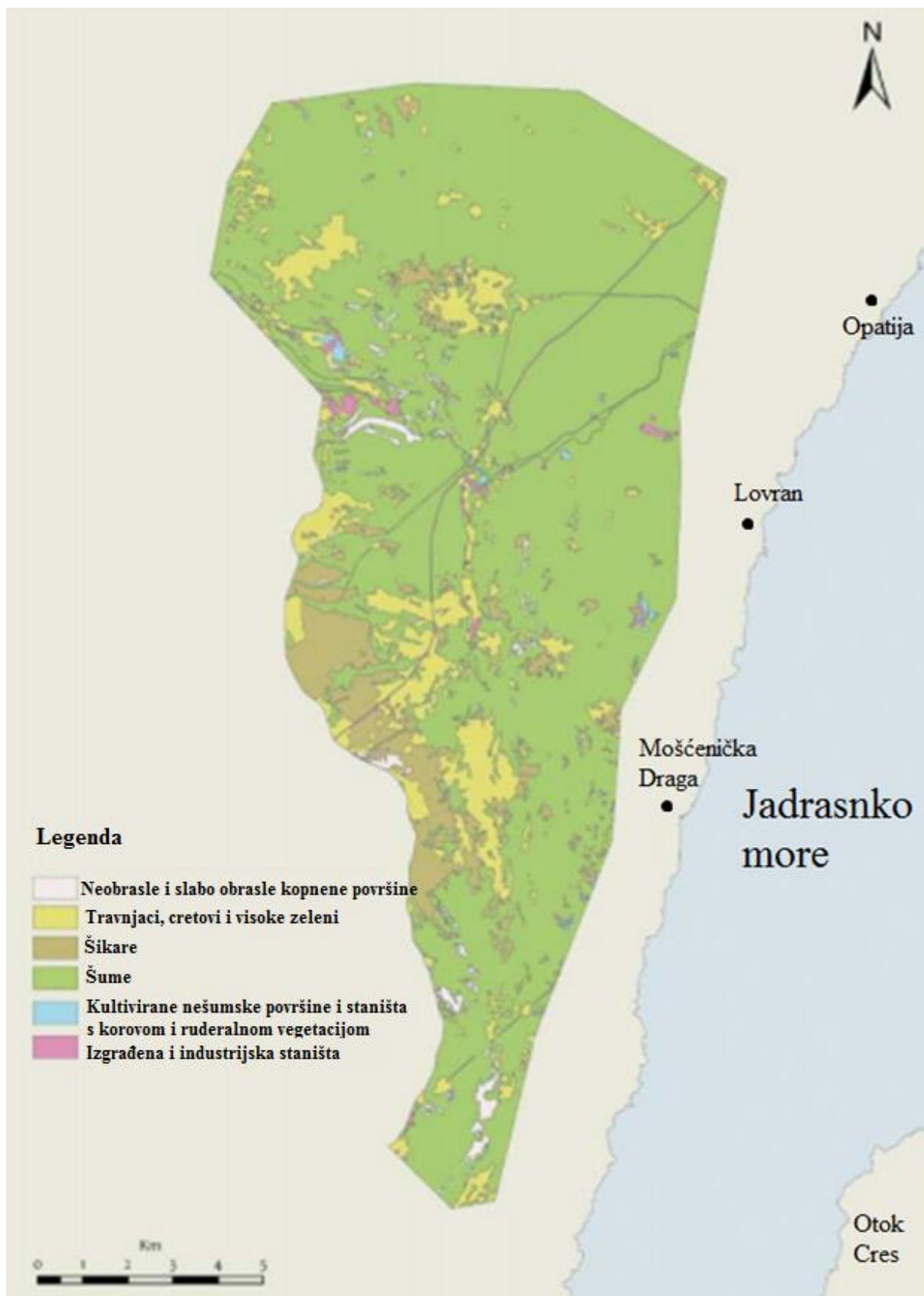
Dužinom od dvadesetak kilometara PP Učka se proteže od Plominskog zaljeva na jugu, pa sve do jugoistočnog platoa gorske skupine Ćićarije. S istočne strane hrpta Učke nalazi se obala Riječkog zaljeva dok se sa zapadne strane pruža zavala Boljunskog i Čepićkog polja te Istarsko pobrđe. Ovakvo meridionalno pružanje Učke netipično je za priobalne planinske skupine koje imaju dominantno dinarsko pružanje pravcem SZ-JI. Na južnoj strani iz Plominskog se zaljeva masiv Učke uzdiže u stjenoviti greben Sisola (835 m). U središtu visoravni u koji se širi hrbat nakon prijevoja Prodol, nalazi se udolina i lokva Rovožna. Nakon visoravni Sinožet uzdiže se vršni greben Učke, izdvojen izrazito strmim padinama i vertikalnim liticama. Obilježavaju ga najviši vrhovi masiva, Vojak (1401 m), Suhi vrh (1333 m) i Plas (1285 m) (Grgurev, 2010). Na cijelom području Parka nalaze se padine sa strmim stijenama i kamenjarom. Malo je poljoprivrednih površina i uglavnom prate flišne zone i dna udolina (Turnšek i Rukavina, 2006). Karakteristični reljef i klima u najvećoj su mjeri utjecali na različitost i velik broj zemljišnih tipova na području Parka. Morfologija strmih padina i velikih udolina, uz djelovanje erozije i bujičnih tokova, rezultirala je nastankom otvorenih stijenskih masa, pojavom točila, potpuno ogoljelih prostora i plitkog zemljišnog pokrivača. Tako na području Parka prirode najčešće susrećemo sljedeće tipove tala: litosol (kamenjar), sirozem i koluvij, crnica, rendzina, smeđe tlo na vapnencu i dolomitu, crvenica, lesivirano tlo i rigolana tla (Grgurev, 2010).

2.1.3. Klima

Klima Parka prirode Učka uvjetovana je geografskim položajem, razvedenošću reljefa i blizinom mora. Prema Köpenovoj klasifikaciji, viši dijelovi Parka imaju umjereno toplu kišnu klimu s toplim ljetom, dok niži dijelovi imaju umjereno toplu kišnu klimu bez suhog razdoblja i s vrućim ljetom. Padalina ima više u višim dijelovima nego u priobalju (Baćac i sur., 2010). Maksimum oborina se javlja u studenom, a minimum sredinom ljeta (Turnšek i Rukavina, 2006). U hladnijem dijelu godine te kasnu jesen i proljeće pojavljuje se najčešće u obliku kiše, a zimi i snijega, dok se tuča pojavljuje tek nekoliko puta godišnje. Najvažniji vjetrovi su sjeveroistočni (zimi bura, a ljeti kao noćni vjetar), jugoistočni (osobito kao jugo u proljeće i jesen) i sjeverozapadni (osobito kao trajne etezije ljeti). Insolacija je nešto veća na kontinentalnoj strani Učke nego na primorskoj padini (Grgurev, 2010).

