

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Nadja ŽLENDER

**TERITORIALNI IN PLENILSKI ODZIVI KOZAČE (*Strix uralensis*)  
NA MANJŠE SINTOPIČNE TEKMECE**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

**TERITORIAL AND PREDATORY RESPONSES OF URAL OWL  
TOWARDS SMALLER SINTOPICAL COMPETITORS**

GRADUATION THESIS  
University studies

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija biologije. Opravljeno je bilo na Katedri za ekologijo in varstvo okolja Oddelka za biologijo Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za biologijo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Ala Vrezca in za recenzenta prof. dr. Davorina Tometa.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: Prof. dr. Ivan KOS  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: Doc. dr. Al VREZEC  
Nacionalni inštitut za biologijo,  
Oddelek za raziskave organizmov in ekosistemov

Član: Prof. dr. Davorin TOME  
Nacionalni inštitut za biologijo,  
Oddelek za raziskave organizmov in ekosistemov

Datum zagovora:

Podpisana izjavljam, da je naloga rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Nadja Žlender

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn  
DK UDK 591.5:598.279.42(043.2)=163.6  
KG kozača (*Strix uralensis*)/teritorialni odziv/plenilski odziv/sintopični tekmecei/Krim  
AV ŽLENDER, Nadja  
SA VREZEC, Al (mentor)  
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo  
LI 2016  
IN TERITORIALNI IN PLENILSKI ODZIVI KOZAČE (*Strix uralensis*) NA  
MANJŠE SINTOPIČNE TEKMECE  
TD diplomsko delo (univerzitetni študij)  
OP XI, 61 str., 14 pregl., 14 sl.  
IJ sl  
JI sl/en  
AI Raziskavo o teritorialnem in plenilskem odzivu kozače smo izvajali na območju gore Krim. Odzive smo preverjali s predvajanjem posnetkov teritorialnega petja samcev štirih vrst sov: kozače kot istovrstni posnetek, lesne sove (*Strix aluco*) in koconogega čuka (*Aegolius funereus*) kot drugovrstni posnetek sintopičnih tekmecev ter posnetek pikaste sove (*Strix occidentalis*) kot kontrolni posnetek alopatrične vrste. Poleg predvajanja zvočnih posnetkov smo vključili tudi nagačeno sovo, ki je predstavljala fizično prisotnost vsiljivca, s čimer smo testirali plenilski odziv kozače. Kozača je pokazala, da je znotrajvrstno teritorialna, pri čemer nismo opazili razlike v intenzivnosti odzivanja med gnezditvenim in teritorialnim obdobjem. Pri odzivih na drugovrstne posnetke je bil pri samcih kozače v teritorialnem obdobju zabeležen večji odziv na posnetke lesne sove v primerjavi z odzivi na posnetke koconogega čuka. Zabeležili smo tudi fizični napad oziroma prelet modela lesne sove. V primerjavi z lesno sovo smo ugotovili, da se lesna sova intenzivneje odziva na posnetke koconogega čuka kot kozača in se bolj pogosto odločili za fizični napad tekmece kot kozača. Obe vrsti sta se sicer enako pogosto odzivali na istovrstne posnetke in na drugovrstne posnetke sove rodu *Strix*.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn  
 DC UDK 591.5:598.279.42(043.2)=163.6  
 CX Ural owl (*Strix uralensis*)/territorial responses/predatory responses/sintopic competitors/Krim  
 AU ŽLENDER, Nadja  
 AA VREZEC, Al (supervisor)  
 PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Biology  
 PY 2013  
 TI TERRITORIAL AND PREDATORY RESPONSES OF URAL OWL TOWARDS SMALLER SINTOPICAL COMPETITORS  
 DT Graduation Thesis (University studies)  
 NO XI, 61 p., 14 tab., 14 fig.  
 LA sl  
 AL sl/en  
 AB The study of territorial and predator responses of the Ural Owl (*Strix uralensis*) was conducted on Mt. Krim (central Slovenia). Territorial response was tested with broadcasting of male territorial song of four different owls species: Ural Owl as a conspecific playback, Tawny Owl (*Strix aluco*) and Tengmalm's Owl (*Aegolius funereus*) as heterospecific playbacks of sympatric and competitive species, and Spotted Owl (*Strix occidentalis*) as a control playback of an allopatric species. For testing predator responses of the Ural Owl we have used a stuffed owl along with the playback. The stuffed owl simulated the physical presence of the intruder. Our analysis has confirmed intraspecific territoriality of the Ural Owl with no difference in response intensity between breeding and territorial period. Testing of interspecific responses showed that in territorial period Ural Owl males had higher response rate towards Tawny Owl than towards Tengmalm's Owl. Along with vocal responses we have also recorded one physical attack on stuffed Tawny Owl. Comparing Ural with Tawny Owl our analysis showed that Tawny Owl has higher response rate towards Tengmalm's Owl than the Ural Owl. The Tawny Owl is also more likely to physically attack the intruder than the Ural Owl. Both species have similar response rates towards conspecific playbacks as well as towards heterospecific playbacks of sympatric *Strix* owl species.

## KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA .....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION .....	IV
KAZALO VSEBINE .....	V
KAZALO SLIK.....	VIII
<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2 PREGLED OBJAV</b> .....	2
2.1 OPIS VRSTE.....	2
<b>2.1.2 Telesne značilnosti</b> .....	2
<b>2.1.3 Razširjenost in številčnost</b> .....	3
2.1.3.1 Evropa in svet.....	3
2.1.3.2 Kozača v Sloveniji .....	4
<b>2.1.4 Aktivnost in plenjenje</b> .....	5
<b>2.1.5 Prehrana</b> .....	5
<b>2.1.6 Habitat</b> .....	6
<b>2.1.7 Gnezdenje</b> .....	6
<b>2.1.8 Oglašanje</b> .....	6
<b>2.1.9 Sezonska dinamika oglašanja in teritorialna aktivnost</b> .....	7
<b>2.1.10 Kozača kot končni plenilec v cehu velikih sov</b> .....	8
2.2. PRIMERJAVA KOZAČE Z LESNO SOVO ( <i>STRIX ALUCO</i> ) IN KOCONOGIM ČUKOM ( <i>AEGOLIUS FUNEREUS</i> ) .....	9
<b>2.2.1 Habitat in višinska razširjenost</b> .....	9
<b>2.2.2 Gnezditveni prostor</b> .....	9
<b>2.2.3 Prehrana</b> .....	10
<b>2.2.4 Aktivnost</b> .....	10
<b>2.2.5 Velikostna hierarhija</b> .....	10
<b>2.2.6 Odnosi med kozačo in lesno sovo</b> .....	12
<b>2.2.7 Odnosi med kozačo in koconogim čukom</b> .....	12
2.3 MEDVRSTNA RAZMERJA.....	13

<b>2.3.1 Kompeticija</b> .....	13
2.3.1.1 Medvrstna kompeticija .....	13
2.3.1.2 Teritorialna obrambna aktivnost .....	14
<b>2.3.2 Plenilstvo</b> .....	14
2.3.2.1 Znotrajcehovsko plenjenje .....	14
<b>3 OPIS OBRAVNAVANEGA OBMOČJA IN METODE DE LA</b> .....	18
3.1 OPIS OBMOČJA.....	18
<b>3.1.1 Geografske značilnosti</b> .....	18
<b>3.1.2 Živalstvo</b> .....	18
<b>3.1.3 Rastje</b> .....	20
3.2 METODE .....	21
<b>3.2.1 TERENSKA IZVEDBA POSKUSA</b> .....	21
<b>3.2.2 TESTIRANJE HIPOTEZ IN ANALIZA PODATKOV</b> .....	24
3.2.2.1 Znotrajvrstni teritorialni odziv .....	24
3.2.2.2 Medvrstni teritorialni odziv.....	24
3.2.2.3 Znotrajcehovsko plenjenje .....	25
3.2.2.4 Selekcija podatkov .....	25
3.2.2.5 Primerjava odzivov kozače z odzivi lesne sove.....	25
3.2.2.6 Statistična obdelava podatkov.....	26
<b>4 REZULTATI</b> .....	27
4. 2 INDIVIDUALNE RAZLIKE V TERITORIALNOSTI KOZAČE.....	30
4. 3 ZNOTRAJVRSTNI IN MEDVRSTNI ODZIV KOZAČE .....	31
<b>4.3.1 Vokalni teritorialni obrambni odziv</b> .....	31
4.3.1.1 Gnezditveno obdobje.....	31
4.3.1.2 Teritorialno obdobje .....	33
4.3.1.2.2 Medvrstni vokalni obrambni odziv .....	36
<b>4.4.2 Znotrajcehovsko plenjenje ali agresivna teritorialna obrambna aktivnost</b> .....	39
4.5 PRIMERJAVA LESNE SOVE IN KOZAČE .....	40
<b>4.5.1 Primerjava odziva kozače (<i>Strix uralensis</i>) in lesne sove (<i>Strix aluco</i>)</b> .....	40
<b>4.5.2 Primerjava znotrajvrstne vokalne obrambne aktivnosti</b> .....	40
4.5.2.1 Gnezditveno obdobje.....	40
4.5.2.2 Teritorialno obdobje .....	42

4.5.2.3 Gnezditveno in teritorialno obdobje skupaj .....	43
<b>5 RAZPRAVA</b> .....	44
5.1. TERITORIALNI ODZIV KOZAČE .....	44
<b>5.2.1 Znotrajvrstni teritorialni odziv kozače</b> .....	45
<b>5.2.2 Medvrstni teritorialni odziv kozače proti lesni sovi</b> .....	45
<b>5.2.3 Medvrstni teritorialni odziv kozače proti koconogemu čuku</b> .....	45
5.3 PLENILSKI ODZIV KOZAČE.....	46
5.4 PRIMERJAVA TERITORIALNEGA IN PLENILSKEGA ODZIVA KOZAČE IN LESNE SOVE.....	47
<b>5.4.1 Primerjava odzivnosti kozače in lesne sove</b> .....	47
<b>5.4.2 Primerjava medvrstne vokalne obrambne aktivnosti kozače in lesne sove</b> .....	49
<b>5.4.3 Primerjava medvrstnega plenilskega odziva kozače in lesne sove</b> .....	49
<b>6 ZAKLJUČEK</b> .....	50
<b>7 POVZETEK</b> .....	52
7.1 SUMMARY .....	54
<b>8 VIRI</b> .....	56

## KAZALO SLIK

Slika 1: Kozača ( <i>Strix uralensis</i> ; foto: Miha Krofel, 2011) .....	2
Slika 2: Razširjenost kozače ( <i>Strix uralensis</i> , slika: prirejeno po König in Weick, 2008).....	3
Slika 3: Razširjenost kozače ( <i>Strix uralensis</i> ) v Sloveniji z označenimi ocenami gostote na boljše raziskanih območjih (Vrezec in Mihelič, 2012).....	4
Slika 4: Sonogram oglašanja samca kozače ( <i>Strix uralensis</i> ), posnetek Trilar, Gozdne ptice Slovenije, 2011. Sonogram pripravil Al Vrezec .....	7
Slika 5: Velikostna hierarhija treh vrst sov: največja kozača ( <i>Strix uralensis</i> ), srednja lesna sova ( <i>Strix aluco</i> ) in najmanjši koconogi čuk ( <i>Aegolius funereus</i> ). Risbe so v naravnem velikostnem razmerju. Risba: Polona Železnikar, 2015....	11
Slika 6: Stopnja odziva kozače ( <i>Strix uralensis</i> ), izražena v procentu odziva na posnetke, glede na vse poskuse (izločeni so le poskusi s posnetkom pikaste sove) v posameznem obdobju (gnezditveno obdobje, teritorialno obdobje in obe obdobji skupaj). Številke v stolpcih prikazujejo odstotke odzivov, črke nad stolpci nakazujejo statistično (ne)značilne razlike. ....	27
Slika 7: Primerjava odstotka odzivov para in odstotka odziva posameznega osebka kozače ( <i>Strix uralensis</i> ) v posameznem obdobju (gnezditveno, teritorialno in obe obdobji skupaj). Številke v stolpcih označujejo odstotek odzivov. ....	28
Slika 8: Odstotek kooperativnih odzivov kozače glede na spol osebka (samec, samica), ki je začel odziv. ....	29
Slika 9: Odstotek vokalnega odziva samcev kozače ( <i>Strix uralensis</i> ) na posnetek kozače (SU), lesne sove ( <i>Strix aluco</i> , SA) in koconogega čuka ( <i>Aegolius funereus</i> , AF) v gnezditvenem obdobju (št. testiranj/posnetek =36). Črke nakazujejo statistično (ne)značilne razlike. ....	33
Slika 10: Odstotek vokalnega odziva samcev kozače ( <i>Strix uralensis</i> ) na posnetek kozače (SU), lesne sove ( <i>Strix aluco</i> , SA) in koconogega čuka ( <i>Aegolius funereus</i> , AF) v teritorialnem obdobju (št. testiranj/posnetek =36; Np = št. pozitivnih testiranj). Črke nakazujejo statistično (ne)značilne razlike. ....	36
Slika 11: Odstotek vokalnega odziva samcev kozače ( <i>Strix uralensis</i> ) na posnetek kozače (SU), lesne sove ( <i>Strix aluco</i> , SA) in koconogega čuka ( <i>Aegolius funereus</i> , AF) v teritorialnem in gnezdtivenem obdobju (št. testiranj/posnetek =72). Črke nakazujejo statistično (ne)značilne razlike.....	39



## KAZALO PREGLEDNIC

Pregl. 1: Biometrični podatki kozače ( <i>Strix uralensis</i> ), lesne sove ( <i>Strix aluco</i> ) in koconogega čuka ( <i>Aegolius funereus</i> ; podatki povzeti po König in Weick, 2008).....	11
Pregl. 2: Testiranje razlik v odzivu kozače ( <i>Strix uralensis</i> ) na vse posnetke (odziv na pikasto sovo ni vključen). .....	28
Pregl. 3: Primerjava odziva kozače ( <i>Strix uralensis</i> ), ko se je odzval en osebek in ko se je odzval par v različnih obdobjih ( $\chi^2$ test). Vključeni so skupni odzivi na vse posnetke, brez posnetka pikaste sove .....	29
Pregl. 4: Testiranje razlik med posameznimi osebki (teritorij) kozače ( <i>Strix uralensis</i> ) pri različnih parametrih v gnezditvenem in teritorialnem obdobju skupaj ( $\chi^2$ test in test Kruskal-Wallis ANOVA). Upoštevani so vokalni odzivi na vse posnetke (brez posnetka pikaste sove). .....	30
Pregl. 5: Odstotek vokalnega odziva [%] pri samicah, samcih in osebkih, ki so se odzvali prvi ne glede na spol, čas vokalnega odziva [s], pozicija prvega vokalnega odziva [m] kozače na posnetek kozače ( <i>Strix uralensis</i> , SU) in kontrolni posnetek pikaste sove ( <i>Strix occidentalis</i> , SO) v gnezditvenem obdobju.....	31
Pregl. 6: Primerjava med vokalnim odzivom kozače na istovrstni posnetek ( <i>Strix uralensis</i> , SU, specifični odziv) in na kontrolni posnetek pikaste sove ( <i>Strix occidentalis</i> , SO, nespecifični odziv) pri različnih parametrih v gnezditvenem obdobju ( $\chi^2$ in Mann-Whitneyev U test). Parametri s statistično značilnimi razlikami ( $p < 0,05$ ) so bili izbrani (IZBOR) za nadaljnje testiranje medvrstne teritorialnosti.....	32
Pregl. 7: Odstotek vokalnega odziva [%] pri samicah, samcih in osebkih, ki so se odzvali prvi, ne glede na spol, čas vokalnega odziva [s], pozicija prvega vokalnega odziva [m] kozače na posnetek kozače ( <i>Strix uralensis</i> , SU) in kontrolni posnetek pikaste sove ( <i>Strix occidentalis</i> , SO) v gnezditvenem obdobju.....	34
Pregl. 8: Primerjava med vokalnim odzivom kozače ( <i>Strix uralensis</i> ) na istovrstni posnetek (specifični odziv) in na kontrolni posnetek pikaste sove ( <i>Strix occidentalis</i> ; nespecifični odziv) pri različnih parametrih v teritorialnem obdobju ( $\chi^2$ in Mann-Whitneyev U-test).....	35
Pregl. 9: Odstotek vokalnega odziva [%] kozače ( <i>Strix uralensis</i> ) (pri samicah, samcih in vseh osebkih), čas vokalnega odziva [s], pozicija prvega in pozicija najbližjega vokalnega odziva [m] kozače na posnetek kozače ( <i>Strix uralensis</i> ) in pikaste sove ( <i>Strix occidentalis</i> ) v gnezditvenem in teritorialnem obdobju skupaj. ....	37
Pregl. 10: Primerjava med vokalnim odzivom kozače ( <i>Strix uralensis</i> ) na istovrstni posnetek (specifični odziv) in na kontrolni posnetek pikaste sove ( <i>Strix occidentalis</i> ; nespecifični odziv) pri različnih parametrih v gnezditvenem in teritorialnem obdobju skupaj ( $\chi^2$ in Mann-Whitneyev U-test). Parametri s statistično značilnimi razlikami ( $p < 0,05$ ) so bili izbrani za nadaljnje testiranje medvrstne teritorialnosti. ....	38
Pregl. 11: Primerjava odzivov kozače ( <i>Strix uralensis</i> ) in lesne sove ( <i>Strix aluco</i> ) na (a) istovrstni posnetek, (b) posnetek simpatrične <i>Strix</i> vrste, (c) posnetek	