2.1.4. Flora i biljne zajednice

Područje Parka s obzirom na geografski položaj i klimu obiluje i kontinentalnim i mediteranskim vrstama. Flora Parka broji oko 1300 različitih vrsta, što je izuzetno velik broj s obzirom na relativno malu površinu. Svaka je biljka vezana za svoje prirodno stanište, a velika raznolikost staništa omogućuje opstanak brojnih rijetkih i ugroženih vrsta. Tome je definitivno pridonijela duga povijest ljudskog djelovanja i oblikovanja krajobraza tog područja. Vegetacija je raznolika, mozaičnog rasporeda različitih vegetacijskih pojaseva u kojima uglavnom prevladavaju šumska staništa koja prekrivaju više od 70% ukupne površine Parka. Od ostalih tipova staništa (Slika 4.) u Parku su najviše zastupljeni travnjaci, cretovi i visoke zeleni, zatim šikare, a u manjoj mjeri i neobrasle i slabo obrasle kopnene površine, izrađena i industrijska staništa te kultivirane nešumske površine i staništa s korovnom i ruderalnom vegetacijom. Najupečatljivija osobitost Učke i Čićarije u prirodnoznanstvenom pogledu je pojavljivanje bukovih šuma iznad 800 m. U mediteransko-planinskom vegetacijskom pojasu u šumskom pokrivaču najveću važnost imaju šume crnog graba i jesenske šašike. Na području Parka nalaze se i velike površine pošumljene kulturama četinjača, ponajviše crnog bora *Pinus nigra* Arnold, 1785 i smreke *Picea abies* (L.) H. Karst., 1881. Također, nailazimo i na niz različitih travnjačkih zajednica razvijenih u ovisnosti o načinu gospodarenja i općim ekološkim uvjetima kao što su geološka podloga, nagib, dubina tla, nadmorska visina itd. Većina tih travnjačkih površina korištena je u svrhu pašnjaka, a dio kao livade košanice. Danas je takvih površina sve manje (Grgurev, 2010).



Slika 4. Karta staništa PP Učka (Grgurev, 2010)

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Kartiranje pjevajućih mužjaka

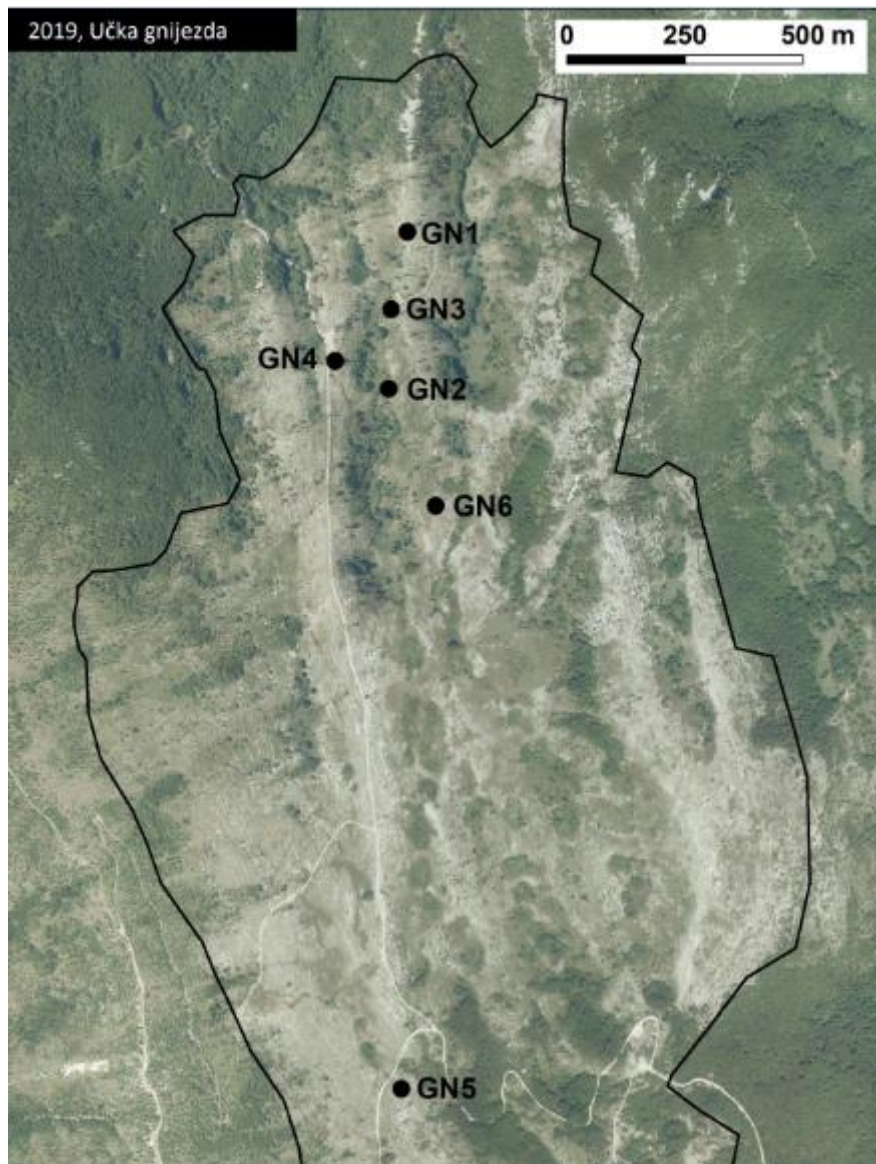
Terenski dio istraživanja provela sam tijekom svibnja i lipnja 2019. godine. Kartiranje pjevajućih mužjaka provedeno je u sklopu projekta LIKE u svrhu lociranja parova vrtno strnadice, a na tako utvrđenim teritorijima tražena su aktivna gnijezda. Taj dio istraživanja proveden je kroz tri terena u trajanju od dva dana (dva terena u svibnju, jedan u lipnju), koliko je bilo potrebno da se teren površine 3,65 km² (Slika 5) prijeđe tri puta i označe mužjaci. Obilazak je počinjao neposredno nakon izlaska sunca i trajao 3 do 4 sata te je time obuhvaćen period najveće aktivnosti ptice. Mužjaci su opaženi prepoznavanjem njihove pjesme ili uz pomoć dalekozora.



Slika 5. Karta područja istraživanja PP Učke. Crvenom bojom označen je teritorij na kojemu je provedeno istraživanje

3.2. Snimanje prehrane mladunaca

Nakon što je na teritoriju mužjaka locirano šest gnijezda (Slika 6), kamera je nakon izlijeganja mladunaca, tijekom pet dana u lipnju dokumentirana njihova prehrana. Hranjenje je snimano u jutarnje i popodnevne sate. S obzirom da nismo htjeli uznemiravati roditelje, riskirati da se uplaše i prestanu dolaziti na gnijezdo, kamere nisu postavljene previše blizu gnijezda. Iz tih razloga nije snimano hranjenje mladih u gnijezdu već jedinke oba roditelja s plijenom u kljunu, na obližnjem stršku ili vrhu grma (prije samog ulaska u gnijezdo). Snimatelj je bio sakriven u blizini gnijezda i čekao dolazak roditelja s hranom kako bi dokumentirao to ponašanje. Prehrana mladunaca dokumentirana je u obliku snimaka i fotografija (Tablica 1).



Slika 6. Položaj pronađenih gnijezda u PP Učka. Crne točke označavaju položaj gnijezda, a crna linija granicu područja istraživanja

Tablica 1. Pregled snimane prehrane mladunaca

Datum	Gnijezdo	Vrsta snimke	Trajanje (h)
6/6/2019	GN1	video	0:23
6/14/2019	GN3	fotografije	2:20
6/15/2019	GN3	fotografije	6:19
6/18/2019	GN3	fotografije	4:51
6/18/2019	GN3	video	3:59
6/18/2019	GN4	fotografije	1:29
6/19/2019	GN3	fotografije	7:31
6/19/2019	GN4	fotografije	6:20
6/19/2019	GN4	video	0:04
6/19/2019	GN5	video	5:23
6/19/2019	GN6	fotografije	1:04
		UKUPNO:	39:43

3.3. Obrada podataka

Detaljnim pregledom snimki i fotografija, evidentirani su svi dolasci odraslih ptica s plijenom za mladunce. Za svaki je dolazak zabilježeno vrijeme, gdje god je bilo moguće. Na snimkama koje su započinjale s već jedinkom na stršku nije bilo poznato točno vrijeme dolaska. Također, gdje god je bilo moguće determiniran je plijen do razine reda te određen spol jedinki koje su donosile hranu mladuncima. Relativna veličina plijena procjenjivana je prema duljini kljuna jedinke.