koconogega čuka ( <i>Aegolius funereus</i> ) in (d) kontrolni posnetek pikaste sove ( <i>Strix occidentalis</i> ) v gnezditvenem in teritorialnem obdobju skupaj. Podatki za lesno sovo so povzeti po Novak (2013). .....	40
Pregl. 12: Odstotek znotrajvrstnega vokalnega odziva [%] (pri samicah, samcih in vseh osebkih), čas vokalnega odziva [s], pozicija prvega in pozicija najbližjega vokalnega odziva [m] kozače ( <i>Strix uralensis</i> ) in lesne sove ( <i>Strix aluco</i> ) v gnezditvenem obdobju. ....	41
Pregl. 13: Odstotek vokalnega odziva [%] (pri samicah, samcih in vseh osebkih), čas vokalnega odziva [s], pozicija prvega in pozicija najbližjega vokalnega odziva [m] kozače na posnetek kozače ( <i>Strix uralensis</i> ) in lesne sove na posnetek lesne sove ( <i>Strix aluco</i> ) v teritorialnem obdobju. ....	42
Pregl. 14: Odstotek vokalnega odziva [%] (pri samicah, samcih in vseh osebkih), čas vokalnega odziva [s], pozicija prvega in pozicija najbližjega vokalnega odziva [m] kozače na posnetek kozače ( <i>Strix uralensis</i> ) in lesne sove na posnetek lesne sove ( <i>Strix aluco</i> ) v gnezditvenem in teritorialnem obdobju skupaj. ....	43

## 1. UVOD

Slovenija je dežela z obilico gozdnih površin, gozdovi namreč poraščajo dobro polovico države (Hladnik, 2004). V njih živi mnogo živalskih vrst, med njimi tudi precej vrst sov. Kozača (*Strix uralensis*) je ena izmed vrst sov, ki živi in gnezdi pri nas. Ker so kozače aktivne predvsem ponoči in ne bivajo v bližini človekovih bivališč (Vrezec in Tome, 2004a), njihovo petje redkokdaj slišimo, še redkeje pa imamo priložnost te živali videti. Petje ima pri sovah velik spekter namembnosti, tip oglašanja z najjasnejšo funkcijo pri kozačah pa je teritorialno petje samca. S tem napevom samci tekmečem sporočajo, da je določeno območje že zasedeno, z njim pa tudi določajo meje svojega teritorija. Na ta način se izognejo marsikateremu fizičnemu boju, ki bi lahko privedel do poškodb in nepotrebnih izgub energije. Samice pojejo redkeje kot samci, med parjenjem in dvorjenjem pa lahko samec in samica pojeta tudi v duetu (Lundberg, 1980; Cramp 1985; Scherzinger, 1980). Obdobja, v katerih so kozače bolj vokalno aktivne, lahko razdelimo na spomladansko gnezditveno in jesensko teritorialno obdobje. Pomlad obravnavamo kot gnezditveno obdobje, ko se kozače posvečajo gnezdenju in vzreji mladičev (Mikkola, 1983). Jesen pa obravnavamo kot teritorialno obdobje, v katerem mladi samci iščejo svoje teritorije, mlade samice izbirajo partnerje, starejše sove pa branijo svoje teritorije pred vsiljivci (Mikkola, 1983).

Oglašanje je najbolj intenzivno v gnezditvenem obdobju, to je od marca do maja (Vrezec, 2000b; Kohek, 2005). Namenjeno je predvsem komunikaciji med partnerjema, jeseni pa je bolj intenzivno teritorialno oglašanje, ko mladi osebki iščejo svoje teritorije (Lundberg, 1980).

Ker ima več vrst sov podobne gnezditvene in prehranjevalne navade, lahko za isti teritorij tekmuje več različnih vrst. To lahko privede ne samo do teritorialnega oglašanja, ampak tudi do plenjenja. V diplomski nalogi smo želeli ugotoviti, kakšen je odziv kozače na manjše sintopične tekmece, lesno sovo in koconogega čuka. Zanimalo nas je tudi, ali prihaja med omenjenimi vrstami sov tudi do znotrajcehovskega plenjenja.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 OPIS VRSTE

#### 2.1.2 Telesne značilnosti

Kozača je srednje velika sova, ki po videzu nekoliko spominja na sorodno lesno sovo. Proučevana podvrsta, *Strix uralensis macroura*, je izrazito večja od ostalih dveh podvrst (Vrezec 2009), ki bivata v Evropi, čeprav naj bi jasnih genetskih razlik ne bilo (Hausknecht s sod. 2014). Dolžina peruti je od 358 do 400 mm, dolžina repa od 282 do 315 mm, masa pa je pri samcih od 503 do 950 g in pri samicah od 569 do 1307 g. Je brez ušesnih peres, ima okroglo obrazno masko s temno rjavimi očmi. Po vrhnjem delu telesa je sivo do sivo-rjave barve, spodnji del pa ima belo-sive barve. Pri podvrsti *S. u. macroura* so pogostejše melanistične oblike (5,6 %) (Vrezec in Tutiš 2003; König in Weick, 2008; Vrezec 2009).



Slika 1: Kozača (*Strix uralensis*; foto: Miha Krofel, 2011)

## 2.1.3 Razširjenost in številčnost

### 2.1.3.1 Evropa in svet

Kozača pripada sibirskemu favnističnemu tipu in je transpalearktično razširjena. Razširjena je v srednji, vzhodni, jugovzhodni in severni Evropi, od koder se razširja preko evrazijske tajge v Sibiriji vse do Japonske (Mikkola, 1983; Cramp, 1985). Poleg večjega sklenjenega areala so na Kitajskem in srednji ter južni Evropi disjunktne populacije, ki jih obravnavajo tudi kot glacialne relikte. Od sedmih opisanih podvrst se v Evropi pojavljajo tri (König in Weick, 2008):

- *Strix uralensis macroura*: Nemčija, Poljska, Češka, Avstrija, Italija, Slovenija, Slovaška, Hrvaška, Bosna in Hercegovina, Srbija, Črna gora, Romunija, Bolgarija in Makedonija;
- *Strix uralensis uralensis*: Rusija;
- *Strix uralensis liturata*: Norveška, Švedska, Finska, Estonija, Latvija, Litva, Belorusija, Ukrajina, del Rusije in sever Poljske. (Müller in sod., 2007).

Populacija kozače v Evropi je ocenjena na 53.000 do 140.000 parov, od tega jih največ živi v Romuniji, kar 5 oziroma 7x več kot na Finskem in Švedskem, ki sta druga in tretja država po številčnosti populacije. (BirdLife International, 2004).

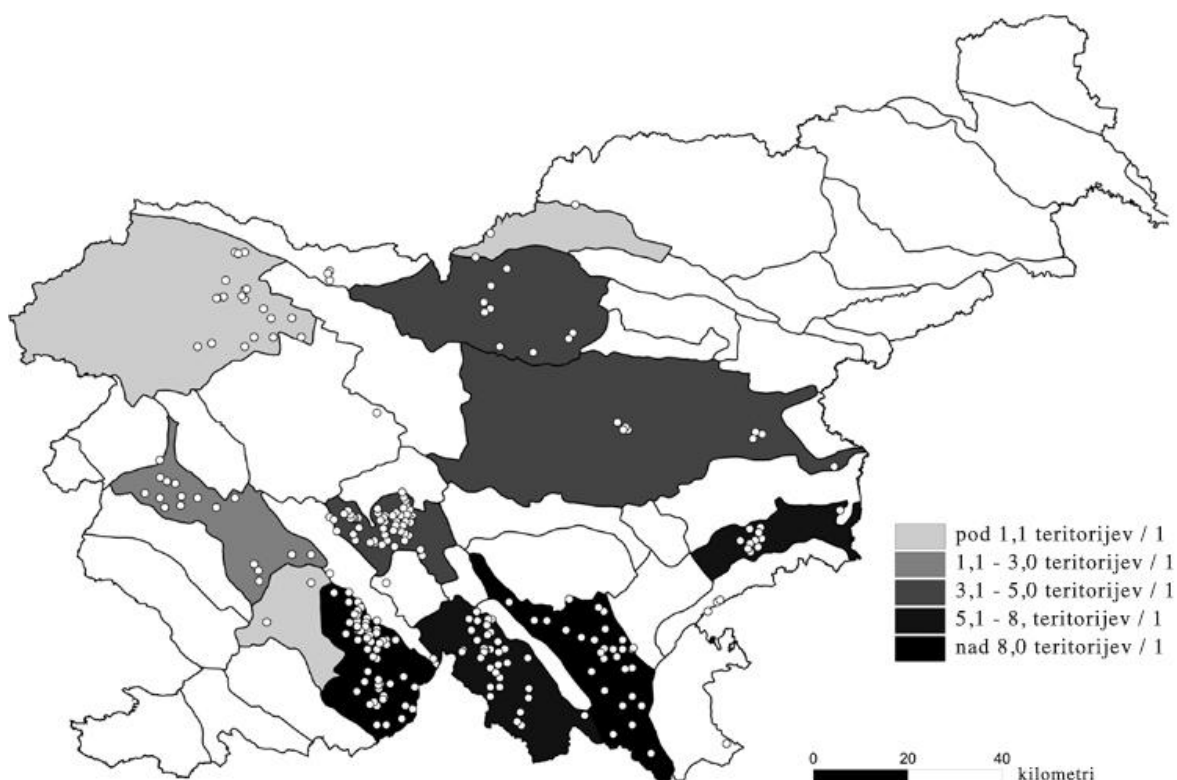


Slika 2: Razširjenost kozače (*Strix uralensis*), slika je prirejena po König in Weick, 2008).

### 2.1.3.2 Kozača v Sloveniji

Kozača je razširjena po vsej Sloveniji (Mihelič in sod., 2000), glavna območja pa so v Dinaridih – Trnovski gozd, Krimsko hribovje, Snežnik z Javorniki in Kočevsko. Pomembna so tudi alpska območja – Kamniško-Savinjske Alpe ter nižinski gozdovi, npr. Krakovski gozd. Kozača je bila potrjena tudi ponekod v SV Sloveniji – na Pohorju in na Konjiški gori (Vrezec in sod., 2014)

Gostota kozač v Sloveniji se giblje med 1.0 do 13.4 teritorijev / 10 km<sup>2</sup> (Vrezec 2003; Rubinić in sod., 2007) in je v Sloveniji med najvišjimi za to vrsto, podobna kot na Slovaškem ali Poljskem, ter znatno višja v primerjavi s severnimi regijami (Vrezec, 2003; Krištin in sod., 2007). Jedro populacije kozače je danes v dinarski biogeografski regiji osrednje in južne Slovenije (Vrezec s sod., 2014). Slovenska populacija je ocenjena na 400 – 700 parov (Vrezec & Mihelič, 2012).



Slika 3: Razširjenost kozače (*Strix uralensis*) v Sloveniji z označenimi ocenami gostote na boljše raziskanih območjih (Vrezec in Mihelič, 2012)

#### 2.1.4 Aktivnost in plenjenje

Kozača je aktivna večinoma ponoči, najbolj ob mraku in tik pred zoro. V obdobju hranjenja mladičev in pozimi je aktivna tudi podnevi (Mikkola, 1983; König in Weick, 2008; Vrezec, 2008). Kozača ima šest vrhov fizične aktivnosti, od tega sta dva v večernem in dva v jutranjem mraku; dva manjša pa pred in po polnoči (Scherzinger, 1980). Raziskave navajajo različne ugotovitve najvišjega vrha dnevne dinamike oglašanja. Lundberg (1980) in Kohek (2005) sta ugotovila, da je najvišji vrh oglašanja samca kozače proti jutru, vzrok za to je lahko pomembnost oglašanja v tem času za ohranjanje teritorija in medsebojnih vezi ter za oznanjanje dnevnega počivališča (Lundberg, 1980; Kohek, 2005). V drugih raziskavah so najvišji vrh dnevne dinamike oglašanja beležili ob večernem mraku (Scherzinger, 1980; Kloubec in Pačenovský, 1996; Clark in Andreson, 1997).

Pleni v bolj odprtih območjih, navadno tako, da čaka na višjem mestu, dokler ne zazna plena. Opaženo je bilo tudi aktivno iskanje plena z nizkim preletavanjem območja. (Mikkola, 1983).

#### 2.1.5 Prehrana

Kozača je prehranski generalist (Lundberg, 1976, 1981; Mikkola, 1983; Korpimäki, 1986; Saurola, 2007), hrani se s široko paleto vretenčarjev od žab, plazilcev, sesalcev in ptic, v njeni prehrani se pojavljajo tudi nevretenčarji, a v manjšem deležu (Mikkola, 1983). Sestava njene prehrane je v gnezditvenem obdobju odvisna od populacijske dinamike malih sesalcev (Korpimäki in Sulkava, 1987). Tako v gnezditvenem kot v negnezditvenem obdobju se v glavnem hrani z malimi sesalci, zlasti z mišmi in voluharicami, v negnezditvenem obdobju pa je v prehrani prisoten tudi alternativni plen, kot so ptice in žuželke (Mikkola, 1983, Vrezec, 2001).

V Sloveniji so glavni plen kozače v gnezditvenem obdobju gozdne miši (*Apodemus* sp.) in gozdne voluharice (*Clethrionomys glareolus*). Gozdne miši po številu in biomasi predstavljajo več kot 50 % delež prehrane (Sotenšek, 2012). V jesenskem teritorialnem obdobju pa večinski delež prehrane predstavlja polh (*Glis glis*), 59 % po številu in kar 94 % po biomasi (Vrezec, 2000a).

### 2.1.6 Habitat

Habitat kozače je zrel, redok listnat in mešan gozd z jasami (König in Weick, 2008; Mikkola, 1983). V Sloveniji kozačo v največji meri najdemo v gozdovih v dinarskem fitogeografskem svetu, kjer je glavna združba dinarski bukov gozd z jelko (*Omphalodofagetum* s. lat.), pojavlja pa se tudi v nižinskih gozdovih (Mihelič in sod. 2000). Ustrezajo ji predvsem območja s starejšimi sestoji, ki omogočajo gnezdenje v duplih ali odlomljenih delih dreves (Mikkola 1983, Mihelič in sod., 2000). Gnezdi na nadmorski višini od 150 do 1600 metrov, v negnezditvenem obdobju se pogosto spusti v nižje lege (Mihelič in sod. 2000). Gnezditveni prostor si izbira stran od naselij (Vrezec in Tome, 2004a).

### 2.1.7 Gnezdenje

V idealnih pogojih gnezdi v duplih ali štrcljih velikih dreves, sicer pa gnezdi tudi na alternativnih mestih, kot so opuščena vejnata gnezda ujed in vranov (Saurola, 2007). V Sloveniji večina kozač gnezdi v naravnih gnezdiščih (88 %), to je v duplih in polduplih, drevesnih štrcljih, vejnatih gnezdih in na tleh (Vrezec in Kohek, 2002).

Znotraj teritorija lahko tudi menja gnezditvena mesta, če najde ustrežnejši prostor (Mikkola, 1983). Z gnezdenjem kozače pričnejo pri starosti 3-4 let (Saurola, 1989), pari pa navadno ostanejo skupaj vse življenje (König in Weick, 2008). Na začetek gnezdenja vpliva količina dostopne hrane, v letih z obilico hrane gnezdijo prej, ob pomanjkanju pa lahko do gnezdenja sploh ne pride (Mikkola, 1983; Vrezec 2000b). V gospodarjenih gozdovih pomanjkanje večjih drevesnih dupel vpliva na število kozač (Löhmus, 2003).