Dovoljna količina podataka koja omogućuje analizu promjene veličine i vrste plijena sa starošću mladunaca prikupljena je na gnijezdu br. 3 i gnijezdu br. 4. Starost mladunaca na gnijezdu br. 3 procijenjena je prema Barišić (2015), (Slika 5) te je na dan 15. lipnja 2019. bila 4-5 dana. Starost mladunaca ostalih gnijezda nije poznata.

Kako bi se utvrdilo postoji li statistički značajna razlika u vrsti i veličini plijena te učestalosti hranjenja s vremenom ili između mužjaka i ženki korišten je hi-kvadrat test, na razini značajnosti $p = 0,05$.

Hi-kvadrat test praktičan je kada želimo utvrditi da li neke dobivene (opažene) frekvencije odstupaju od frekvencija koje bismo očekivali pod određenom hipotezom. Tražimo li povezanost između dvije varijable, ovim testom možemo pokazati vjerojatnost njihove povezanosti (Petz i sur., 2012). Hi-kvadrat test računa se po formuli:

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_0 - f_t)^2}{f_t}$$

Pri čemu je:

f_0 - opažene frekvencije

f_t - očekivane (teoretske) frekvencije, tj. frekvencije koje bismo očekivali pod nekom određenom hipotezom

Što su veće razlike između opaženih i očekivanih frekvencija to je veći izraz hi-kvadrat. Odnosno, što je hi-kvadrat manji (bliži nuli), to je vjerojatnije da treba prihvatiti hipotezu da nema statistički značajne razlike između opažene i očekivane frekvencije.

Prehrana mladunaca ujutro je snimana 17 sati i 46 minuta, a popodne 21 sat i 57 minuta te u ranijoj fazi razvoja 7 sati i 39 minuta, a u kasnijoj 22 sata i 55 minuta. S obzirom da vrijeme snimanja nije bilo jednako ujutro i popodne niti u ranijoj fazi razvoja mladunaca u odnosu na kasniju, podaci su standardizirani na način da sam podijelila svaki broj plijena s ukupnim vremenom snimanja ujutro i popodne odnosno u ranijoj i kasnijoj fazi razvoja mladunaca, kako bih dobila broj uzoraka hrane u jedinici vremena. Dobivene brojeve pomnožila sam s 10 kako bih mogla računati hi-kvadrat test s većim cijelim brojevima. Zbog nejasnih slika/snimki na kojima nije bilo moguće za svaki uzorak hrane odrediti njegovu veličinu ni spol roditelja koji je taj plijen donio, varirala je veličina uzorka u analizama. Također, veličina uzorka je manja u analizi ovisnosti zastupljenosti vrste i veličine kukaca o starosti mladunaca jer su u tu analizu uključeni samo podaci s gnijezda br. 3 i 4.



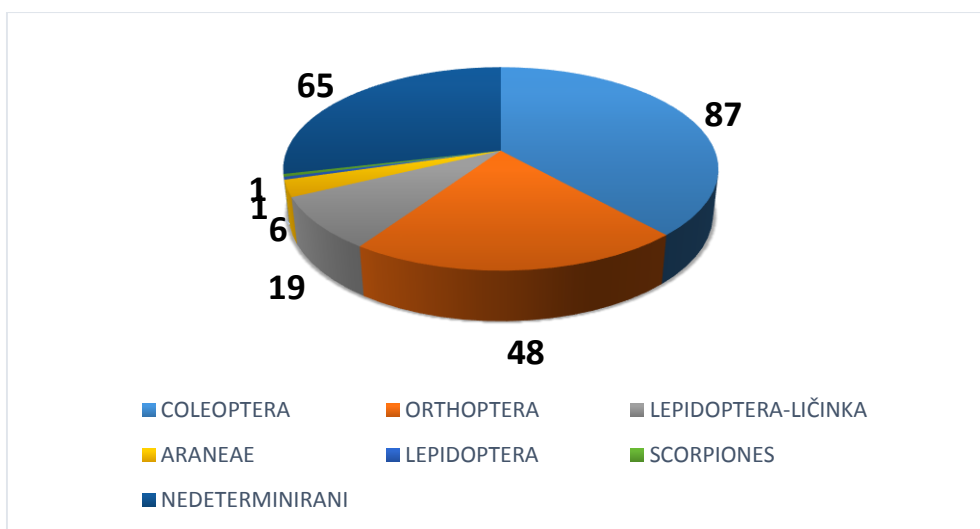
Slika 5. Mladunci iz gnijezda br. 3, 15.6.2019. (Foto Manda Papac)

4. REZULTATI

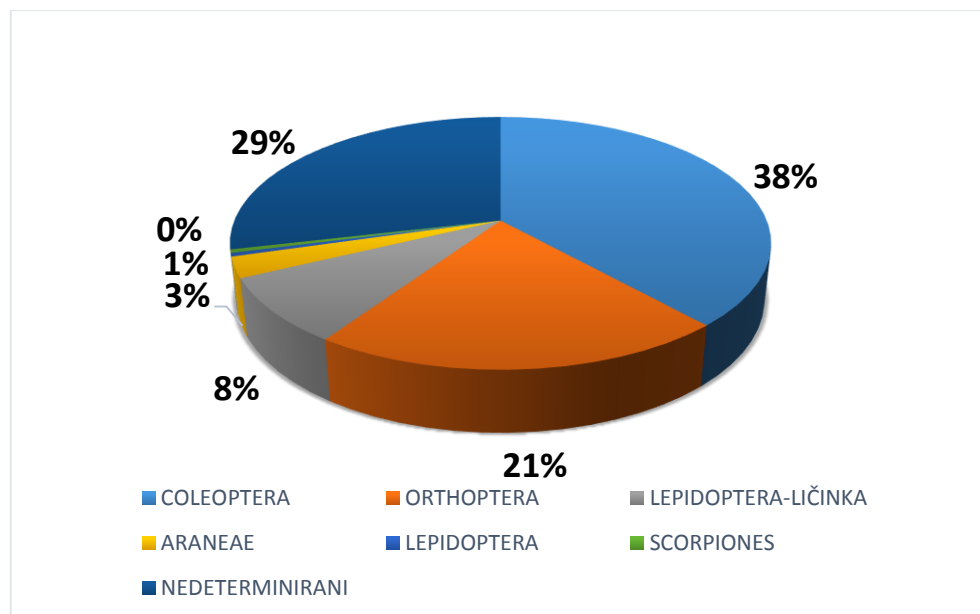
4.1. Vrsta plijena

U periodu snimanja prehrane mladunaca dokumentirano je ukupno 227 uzorka hrane. Od toga determiniranih ima ukupno 162 uzoraka, a nedeterminiranih 65 (29%). Redove determiniranog plijena čine: kornjaši (Coleoptera), ravnokrilci (Orthoptera), ličinke i odrasli leptira (Lepidoptera), pauci (Araneae) i škorpion (Scorpiones). Najzastupljeniji red kukaca u prehrani mladunaca vrtno strnadice su kornjaši (Coleoptera) dok su najmanje zastupljeni odrasli leptir i škorpion s po jednim uzorkom hrane (Slika 6).