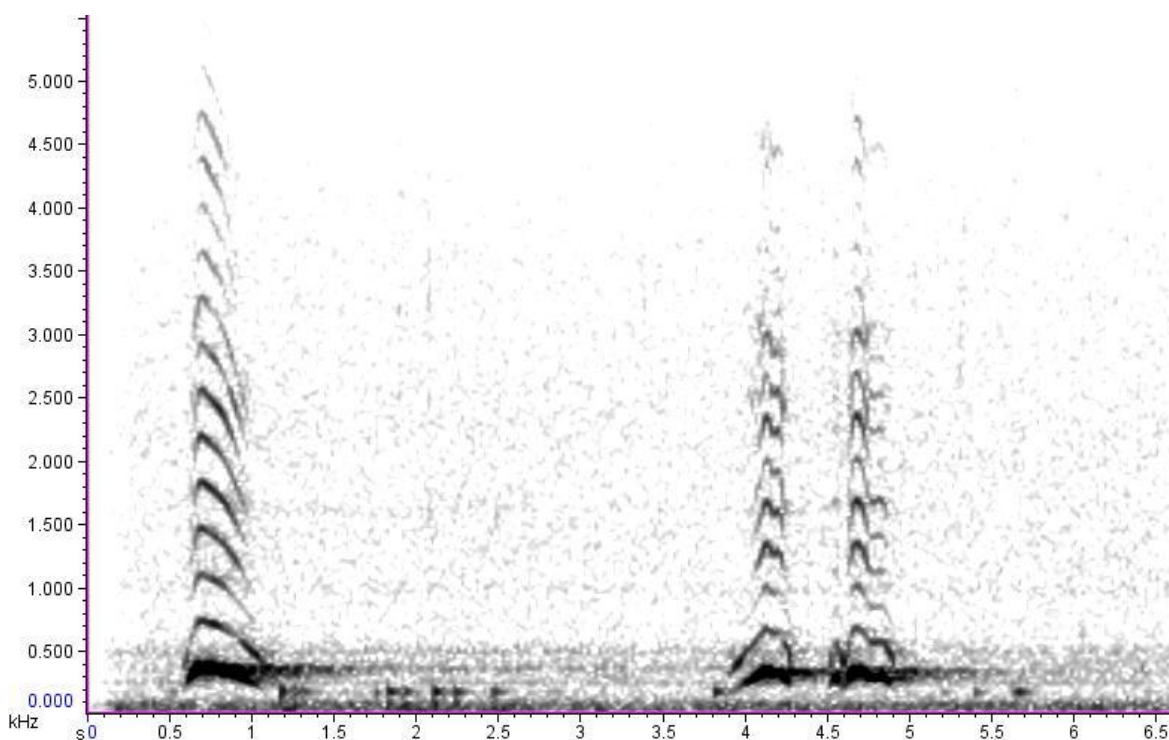
### 2.1.8 Oglašanje

Samci kozač so bolj vokalno aktivni kot samice (Holmberg, 1974), najpogostejši tip oglašanja pri njih je teritorialno petje (*territorial call*) in razburjeno oglašanje (*alarm call*). Pogosta so tudi teritorialno petje in razburjeno oglašanje samic ter hreščeče oglašanje samic (*soliciting call*). Petje samic je bolj hreščeče in glasnejše kot samčevo, ki je bolj polno in globoko (König in Weick, 2008). Manj pogosti so godrnjanje (*grumbling call*), svarilno oglašanje (*alarm call*), lajež (*barking*), cvrčeče oglašanje (*twittering call*), sikanje



– pihanje (*hissing call*) in agresivno oglašanje (*anger call*), ki jih uporabljata oba spola (Cramp, 1985; Lundberg, 1980; Scherzinger, 1980).

Med parjenjem in dvorjenjem lahko samec in samica pojeta tudi v duetu (Mebs in Scherzinger, 2000). Samci kozače se oglašajo z nizkimi frekvencami (1-2 kHz), zato jih lahko slišimo tudi do 2 kilometra daleč (Lundberg, 1980). Pri petju se samec oglašja z globokim trozložnim hukanjem, ki ima med prvim in drugim zlogom 2-3 sekundni premor. Obstajata dva tipa samčevega petja, prvo je namenjeno označevanju teritorija, drugo pa sporazumevanju s samico med paritvenim hranjenjem in med kopulacijo (Lundberg, 1980).



Slika 4: Sonogram oglašanja samca kozače (*Strix uralensis*), posnetek Trilar, Gozdne ptice Slovenije, 2011. Sonogram pripravil Al Vrezec.

### 2.1.9 Sezonska dinamika oglašanja in teritorialna aktivnost

Oglašanje kozače prek leta lahko razdelimo na tri faze, jesensko in spomladansko, ki sta motivirani s teritorialnim vedenjem, ter eno spomladansko, motivirano s spolnim vedenjem (Scherzinger, 1980). Vrezec (2000b) je ugotavljal, da se gnezditveno in negnezditveno

obdobje jasno ločita s poletnim premorom oglašanja v juniju in juliju. Zimski premor nastopi v oktobru, kar je lahko posledica migracije sov v nižje lege. (Vrezec, 2000b) Kozača se zaične v gnezditvenem obdobju oglašati marca, ko njeno oglašanje doseže tudi višek (Kohek, 2005). Od začetka inkubacije jajc je vokalna aktivnost v večji meri povezana s samčevim prinašanjem plena samici (Lundberg, 1980; Vrezec, 2000a; Kohek, 2005).

To oglašanje je zaradi jasno vzpostavljenih teritorijev pri teritorialnih parih večinoma namenjeno komunikaciji med partnerjema. Teritorij isti par zaseda daljše časovno obdobje, tudi v letih pomanjkanja hrane, zaradi česar tekmeči poznajo njegove meje. Par, ki si lasti teritorij, pa tako nima velike potrebe po teritorialnem oglašanju v gnezditvenem obdobju (Lundberg, 1980). Bolj pogosto se oglašajo nesparjeni in ovdovali samci (Lundberg, 1980; Scherzinger, 1980; Mikkola 1983). Teritorialno oglašanje je bolj intenzivno jeseni, saj je zaradi mladih osebkov, pritisk na obstoječe teritorije večji. Takrat kozače pogosto potencialna gnezdišča označujejo tudi s petjem (Lundberg, 1980; Scherzinger, 1980; Mikkola, 1983).

#### **2.1.10 Kozača kot končni plenilec v cehu velikih sov**

Kozače so agresivne do manjših sov v svojem teritoriju. Kot končni plenilec vplivajo na distribucijo ostalih vrst sov v istem cehu, plenijo lahko tudi druge manjše sove, kot je na primer mala uharica (*Asio otus*) (Vrezec, 2001).

Na določenih področjih je bila opažena močna kompeticija med kozačo in lesno sovo, kjer telesno večja kozača kompeticijsko izključuje manjšo lesno sovo. Lesna sova zato na območjih, kjer vrsti živita simpatrično, zavzema območja z manjšo nadmorsko višino v bližini človeških bivališč, ki se jim kozača izogiba (Vrezec in Tome, 2004a). V mešanih gozdovih Dinarske regije je prisotna še tretja vrsta sove, koconogi čuk (*Aegolius funereus*), katere teritoriji se v veliki meri prekrivajo s teritoriji kozače, ne pa tudi s teritoriji lesne sove (Vrezec in Tome, 2004b).

Z umikom lesne sove z določenih področij je možno, da kozača posredno pozitivno vpliva na koconogega čuka, ki ga v svojih teritorijah tolerira (Vrezec in Tome, 2004b). Najverjetnje gre za posredno interakcijo med največjim in najmanjšim plenilcem v cehu, to je posebna vrsta sožitja, že opisana pri drugih vrstah (Vrezec, 2004).

## 2.2. PRIMERJAVA KOZAČE Z LESNO SOVO (*STRIX ALUCO*) IN KOCONOGIM ČUKOM (*AEGOLIUS FUNEREUS*)

Kozača si življenjski prostor na obravnavanem območju (gora Krim) deli z lesno sovo in koconogim čukom. Vse tri vrste so del istega plenilskega ceha. (Vrezec in Mihelič, 2012)

### 2.2.1 Habitat in višinska razširjenost

Vse tri vrste sov bivajo v gozdu. Kozačini habitati so lahko listnati, mešani ali iglasti gozdovi, v Sloveniji jo v največji meri najdemo v dinarsko bukovih gozdovih z jelko (Mikkola, 1983; Mihelič in sod., 2000; König in Weick, 2008), tudi lesna sova je v izboru habitata generalist (Sanchez-Zapata in Calvo, 1999; Vrezec in Tome, 2004b). Kozača je v primerjavi z lesno sovo bolj vezana na območja s starejšimi sestoji, ki ji nudijo potencialna gnezdišča v duplih ali odlomljenih delih dreves (Mikkola, 1983; Mihelič in sod., 2000). Koconogi čuk biva pretežno v mešanih in iglastih gorskih gozdovih s čistinami in jasami (Cramp, 1985). Kozača gnezdi na nadmorski višini od 150 do 1600 metrov, koconogi čuk poseljuje predvsem višje nadmorske višine (500 – 1630 m n. v.), lesna sova pa širok razpon nadmorskih višin (0 – 1500 m n. v.; Tome, 1996; Mihelič in sod., 2000; Vrezec, 2003, 2004). V večjem delu Slovenije kozača in lesna sova živita simpatrično, vendar sta v gorskih gozdovih pogosto ločeni (Geister, 1995; Mihelič in sod., 2000; Vrezec in Tome, 2004b); v primerjavi s koconogim čukom imajo kozače širše območje pojavljanja, znotraj katerega se pojavlja tudi koconogi čuk.

### 2.2.2 Gnezditveni prostor

Kozača in lesna sova si za gnezdišča izbirata drevesna dupla, poldupla ali štrclje velikih dreves, izbirata si tudi opuščena vejnata gnezda ujed in vranov (Mikkola, 1983; Mihelič in sod., 2000; Vrezec in Kohek, 2002; Saurola, 2007). Koconogi čuk si izbira manjša drevesna

dupla, predvsem dupla, ki jih je izklesala črna žolna (*Dryocopus martius*; Mikkola, 1983; König in Weick, 2008). Kozača se človeških naselij načeloma izogiba (Vrezec, 2004), v bližini človeka pa lahko gnezdita lesna sova in koconogi čuk (Grošelj, 1990, Vrezec, 2008a).

### **2.2.3 Prehrana**

Vse tri vrste se prehranjujejo podobno, njihov glavni plen so mali sesalci, od tega najštevilčnejši plen predstavljajo voluharice (Mikkola, 1983; König in Weick, 2008). V poletnem in jesenskem času večinski delež prehrane kozače predstavlja polh, poleg glavnega plena pa tako kozača kot lesna sova plenita tudi ptice, žabe in žuželke (König in Weick, 2008). Manjše ptice v obdobjih primanjkovanja sesalcev pleni tudi koconogi čuk (Mikkola, 1983; König in Weick, 2008).

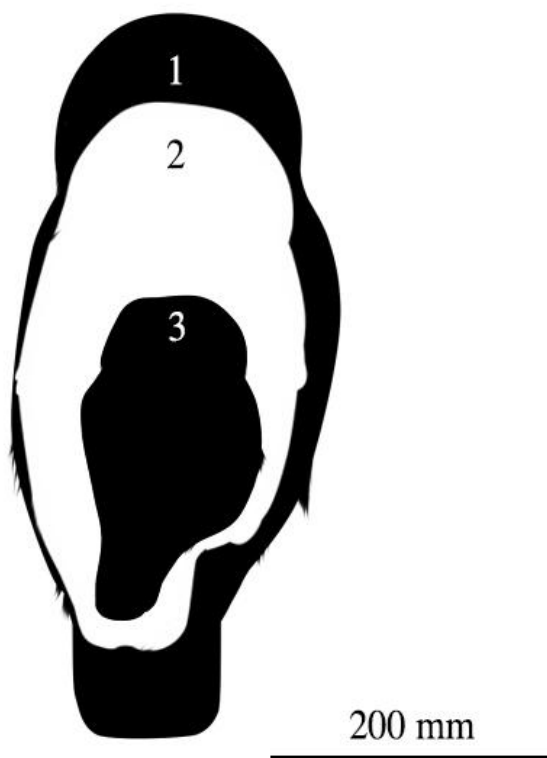
### **2.2.4 Aktivnost**

Tako kot kozača sta tudi lesna sova in koconogi čuk nočna plenilca (König in Weick, 2008), zaradi česar je možnost agresivnih interakcij večja (Vrezec, 2004). Medtem ko je kozača aktivna tudi podnevi, je koconogi čuk izrazito nočna vrsta (Mikkola, 1983), tudi lesna sova lovi skoraj izključno ponoči (Mikkola, 1983; König in Weick, 2008). Podobnost v času lova med lesno sovo in koconogim čukom je precejšnja, medtem ko je podobnost v času lova obeh vrst s kozačo manjša (Mikkola, 1983; Korpimäki, 1986).

### **2.2.5 Velikostna hierarhija**

Na intenziteto in usmerjenost medvrstne kompeticije bistveno vpliva velikost tekmujočih vrst. V naravnih sistemih po teoriji ekološke dominancije večje vrste igrajo vlogo superiornih (dominantnih) kompetitorjev, manjše pa vlogo inferiornih (podrejenih) kompetitorjev (Brown in Maurer, 1986; Murray, 1971; Polis in Holt, 1992). Superiorni kompetitorji zasedajo najbolj optimalne habitate ter realizirano nišo, ki je zelo blizu njihove fundamentalne niše (Polis in McCormick, 1987; Tome, 2006). Inferiorni kompetitorji so pogosto kompetitivno izključeni, zato je njihova realizirana ekološka niša znatno ožja od fundamentalne. Zasedajo suboptimalne habitate, kjer izkoriščajo vire

okolja, ki jih večji osebkovi ne in se s tem kompetitorju izogibajo (Brown in Maurer, 1986; Polis in McCormick, 1987; Smith in Smith, 2001; Sergio in sod., 2003; Tome, 2006). Ekološka hierarhija med kozačo, lesno sovo in koconogim čukom naj bi bila posledica velikostne hierarhije, kjer je največja vrsta kozača, srednja lesna sova in najmanjša vrsta koconogi čuk. (Vrezec, 2004; slika 5, preglednica 1)



Slika 5: Velikostna hierarhija treh vrst sov: največja kozača (*Strix uralensis*), srednja lesna sova (*Strix aluco*) in najmanjši koconogi čuk (*Aegolius funereus*). Risbe so v naravnem velikostnem razmerju. Risba: Polona Železnikar, 2015

Preglednica 1: Biometrični podatki kozače (*Strix uralensis*), lesne sove (*Strix aluco*) in koconogega čuka (*Aegolius funereus*; podatki povzeti po König in Weick, 2008)

	<i>Strix uralensis</i>	<i>Strix aluco</i>	<i>Aegolius funereus</i>
<b>Telesna dolžina (mm)</b>	500 - 620	360 - 400	230 - 260
<b>Dolžina peruti (mm)</b>	267 - 400	248 - 323	154 - 192
<b>Dolžina repa (mm)</b>	201 - 317	148 - 210	75 - 114
<b>Masa (g)</b>	500 - 1300	325 - 716	90 - 194

### **2.2.6 Odnosi med kozačo in lesno sovo**

V raziskavi primerjave razširjenosti lesne sove in kozače v Skandinaviji sta Lundberg (1980) in Korpimäki (1986) ugotovila, da sta vrsti habitatsko ločeni, to pa naj bi bila posledica kompeticijskih odnosov med vrstama. Z raziskavami v Sloveniji sta domnevo potrdila Vrezec in Tome (2004a, b). Ugotovila sta, da sta vrsti na območju simpatrije habitatsko ločeni glede na nadmorsko višino. Kozača zaseda višje nadmorske višine, lesna sova pa nižje. Gre za kompeticijsko izključevanje, pri čemer kozača iz višjih leg izrine kompeticijsko šibkejšo lesno sovo, ki v ostrejših podnebnih pogojih s kozačo ne more tekmovati (Vrezec in Tome, 2004a), zato se umakne v refugije – nižinske gozdove in v bližino naselij, kjer kozača zaradi antropogenega vpliva ni prisotna (Vrezec in Tome, 2004a, b). Ker se lesna sova občasno pojavlja kot plen kozače, je možno tudi znotrajcehovsko plenjenje kozače na lesno sovo (Mikkola, 1983; Czuchnowski, 1997), toda kljub asimetričnemu tekmovanju tovrstno plenjenje ni bilo pogosto zabeleženo. Verjetno je, da se vrsti izogibata neposrednim agresivnim stikom, ker lahko sicer pride do obojestranskih poškodb (Vrh, 2005).

### **2.2.7 Odnosi med kozačo in koconogim čukom**

Koconogi čuk in kozača pogosto sobivata na istem območju. Kljub temu da izbirata podobne habitate, ni veliko podatkov o tekmovalnosti med vrstama. Kozača občasno pleni koconogega čuka in s svojo prisotnostjo vpliva na njegov gnezditveni uspeh (Mikkola 1983, Jäderholm 1987, Hakkarainen & Korpimäki 1996).

Na območjih, kjer v simpatriji živijo kozača, lesna sova in koconogi čuk in prihaja do prostorskega ločevanja kozače in lesne sove, prisotnost kozače prinaša korist najmanjšemu koconogemu čuku. Njihovi teritoriji se v večji meri prekrivajo s teritoriji kozače, kjer lesna sova zaradi kompeticijskega izključevanja ni prisotna. Ta efekt bi lahko bil posledica pozitivne posredne interakcije med največjo vrsto v cehu kozačo in najmanjšim koconogim čukom (Vrezec, 2003; Vrezec in Tome, 2004b).

## 2.3 MEDVRSTNA RAZMERJA

Medvrstna razmerja ali interakcije sodijo med pomembnejše dejavnike oblikovanja združb. Literatura (Tarman, 1992; Tome, 2006) navaja osem osnovnih razmerij med organizmi različnih vrst; kot pozitivne interakcije so označeni mutualizem, protokooperacija in komenzalizem, kot negativne predatorstvo, parazitizem, kompeticija in amenzalizem, kot nevtralni pa nevtralizem. Možne so tudi kombinacije in prehodi med razmerji.

V diplomskem delu smo preučevali negativna razmerja, ki so med plenilci istega ekološkega ceha močno izražena, to sta predvsem kompeticija in plenilstvo (Vrezec, 2004; Sergio in sod., 2007).

### 2.3.1 Kompeticija

Kompeticija ali tekmovanje je negativno razmerje, v katerem se osebki omejujejo pri izkoriščanju potrebnih dobrin, ki so prisotne v omejenih količinah, kot so hrana, prostor, svetloba, gnezditveni prostor ali drugi dejavniki v okolju. Kompeticija negativno vpliva na vse udeležene osebke in je odvisna od gostote organizmov v okolju – čim večja je gostota, močnejša je kompeticija. (Tarman, 1992; Tome, 2006)

#### 2.3.1.1 Medvrstna kompeticija

O medvrstni ali interspecifični kompeticiji govorimo, ko si osebki različnih vrst na istem območju delijo omejene dobrine (Tarman, 1992), kompetitivne interakcije med vrstami pa vplivajo na diferenciacijo ekoloških niš.