A)

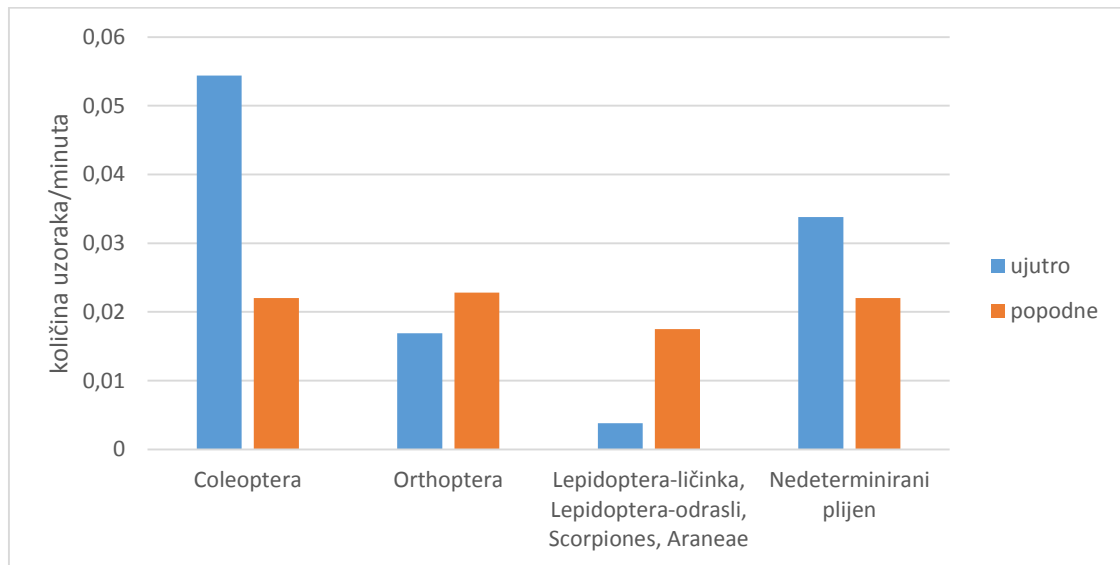


B)



Slika 6. Brojnost (A) i učestalost (B) pojedinog reda kukaca u uzorcima hrane vrtno strnadice u PP Učka

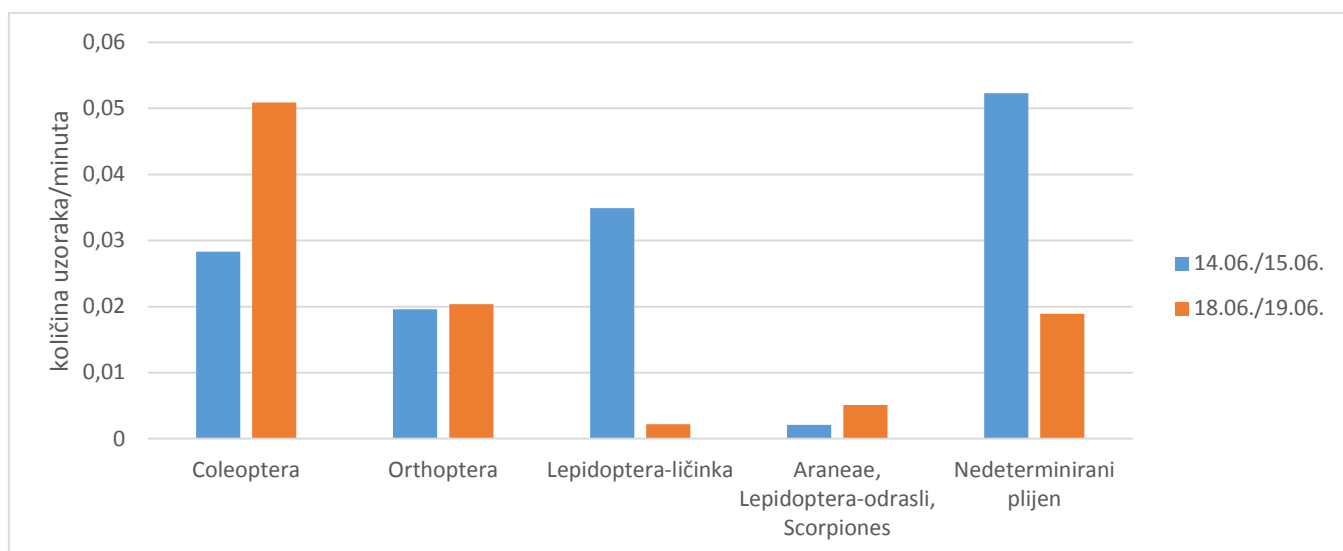
Ujutro je najbrojniji plijen bio iz reda kornjaša dok je popodne najbrojniji plijen bio iz redova ravnokrilaca i kornjaša (Slika 7). Pauci, ličinke leptira i ravnokrilci bili su brojniji u popodnevnim u odnosu na jutarnje sate.



Slika 7. Brojnost jedinki pojedinog reda kukaca ulovljenih u određeno doba dana

Rezultat hi-kvadrat testa ovisnosti doba dana i zastupljenosti redova kukaca pri veličini uzorka $N = 227$, pokazuje da među tim podacima postoji statistički značajna razlika. Dobiveni hi-kvadrat na razini značajnosti od $p = 0,05$, uz 3 stupnja slobode iznosi 23,24, što je više od kritične vrijednosti 7,82.

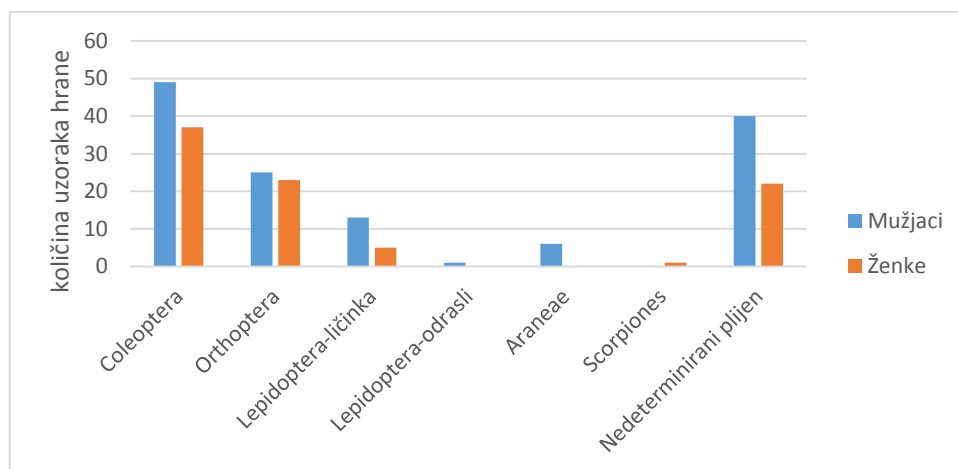
U prvoj fazi razvoja mladunci u gnijezdima br. 3 i 4 su najviše hranjeni plijenom koji nije determiniran, a zatim ličinkama leptira (Slika 8). U toj fazi brojnost kornjaša i ravnokrilaca nije bila velika. Nekoliko dana kasnije, daleko najzastupljeniji plijen bio je iz reda kornjaša, a zatim iz reda ravnokrilaca.



Slika 8. Brojnost jedinki pojedinog reda kukaca zastupljenih u prehrani mladunaca prema starosti

Rezultat hi-kvadrat testa ovisnosti zastupljenosti redova kukaca o starosti mladunaca pri veličini uzorka $N = 197$, pokazuje da među tim podacima postoji statistički značajna razlika. Veličina uzorka nije jednaka 227 (ukupan broj svih uzoraka) zbog 30 uzoraka koji nisu s gnijezda br. 3 i 4, pa time nisu uključeni u analizu promjene vrste plijena prema starosti mladunaca. Dobiveni hi-kvadrat na razini značajnosti od $p = 0,05$, uz 4 stupnja slobode iznosi 42,90, što je puno više od kritične vrijednosti 9,49.

Oba su roditelja najviše donosili plijen iz reda kornjaša (Slika 9). Mužjaci su donosili više ličinki leptira u odnosu na ženke te upola više plijena koji nije determiniran. Mužjaci i ženke podjednako su donosili plijen iz reda ravnokrilaca.