Medvrstna kompeticija ima dva možna izida: kompeticijsko izključevanje, kjer ena vrsta izključi drugo, ali sobivanje obeh vrst. Dve vrsti lahko sobivata v primeru, da eden ali oba kompetitorja svojo fundamentalno nišo zožita ali če se ekološki niši vrst ločita. Posledice medvrstne kompeticije so vzorci razširjenosti vrst in njihovih abudanc v prostoru. (Tome, 2006)

### 2.3.1.2 Teritorialna obrambna aktivnost

Teritorialnost ali posestništvo je primer interferenčne kompeticije, kjer osebki ene vrste branijo svoje teritorije pred osebki drugih vrst (medvrstno ali interspecifično teritorialno obrambno vedenje) in pred istovrstnimi posamezniki (znotrajvrstno ali intraspecifično teritorialno vedenje; Orians in Willson, 1964; Tome, 2006). Najpogosteje se teritorialnost izraža pri obrambi prehranskih virov, zatočišč ali mest gnezdenja (Cody, 1978). Do teritorialne obrambne aktivnosti prihaja pri ekološko podobnih in sorodnih vrstah, ki živijo v simpatriji (Schoener, 1968; Cody, 1985).

Ker je branjenje teritorijev energetsko in časovno potratno, naravna selekcija deluje v smeri ekološke divergence in s tem zmanjšanju agresivne interakcije. Končni rezultat je zamenjava habitata, segregacija med vrstama ali kompeticijska izključitev. V heterogenih habitatih najustreznejše teritorije zavzamejo dominante vrste (Fretwell, 1972), kar je opazno predvsem pri plenilskih cehih z dominantnim končnim in podrejenim mezoplenilcem. (Sergio in sod., 2007).

Teritorialna obrambna aktivnost, pri kateri gre za obrambo teritorija, se pri različnih skupinah vrst izraža z različnimi oblikami vedenj, kot so vokalna aktivnost, razkazovanje in kazanje groženj; pri teritorialni aktivnosti pa gre za označevanje mej teritorija s pomočjo vonjav in z vokalno aktivnostjo (Schoener, 1968; Tarman, 1992). Ptice svoje teritorije označujejo s petjem, za katerega so z mnogimi raziskavami ugotovili, da ima velik pomen pri medvrstni teritorialnosti (Sorjonen, 1986; Cody, 1978; Reed, 1982; Møller, 1992).

## 2.3.2 Plenilstvo

### 2.3.2.1 Znotrajcehovsko plenjenje

Ker so si vrste znotraj ceha ekološko podobne, je zelo verjetno, da se med njimi razvije intenzivno medvrstno tekmovanje, kar je še posebej pogosto pri plenilskih vrstah, kjer se močne ekološke interakcije pogosto odražajo v obliki interferenčnega tekmovanja. Ekstremna oblika interferenčnega tekmovanja je znotrajcehovsko plenjenje, kjer ena vrsta



drugi predstavlja tako tekmece kot plenilca (Polis in sod. 1989; Gill, 2007; Sergio in Hiraldo, 2008). Znotrajcehovsko plenjenje je prisotno tudi med sovami (Mikkola, 1983; Sergio in sod., 2003; Sergio in Hiraldo, 2008). Večina raziskav je pokazala, da je plenilec večji od plena, pri sovah so kot znotrajcehovski plenilci najpogosteje navedene velika uharica, kozača in lesna sova (Mikkola, 1983; Sergio in Hiraldo, 2008).

Med vrstami, ki pripadajo istemu cehu, so bile opažene predvsem negativne interakcije, ki lahko vplivajo na posamezne osebkke ali celotne združbe plenilcev (Polis in McCormick, 1987; Sergio in sod., 2003; Sergio in Hiraldo, 2008). Raziskani so bili tudi odnosi med vrstami istega ceha, kjer je možno, da prihaja do pozitivnih posrednih interakcij med največjimi in najmanjšimi plenilci v cehu. Končni plenilec z zniževanjem gostote mezoplenilcev sprosti predacijski in kompeticijski pritisk na manjše plenilce (Sergio in sod., 2007; Sergio in Hiraldo, 2008).

Plenilci s plenjenjem znotraj ceha zmanjšujejo možnost uplenitve svojih mladičev, z ubojem tekmece lahko sprostijo dobrine, lahko pa je plenjenje oportunistično, predvsem v primerih, ko glavnega plena primanjkuje in plenilec znotrajcehovsko vrsto upleni zaradi hrane in ne zaradi tekmovanja (Sergio in Hiraldo, 2008).

Na ravni osebkka lahko znotrajcehovsko plenjenje vpliva na več načinov (Sergio in Hiraldo, 2008): (a) bližina znotrajcehovskega plenilca povečuje verjetnost, da bo plen zapustil svoj teritorij in zmanjšuje verjetnost, da bo teritorij v bližini plenilca zaseden; (b) znotrajcehovsko plenjenje znatno negativno vpliva na uspeh gnezdenja; (c) s povečanjem številčnosti plenilca se zmanjša stopnja preživetja plena, večja pa je umrljivost mladičev; (d) teritorije, kjer obstaja večja možnost znotrajcehovskega plenjenja, zasedajo kompeticijsko podrejeni osebki.

Vrste, ki znotraj ceha predstavljajo plen, se z različnimi načini skušajo izogniti vplivu plenilcev (Sergio in Hiraldo, 2008): (a) izbirajo okolja brez plenilcev; (b) aktivne so v času, ko plenilci niso – časovna segregacija; (c) ob prisotnosti plenilca je večja verjetnost, da bo vrsta, ki predstavlja plen, svoj teritorij v prihodnjem letu zamenjala – gnezditvena

disperzija; (d) kratkotrajna sprememba vedenja – beg pred plenilcem ali zmanjšana vokalna aktivnost ob prisotnosti plenilca; (e) spremembe v socialnem življenju.

## 2.4 NAMEN DELA IN HIPOTEZE

Namen diplomskega dela je raziskati teritorialni in plenilski odziv kozače na sintopična tekmece, lesno sovo in koconogega čuka. Pri tem bomo s poskusom opredelili intenzivnost stopnje teritorialnega in plenilskega odziva.

### HIPOTEZE:

1. Plenilski odziv je manj intenziven od teritorialnega, saj plenilec s plenjenjem drugega plenilca tvega poškodbe, zato je vokalni teritorialni odziv prva obramba.
2. Glede na znano prostorsko segregacijo pričakujemo bolj intenziven teritorialni odziv proti lesni sovi kot proti koconogem čuku.
3. Plenilski odziv je pričakovano bolj intenziven pri interakciji s koconogim čukom, ker gre za manjšo vrsto z manjšim tveganjem poškodb.
4. V primerjavi z lesno sovo ima kozača pričakovano manj intenziven teritorialni odziv proti sintopičnim tekmece, saj gre za večjo vrsto, in manj intenziven plenilski odziv, saj gre za prehransko bolj specializirano vrsto manj prilagojeno za lov ptic.

### 3 OPIS OBRAVNAVANEGA OBMOČJA IN METODE DELA

#### 3.1 OPIS OBMOČJA

##### 3.1.1 Geografske značilnosti

Obravnava območje diplomskega dela je gora Krim, ki leži na južnem obrobju Ljubljanskega barja, na jugu prehaja prek Rakitniške planote v Vidovsko in Bloško, na zahodu ga omejuje Borovniška dolina, na vzhodu pa dolina reke Iške. Gora Krim (1107 m n. v.) je najvišji vrh Krimskega hribovja, njegovo sleme poteka od severa proti jugu in vključuje še vrh Malinovec (1105 m n. v.), Koren (1005 m n. v.) in Kamenico (1050 m n. v.). Povprečna višina krimsko-rakitniške planote je med 800 in 850 m n. v., gre za sklenjen višji planotast svet z več dolinami, ki so posledica površinskih pritokov. (Furlan, 1988; Javornik in sod., 1992; Perko in Orožen Adamič, 1998)

Oddaljenost od morja in velika nadmorska višina imata velik vpliv na podnebne razmere območja. Padavine so enakomerno razporejene prek celega leta (2000 do 3000 mm/m<sup>2</sup>), s padavinskim viškom poleti in pozno jeseni. Srednje letne temperature so do 7 do 9°C, z najnižjimi povprečnimi temperaturami v januarju od -2 do +4°C in najvišjimi povprečnimi temperaturami v juniju od 12 do 14°C. (Fridl in sod., 1998, Furlan, 1988, Perko in Orožen Adamič, 1998)

Območje Krimskega hribovja je redko poseljeno zaradi velikih sklenjenih gozdnih površin. Naselja so večinoma manjša, večja med njimi pa so Rakitna, Gornji Ig, Gornja in Dolenja Brezovica, Preserje, Brezovica pri Borovnici, Zabočevo in Pikovnik; na obrobju, ki meji na Ljubljansko barje, pa Borovnica, Breg, Goričica, Iška vas, Jezero, Kamnik pod Krimom, Podpeč, Strahomer, Tomišelj in Vrbljene. (Javornik in sod., 1992, Perko in Orožen Adamič, 1998)

##### 3.1.2 Živalstvo

Glede na zoogeografsko razdelitev Slovenije po Carneluttiju in Mršiču obravnavano območje spada v kraško (dinarsko) regijo, po Mršiču pa še nadalje v kraško-predpanonsko podregijo (Mršić, 1997).