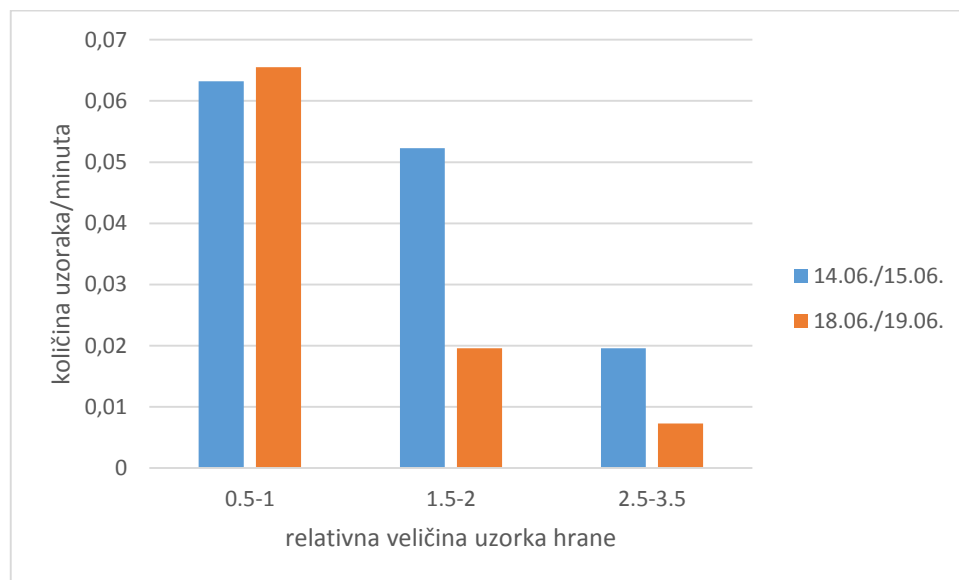


Slika 9. Brojnost jedinki pojedinog reda kukaca s obzirom na spol roditelja vrtne strnadice koji su plijen ulovili

Rezultat hi-kvadrat testa ovisnosti zastupljenosti redova kukaca s obzirom na spol roditelja pri veličini uzorka $N = 222$, pokazuje da među tim podacima ne postoji statistički značajna razlika. Veličina uzorka nije jednaka 227 zbog 5 uzoraka kojima nije određen spol roditelja koji su taj plijen donijeli mladuncima, pa se time nisu mogli pridodati ni mužjacima ni ženjkama. Dobiveni hi-kvadrat na razini značajnosti od $p = 0,05$, uz 3 stupnja slobode iznosi 5,21, što je manje od kritične vrijednosti 7,82.

4.2. Veličina plijena

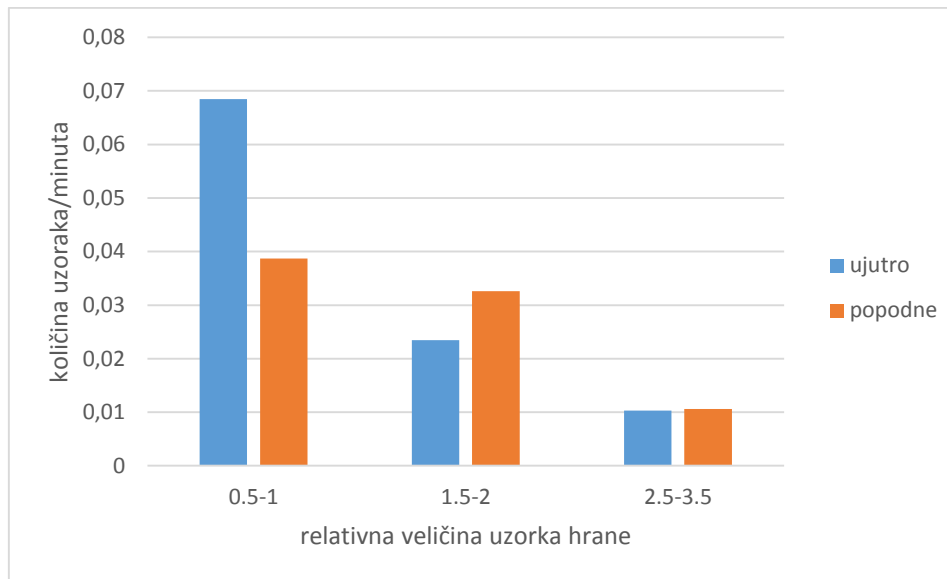
U starijih i mlađih mladunaca promjena veličine plijena generalno prati isti uzorak (Slika 10). Najviše je donošen manji plijen, zatim plijen srednje veličine, a najmanje veliki plijen.



Slika 10. Promjena relativne veličine uzorka hrane (u odnosu na veličinu kljuna ptice) sa starošću mladunaca

Rezultat hi-kvadrat testa ovisnosti veličine plijena koju roditelji donose i starosti mladunaca pri veličini uzorka $N = 189$, pokazuje da među tim podacima postoji statistički značajna razlika. Veličina uzorka nije jednaka 227 zbog 30 uzoraka koji nisu s gnijezda br. 3 i 4, pa nisu uključeni u analizu promjene veličine plijena sa starošću mladunaca te 8 uzoraka kojima nije određena veličina. Dobiveni hi-kvadrat na razini značajnosti od $p = 0,05$, uz 2 stupnja slobode iznosi 13,26, što je više od kritične vrijednosti 5,99.

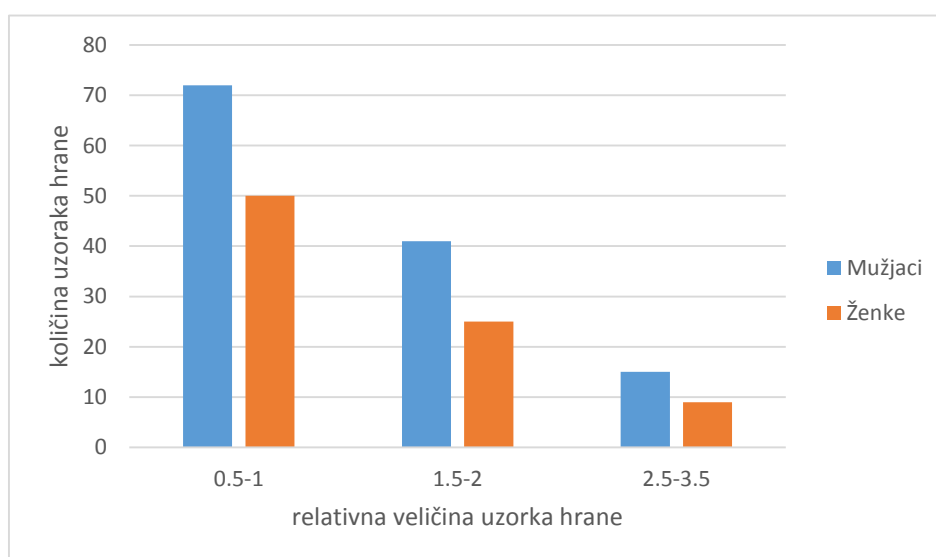
I ujutro i popodne najviše je bio zastupljen mali plijen, a najmanje veliki (Slika 11). Plijen srednje veličine bio je nešto učestaliji popodne dok su veliki plijen roditelji podjednako donosili ujutro i popodne.



Slika 11. Promjena relativne veličine plijena (u odnosu na veličinu kljuna ptice) s dobom dana

Rezultat hi-kvadrat testa ovisnosti veličine donešene hrane i dobe dana, pri veličini uzorka $N = 216$ pokazuje da među podacima postoji statistički značajna razlika. Veličina uzorka nije jednaka 227 zbog 11 uzoraka kojima nije određena veličina. Dobiveni hi-kvadrat na razini značajnosti od $p = 0,05$, uz 2 stupnja slobode iznosi 8,44, što je više od kritične vrijednosti 5,99.

S obzirom na veličinu plijena oba su roditelja donosila mladuncima najviše plijen male veličine (0.5-1), zatim plijen srednje veličine (1.5-2), a najmanje veliki plijen (2.5-3.5). Na grafu također vidljiv veći doprinos mužjaka u hranjenju mladunaca.



Slika 12. Promjena relativne veličine plijena (u odnosu na veličinu kljuna ptice) s obzirom na spol roditelja vrtne strnadice

Rezultat hi-kvadrat testa ovisnosti veličine donošenog plijena i spola roditelja koji plijen donose pri veličini uzorka $N = 211$, pokazuje da među podacima nema statistički značajne razlike. Veličina uzorka nije 227 zbog 11 uzoraka čija je veličina nepoznata i 5 uzoraka kojima nije određen spol roditelja koji su taj plijen donijeli mladuncima. Dobiveni hi-kvadrat na razini značajnosti od $p = 0,05$, uz 2 stupnja slobode iznosi 0,27, što je manje od kritične vrijednosti 5,99.

4.3. Učestalost hranjenja mladunaca s obzirom na spol roditelja

Prema seriji od 11 sekvenci snimanja (Tablica 2) dobivena je rata donošenja pojedinačnog uzorka hrane te učestalost dolazaka mužjaka i ženki na gnijezdo. Roditelji mogu odjednom donijeti više uzoraka hrane te je broj uzoraka hrane u istom dolasku varirao od 1 do 4. Nadalje, ukupni broj dolazaka na gnijezdo bio je 138. Broj dolazaka mužjaka bio je 87, a ženki 47. Prosječna rata hranjenja oba roditelja bila je svakih 18 minuta. Veća je rata dolazaka bila kod mužjaka, koji su u prosjeku donosili hranu svakih 26 minuta, dok su ženke u prosjeku hranile svakih 58 minuta.

Tablica 2. Pregled hranjenja mladunaca

Gnijezdo	Datum	Trajanje (min)	Broj uzoraka hrane	Rata donošenja hrane	Broj dolazaka	Rata dolazaka	Broj dolazaka mužjaka	Broj dolazaka ženki	Rata dolazaka mužjaka	Rata dolazaka ženki
GN3	14.6.	140	18	0,13	13	10,77	12	1	11,67	140
GN3	15.6.	379	45	0,12	30	12,63	15	12	25,27	31,58
GN3	18.6.	128	20	0,16	11	11,64	5	6	25,6	21,33
GN3	18.6.	163	7	0,04	6	27,17	0	6	/	27,17
GN3	18.6.	239	12	0,05	11	21,73	6	4	39,83	59,75
GN3	19.6.	343	30	0,09	17	20,18	9	8	38,11	42,88
GN3	19.6.	108	16	0,15	12	9,00	8	4	13,5	27
GN4	18.6.	79	7	0,09	5	15,80	5	0	15,8	/
GN4	19.6.	257	36	0,14	18	14,28	13	5	19,80	51,4
GN4	19.6.	123	4	0,03	4	30,75	3	1	41	123
GN5	19.6.	323	28	0,09	11	29,36	11	0	29,36	/
Zbroj		2282	223		138		87	47		
Prosječna vrijednost				0,10		18,48			25,99	58,23

5. RASPRAVA

Proučavanjem prehrane mladunaca vrtne strnadice na Učki, ustanovljeno je da su najbrojniji redovi među determiniranim plijenom kornjaši, zatim ravnokrilci te ličinke leptira. Ovi se rezultati podudaraju s pregledom kojeg su dali Menz i Arlettaz (2012). U brojnim istraživanjima pjevica ovi su redovi među najzastupljenijim u prehrani mladunaca, posebno ličinke leptira. Ravnokrilci bi mogli biti bogatiji proteinima u odnosu na druge člankonošce dok su leptiri bogati kalcijem (Mitchell i sur., 2012), mekanog su tijela i lako se progutaju (Britschgi i sur., 2006).

Pokazalo se da roditelji vrtne strnadice hrane mladunce puno više ličinkama leptira u ranijoj fazi njihovog razvoja, a s druge strane da starije mladunce više hrane kornjašima i ravnokrilcima nego mlađe. Menz i Arlettaz (2012) su također ukazali na veliku važnost ličinki leptira u ranoj fazi razvoja mladunaca.

Iako istraživanjem prehrane mladunaca vrtne strnadice u jugoistočnoj Norveškoj nisu uočene razlike u ponašanju roditelja pri hranjenju (Dale i Olsen, 2002), to nije bio slučaj na Učki. Mužjaci su ukupno donijeli više plijena te je zabilježen veći broj dolazaka u odnosu na ženke. Moguće objašnjenje takvog rezultata je da su u prvoj fazi razvoja mladunaca ženke više vremena provele u gnijezdu, grijući mladunce dok su još ektotermni, a manje hraneći ih, pa su stoga mužjaci uložili više u hranjenje mladunaca (Kryštofkova i sur., 2006, Britschgi i sur., 2006).

Pokazala se statistički značajna razlika u ovisnosti pojave pojedinih redova kukaca prema dobi dana. Kornjaši su puno više zastupljeni u jutarnjim satima dok su ravnokrilci i ličinke leptira zastupljenije popodne. U nekim drugim istraživanjima poput proučavanja prehrane mladunaca ridoprse modrorepke *Sialia sialis* Linnaeus, 1758 nije pokazana varijacija brojnosti kornjaša s obzirom na dobu dana. Postojale su varijacije u porodicama reda ravnokrilaca u brojnosti s obzirom na doba dana dok su ličinke leptira bile brojne od ranog jutra do kasnog popodneva, uz nešto manju brojnost predvečer (Pinkowski, 1978). S druge strane proučavanjem prehrane žute sjeničice *Setophaga petechia* Linnaeus, 1766 nije pokazano da doba dana utječe na veću brojnost određenog plijena (Biermann i Sealy, 1982).

Uobičajeno je da se rata hranjenja mladunaca poveća kada oni rastu brže tj. u prvoj fazi razvoja, da se zatim rata hranjenja stabilizira te smanji netom prije opernaćenja mladunaca. Učestalije hranjenje starijih mladunaca je očekivano jer su stariji mladunci veći, pa time zahtijevaju više hrane. Kako bi rastom mladunaca povećali hranjenje roditelji mogu ili učestalije hraniti mlade ili donositi veći plijen (Barba, 2009). Učestalije hranjenje starijih mladunaca pokazano je kod mnogih pjevica poput crnobočke sjeničice *Setophaga caerulescens* J. F. Gmelin, 1789

(Goodbred i Holmes, 1996), bjelotrbog muhara *Sayornis phoebe* Latham, 1790 (Conrad i Robertson, 1993), livadnog vranjka *Dolichonyx oryzivorus* Linnaeus, 1758 (Wittenberger, 1982) i žute sjeničice (Biermann i Sealy, 1982). Ovo istraživanje na Učki nije pokazalo da su stariji mladunci vrtne strnadice učestalije hranjeni od mlađih. Razlog tome može biti što istraživanjem nije obuhvaćeno čitavo razdoblje podizanja mladunaca. Istraživanjem vrtne strnadice u Njemačkoj, u kasnijem razvoju mladunaca, roditelji su prešli na veći plijen (Menz i Arlettaz, 2012). U ovom su istraživanju pokazana je statistički značajna razlika u veličini plijena s obzirom na starost mladunaca. I stariji i mlađi mladunci hranjeni najviše manjim plijenom, ali je srednji i veći plijen bio učestaliji u ranoj fazi razvoja, u odnosu na kasnu. Povećanje veličine hrane sa starošću mladunaca opaženo je kod žute sjeničice, crnokapog raznopojsca *Dumetella carolinensis* Linnaeus, 1766, velike strnadice *Emberiza calandra* Linnaeus, 1758, brezovog zvištka *Phylloscopus trochilus* Linnaeus, 1758 (Biermann i Sealy, 1982; Johnson i Best, 1982; Brickle i Harper, 1999; Krupa, 2004).

Oba roditelja vrtne strnadice hranila su mladunce najviše malim plijenom, a najmanje velikim. Isti su rezultati dobiveni proučavanjem američkih pjevica riđokape sjeničice *Leiothlypis ruficapilla* A. Wilson, 1811 (Knapton, 1984) i piljka dupljaša *Tachycineta bicolor* Vieillot, 1808 (Leffelaar i Robertson, 1986). U ovom istraživanju nije postojala statistički značajna razlika u veličini plijena s obzirom na spol roditelja. S druge strane proučavanjem stjenjačke sjenice *Poecile gambeli* Ridgway, 1886 (Grundel, 1987) i velike strnadice (Brickle i Harper, 1999), utvrđeno je da mužjaci donose veći plijen od ženki.

Istraživanjem prehrane vrtne strnadice u poljoprivrednim poljima Švedske, pokazalo se da nakon izlijevanja mladunaca roditelji donose hranu svakih 3-10 minuta uz tendenciju vraćanja na prijašnje mjesto gdje je hrana pronađena (Sondell i sur., 2019). Istraživanjem prehrane na poljoprivrednim poljima Norveške, pokazalo se da roditelji hrane mlade svakih 5-15 minuta (Dale i Olsen, 2002). S druge strane rezultati ovog istraživanja pokazuju da roditelji nešto rjeđe hrane mladunce, u prosjeku svakih 18 minuta. Moguće objašnjenje je u ovom slučaju manja angažiranost ženke u hranjenju te moguća veća dostupnost hrane u poljoprivrednim poljima gdje ima više golog tla važnog za lakše hranjenje ove vrste.

Kako bi se dobilo više podataka o prehrani mladunaca vrtne strnadice potrebno je provesti detaljnije istraživanje pri čemu bi se pratila prehrana mladih od samog izlijevanja do opernaćenja. Time bi se dobio bolji uvid kako se veličina i vrsta plijena mijenjaju kroz razvoj mladunaca te u kojoj mjeri pojedini roditelj sudjeluje u prehrani mladunaca.

6. ZAKLJUČAK

Prema rezultatima ovog istraživanja prehrane mladunaca vrtne strnadice na Učki, najvažniji plijen za mladunce su kornjaši, ravnokrilci i ličinke leptira. S obzirom na svoju nutritivnu vrijednost i mekoću tijela ličinke leptira posebno su važne u ranoj fazi razvoja mladunaca. S druge strane stariji su mladunci više hranjeni kornjašima i ravnokrilcima. Oba su roditelja kroz razvoj mladunaca preferirala manji plijen, no srednji i veći plijen je bio zastupljeniji u ranoj fazi razvoja, u odnosu na kasnu. Pokazala se razlika u vrsti i veličini plijena s obzirom na dobu dana kroz veću brojnost kornjaša u jutarnjim satima, veću brojnost ravnokrilaca i ličinki leptira u popodnevnim satima te učestalijim plijenom male veličine ujutro i brojnijim plijenom srednje veličine popodne. Također, mužjaci su više uložili u samo hranjenje mladunaca brojnijim plijenom, većim brojem i učestalijim dolascima u odnosu na ženke.

7. LITERATURA

Avibirds (2019): URL <https://avibirds.com/wp-content/uploads/2019/06/ortolaanm.jpg> (pristup: 10.12.2019)

Barba, E., Atienzar, F., Marin, M., Monros, J. S. i Gil-Delgado, J. A. (2009): Patterns of nestling provisioning by a single-prey loader bird, Great Tit *Parus major*. *Bird Study*, 56: 187–197

Barišić, S. (2015): Mating system, breeding biology and habitat selection of the Black-headed Bunting *Emberiza melanocephala* Scopoli (Aves). Doktorska disertacija, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb

Biermann, G. C. i S. G. Sealy (1982): Parental feeding of nestling Yellow Warblers in relation to brood size and prey availability. *The Auk*, 99: 332–341

BirdLife International (2019): URL <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/ortolan-bunting-emberiza-hortulana/text> (pristup: 10.12.2019)

Brambilla, M., Gustin, M., Vitulano, S., Negri, I. i Celada, C. (2016): A territory scale analysis of habitat preferences of the declining Ortolan Bunting *Emberiza hortulana*. *Bird Study*, 1–6

Brickle, N. W. i Harper, D. (1999): Diet of nestling Corn Buntings *Miliaria calandra* in southern England examined by compositional analysis of faeces. *Bird Study*, 46: 319–329

Britschgi, A., Spaar, R., Arlettaz, R. (2006): Impact of grassland farming intensification on the breeding ecology of an indicator insectivorous passerine, the Whinchat *Saxicola rubetra*: Lessons for overall Alpine meadowland management. *Biological Conservation*, 130: 193–205

Cramp, S., Simmons K. E. L. (eds.) (2006): BWPi 2.0.1. Birds of the Western Palearctic interactive (DVD-ROM). BirdGuides Ltd. Sheffield

Conrad, K. E. i Robertson, R. J. (1993): Patterns of parental provisioning by Eastern Phoebe. *Condor*, 95: 57–62

Cotton, P., Kacelnik, A. i Wright, J. (1996): Chick begging as a signal: are nestlings honest? *Behavioral Ecology*, 7: 178–182

Dale, S. (2004): Effects of a golf course on population dynamics of the endangered Ortolan bunting. *The Journal of wildlife management*, 68: 719–724

- Dale, S. (2016): Cost of reproduction: A comparison of survival rates of breeding and non-breeding male ortolan buntings. *Journal of Avian Biology*, 47: 583–588
- Dale, S. i Olsen, B. F. G. (2002): Use of farmland by Ortolan Buntings (*Emberiza hortulana*) nesting on a burned forest area. *Journal für Ornithologie*, 143: 133–144
- Dale, S., Steiffetten, O., Osiejuk, T. S., Losak, K. i Cygan, J. P. (2006): How do birds search for breeding areas at the landscape level? Interpatch movements of male Ortolan Buntings. *Ecography*, 29: 886–898
- de Goot, M., Kmecl, P., Figelj, A., Figelj, J., Mihelič, T. i Rubinić, B. (2010): Multi-scale habitat association of the ortolan bunting *Emberiza hortulana* in sub-Mediterranean area in Slovenia. *Ardeola*, 57: 55–68
- Deutsch, M. i Südbeck, P. (2009): Habitat choice in Ortolan Bunting – the importance of crop type and structure. In: Bernardy, P.: *Ökologie und Schutz des Ortolans (Emberiza hortulana) in Europa – IV. Internationales Ortolan-Symposium. Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen*. Heft, 45: 64–74
- Fonderflick, J., Thevenot, M. i Guillaume, C. P. (2005): Habitat of the ortolan bunting *Emberiza hortulana* on a cause in southern France. *Vie et Milieu – Life and Environment*, 55: 109–120
- Goodbred, C. O. & Holmes, R. T. (1996): Factors affecting food provisioning of nestling Black throated Blue Warblers. *Wilson Bulletin*, 108: 467–479.
- Grieco, F. (2002): How different provisioning strategies result in equal rates of food delivery: an experimental study of blue tits *Parus caeruleus*. *Journal of Avian Biology*, 33: 331–341
- Grgurev, M. (2010): *Park prirode Učka - plan upravljanja*, Javna ustanova, „Park prirode Učka“, Lovran
- Grgurev, M. (2012): *Modeli rasprostranjenosti vrtno strnadice (Emberiza hortulana) u mediteranskom području Hrvatske*. Doktorski rad, Zagreb, Prirodoslovno matematički fakultet
- Grundel, R. (1987): Determinants of nestling feeding rates and parental investment in the Mountain Chickadee. *Condor*, 89: 319–328
- Harrison, F., Barta, Z., Cuthill, I. i Szekely, T. (2009): How is sexual conflict over parental care resolved? a meta-analysis. *Journal of Evolutionary Biology*, 22: 1800–1812

- Houston, A. I. i Davies, N. B. (1985): The evolution of cooperation and life histories in the dunnoek, *Prunella modularis*. - In: Behavioural ecology (R.M. Sibley & R.H. Smith, eds). Blackwell Scientific Publications, Oxford, 471–487
- Ioset, A. (2007): The importance of bare ground for terrestrially foraging insectivorous farmland birds: case study of the endangered Hoopoes (*Upupa epops*). Diplomarbeit. Der Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Bern
- Johnson, E. J. i Best, L. B. (1982): Factors affecting feeding and brooding of Gray Catbird nestlings. *Auk*, 99: 148–156
- Johnstone, R. A. i Hinde, C. A. (2006): Negotiation over offspring care—how should parents respond to each other's efforts? *Behavioral Ecology*, 17: 818–827
- Kilner, R. i Johnstone, R. (1997): Begging the question: are off-spring solicitation behaviours signals of need? *Trends in Ecology and Evolution*, 12: 11–15
- Knapton, R. W. (1984): Parental feeding of nestling Nashville warblers: the effects of food type, brood-size, nestling age, and time of day. *Wilson Bulletin*, 96: 594–602
- Kosicki, J. Z. i Chylarecki, P. (2012): Habitat selection of the Ortolan bunting *Emberiza hortulana* in Poland: predictions from large-scale habitat elements. *Ecological Research*, 27: 347–355
- Krupa, M. (2004): Food of the willow warbler *Phylloscopus trochilus* nestlings, differences related to the age of nestlings and sex of feeding parents. *Acta Ornithologica*, 39: 45–51
- Kryštofkova, M., Exnerova, A., Porkert, J. (2006): Parental foraging strategies and feeding nestlings in common redstart (*Phoenicurus phoenicurus*). *Ornis Fennica*, 83: 49–58
- Leffelaar, D. i Robertson, R. J. (1986): Equality of feeding roles and maintenance of monogamy in Tree Swallows. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 18: 199–206
- Low, M., Maman, T. i Castro, I. (2012): Food availability and offspring demand influence sex-specific patterns and repeatability of parental provisioning. *Behavioral Ecology*, 23: 25–34
- Mariette, M. M. i Griffith, S. C. (2015): The Adaptive Significance of Provisioning and Foraging Coordination between Breeding Partners. *The American Naturalist*, 185: 270–280
- Martin, T. E., Lloyd, P., Bosque, C., Barton, D. C., Biancucci, A.L., Cheng, Y., Ton, R. (2011): Growth rate variation among passerine species in tropical and temperate sites: an antagonistic

interaction between parental food provisioning and nest predation risk. The Society for the Study of Evolution. *Evolution*, 65-6: 1607–1622

McNamara, J., Gasson, C. i Houston, A. (1999): Incorporating rules for responding into evolutionary games. *Nature*, 401: 368–371

Menz, M. H. M. i Arlettaz, R. (2012): The precipitous decline of the Ortolan Bunting *Emberiza hortulana*: time to build on scientific evidence to inform conservation management. *Oryx*, 46: 122–129

Menz, M. H. M., Mosimann-Kampe, P. i Arlettaz, R. (2009): Foraging habitat in the last Ortolan Bunting *Emberiza hortulana* population in Switzerland: final lessons before extinction. *Ardea*, (3): 323–333

Mitchell, K. L., Riffell, S. K., Burger, L. W. Jr, Vilella, F. J. (2012): Provisioning of nestling Dickcissels in native warm-season grass field buffers. *The Wilson Journal of Ornithology*, 124: 298–309

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: 264–272

Morelli, F., Pruscini, F., Santolini, R. (2014): Habitat Preferences and Spatial Overlap Between Three Species of Bunting (*Emberiza hortulana*, *Emberiza cirius*, *Miliaria calandra*) in Farmlands of Central Italy. *Polish Journal of Ecology*, 62: 361–71

Moussy, C., Arlettaz, r., Copete, J. L., Dale, S., Dombrovski, V., Elts, J., Lorrillière, R., Marja, R., Pasquet, E., Piha, M., Rakovic, M., Seimola, T., Selstam, G., Jiguet, F. (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

Orłowski, G., Wuczyński, A., Karg, J. (2015): Effect of Brood Age on Nestling Diet and Prey Composition in a Hedgerow Specialist Bird, the Barred Warbler *Sylvia nisoria*. *PLoS ONE* 10(6): e0131100

Park prirode Učka (2020): URL <http://www.pp-ucka.hr/karte/> (pristup: 14.1.2020)

- Petz, B., Kolesarić, V., Ivanec, D. (2012): Petzova statistika, Osnovne statističke metode za nematematičare. Naklada Slap, Jastrebarsko, 249–273
- Pinkowski, B. C. (1978): Feeding of nestling and fledgling eastern bluebirds. *Wilson Bulletin*, 90: 84–98
- Price, K., Harvey, H. i Ydenberg, R. (1996): Begging tactics of nestling yellow-headed blackbirds, *Xanthocephalus xanthocephalus*, in relation to need. *Animal Behaviour*, 51: 421–435
- Skokanova, H., Havličel, M., Unar, P., Janik, 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: 98–112
- Sondell, J., Dura, C. i Persson, M. (2019): Breeding prerequisites for Ortolan Bunting *Emberiza hortulana* in Swedish farmland, with special focus on foraging. *Ornis Svecica*, 29: 5–25
- Svensson, L. ; Mullarney, K. ; Zetterstrom, D. (2018): Ptice Hrvatske i Europe. Udruga Biom, Zagreb, 450 str.
- Šalek, M., Zeman, V., Vaclav, R. (2018): Habitat selection of an endangered European farmland bird, the Ortolan Bunting *Emberiza hortulana*, in two contrasting landscapes: implications for management. *Bird Conservation International*, 1–15
- Thoma, M. i Menz, M. H. M. (2014): The Ortolan Bunting *Emberiza hortulana* wintering in West Africa, and its status as a passage migrant in Mauritania. *Malinbus*, 36: 13–31
- Turnšek, M., Rukavina, M. (2006): Prostorni plan Parka prirode Učka. Primorsko-goranska Županija, Županijski zavod za održivi razvoj i prostorno planiranje, Rijeka- Zagreb
- van Rooij, E. P., Griffith, S. C. (2013): Synchronised provisioning at the nest: parental coordination over care in a socially monogamous species. *PeerJ* 1: e232
- Vepsäläinen, V., Pakkala, T., Piha, M. i Tiainen, J. (2007): The importance of breeding groups for territory occupancy in a declining population of a farmland passerine bird. — *Annales Zoologici Fennici*, 44: 8–19
- Whittingham, L. A., Dunn, P. O. i Clotfelter, E. D. (2003): Parental allocation of food to nestling tree swallows: the influence of nest-ling behaviour, sex and paternity. *Animal Behaviour* 65: 1203–1210

Wittenberger, J. F. (1982): Factors affecting how male and female Bobolinks apportion parental investments. *Condor*, 84: 22–39

Yoon, J., Sofaer, H., Silet, S., Morrison, S. i Ghalambor, C. (2016): The relationship between female brooding and male nestling provisioning: does climate underlie geographic variation in sex roles? *Journal of Avian Biology*, 47: 001–009

ŽIVOTOPIS

Ime i prezime: Nikolina Slavčić

Datum i mjesto rođenja: 27.02.1996., Rijeka, Hrvatska

E-mail adresa: nslavcic@stud.biol.pmf.hr

OBRAZOVANJE

2017.–2020. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek

Diplomski studij Eksperimentalne biologije (mag. biol. exp.)

2014.-2017. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju

Preddiplomski studij biologije (univ. bacc. biol.)

2010.-2014. Opća gimnazija, Gimnazija i strukovna škola Jurja Dobrile, Pazin

2002.-2010. Osnovna škola Vladimira Nazora, Pazin

DODATNO ISKUSTVO

2019. Birdguide edukacija Učka 2019

2017. Laboratorijska stručna praksa iz područja malakologije