Na Krimu so bile doslej preučene naslednje živalske skupine: ptice (Aves; Vrezec, 2000a), strige (Chilopoda, Kos, 1988), hrošči (Coleoptera; Furlan, 1988; Pirnat, 2001), kopepodni raki (Copepoda; Brancelj, 2002), deževniki (Lumbricidae; Hribar, 1997) in sesalci (Mammalia; Kryštufek, 1980 in 1982).

Na Krimu po podatkih Vrezca (2000a) gnezdi 50 vrst ptic, 4 vrste pa so negnezdilke. Avifavno poleg kozače zastopajo še 4 vrste sov, in sicer lesna sova (*Strix aluco*), koconogi čuk (*Aegolius funereus*), mala uharica (*Asio otus*) in velika uharica (*Bubo bubo*), ki se občasno pojavlja na Ljubljanskem barju. Izmed plenilskih vrst velja omeniti še vrste, kot so skobec (*Accipiter nisus*), kragulj (*Accipiter gentilis*), planinski orel (*Aquila chrysaetos*) in kanja (*Buteo buteo*) (Kocijančič, 2014).

Poleg ptic so za biologijo in ekologijo kozače velikega pomena tudi številni sesalci, ki se pojavljajo v gozdovih Krima. Velik pomen imajo predvsem mali sesalci, na Krimu so bili zabeleženi veliki voluhar (*Avricola terrestris*), rumenogrla miš (*Apodemus flavicolis*), navadna belonoga miš (*Apodemus sylvaticus*), gozdna voluharica (*Clethrionomys glareolus*), poljska rovka (*Crocidura leucodon*), drevesni polh (*Dryomys nitedula*), polh (*Glis glis*), travniška voluharica (*Microtus agrestis*), ilirska voluharica (*Microtus multiplex*), podlesek (*Muscardinus avellanarius*), navadna podgana (*Rattus rattus*), gorska rovka (*Sorex alpinus*), gozdna rovka (*Sorex araneus*), mala rovka (*Sorex minutus*) in krt (*Talpa europaea*), poleg teh pa tudi veliki podkovnjak (*Rhinolophus ferrumequinum*) in mali podkovnjak (*Rhinolophus hipposideros*), na obrobju Ljubljanskega barja pa še veeverica (*Sciurus vulgaris*; Kryštufek 1980 in 1982). Med malimi sesalci imajo največji pomen gozdne miši iz rodu *Apodemus* in gozdna voluharica (*Clethrionomys glareolus*), ki predstavljajo več kot polovico malih sesalcev, ki jih upleni kozača v Sloveniji (Sotenšek, 2012). Od velikih sesalcev se na Krimu pojavljajo volk (*Canis lupus*), divja mačka (*Felis silvestris*), ris (*Lynx lynx*), kuna belica (*Martes foina*), kuna zlatica (*Martes martes*), jazbec (*Meles meles*), rjavi medved (*Ursus arctos*) in lisica (*Vulpes vulpes*). Med parkljarji pa so prisotni srna (*Capreolus capreolus*), navadni jelen (*Cervus elaphus*), gams (*Rupicapra rupicapra*) in divji prašič (*Sus scropha*). (Kryštufek, 1982, 1991; Kos s sod., 2004; Potočnik in Krofel, 2008).

### 3.1.3 Rastje

Po fitogeografski razdelitvi Slovenije po Maksu Wraberju spada Krim v dinarsko območje (Martinčič in sod., 2007).

Na Krimskem hribovju prevladuje gozd, saj sta poraščeni kar dve tretjini območja; 76 % pokriva mešani gozd, 19 % listnati in 5 % iglasti gozd. Približno četrtno območja predstavljajo manjše in razdrobljene jase, nastale bodisi zaradi vpliva človeka bodisi naravno. Prevladujoča združba je bukov gozd z jelko (*Omphalodo – Fagetum* s. lat.), ki v nižjih nadmorskih višinah prehaja v dinarske podgorske bukove gozdove. (Kohek, 2005; Marinček, 1987; Perko in Orožen Adamič, 1998; Vrezec, 2003)

Prevladujoče drevesne vrste, ki so tudi edifikatorji različnih gozdnih združb so: bela jelka (*Abies alba*), beli javor (*Acer pseudoplatanus*), črna jelša (*Alnus glutinosa*) beli gaber (*Carpinus betulus*), bukev (*Fagust sylvatica*), mali jesen (*Fraxinus ornus*), črni gaber (*Ostrya carpinifolia*), navadna smreka (*Picea abies*), črni bor (*Pinus nigra*), rdeči bor (*Pinus sylvestris*), graden (*Quercus petraea*), puhasti hrast (*Quercus pubescens*), lipovec (*Tilia cordata*), navadna lipa (*Tilia platyphyllos*) in goli brest (*Ulmus glabra*). (Marinček, 1987; Furlan, 1988; Vrezec, 2000a)

## 3.2 METODE

### 3.2.1 TERENSKA IZVEDBA POSKUSA

Terensko izvedbo poskusa smo opravljali v dinarskem bukovem gozdu z jelko (*Omphalado – Fagetum* s. lat.) na Krimu, na območju simpatrije kozače, lesne sove in koconogega čuka. Raziskave so potekale v obdobjih od marca do junija 2011 in od avgusta do novembra 2011.

Za raziskavo teritorialnega in plenilskega odziva kozače smo uporabili metodo s predvajanjem posnetka teritorialnega petja samca (Ritchison in sod., 1988; Redpath, 1994; Zuberogoitia in Campos, 1998; Apleby in sod., 1999; Vrezec 2000a). Posnetek smo na vsakem izmed izbranih teritorijev kozače predvajali 15 minut. V raziskavo smo vključili teritorialno petje štirih vrst sov: kozače (uporabljali smo tri različne posnetke: Trilar, 2002; Pelz, 2003; A. Vrezec, osebni arhiv) kot istovrstni posnetek, lesne sove (uporabljali smo tri različne posnetke: Trilar, 2002; Pelz, 2003, A. Vrezec, osebni arhiv) in koconogega čuka (uporabljali smo tri različne posnetke: Roche in Mebs, 1989; Trilar, 2002; Pelz, 2003) kot posnetek kompeticijske vrste, ter pikaste sove (*Strix occidentalis*; Vyn in sod., 2006) kot kontrolni posnetek. Pikasta sova je razširjena v Severni Ameriki (Lewis, 2012) in se s kozačo nikjer ne pojavlja v simpatriji. Ker je petje pikaste sove kozači tuje, smo odziv na ta posnetek obravnavali kot vrstno nespecifičen odziv (nespecifičen odziv na motnjo v okolju). Odziv kozače na istovrstni posnetek smo označili kot znotrajvrstno teritorialno obrambno aktivnost, odziv na posnetek lesne sove in koconogega čuka pa kot medvrstno teritorialnost proti simpatričnem kompetitorju.

Na vsakem izmed teritorijev kozače smo tako spomladi kot jeseni izzivali s posnetki vseh štirih vrst sov. Pri posnetkih vsake vrste (razen pri pikasti sovi) smo na vsakem teritoriju uporabili vse tri različne posnetke, tako da smo posamezen posnetek v enem obdobju na vsakem teritoriju predvajali le enkrat. S tem smo se izognili habituaciji oziroma navajanju testiranih živali na posnetek (Redpath, 1994).

Za testiranje plenilskega odziva oziroma znotrajcehovskega plenjenja smo v poskus vključili tudi fizični model kompetitorja, nagačeno sovo, ki je simulirala fizično prisotnost

vsiljivca. Sove so tako poleg slušnega zaznavanja, vsiljivca lahko zaznale tudi vidno. Za registracijo napadov – fizičnih udarcev ali preletov – smo uporabili kamero z možnostjo nočnega snemanja z IR svetlobnim virom. Pri predvajanju posnetkov kozače, lesne sove in pikaste sove smo za simulacijo uporabili nagačeno lesno sovo, pri predvajanju posnetka koconogega čuka pa smo uporabili nagačenega čuka.

Terensko delo je potekalo v nočeh brez padavin in močnejšega vetra, ki bi lahko negativno vplivala na rezultate. Z izzivanji smo pričeli ob mraku in zaključili še v času teme. Posnetke smo predvajali z zvočnim ojačevalcem, na katerega je bil pripet mp3 predvajalnik, zraven pa smo na 1,5 metra dolgo palico postavili nagačeno sovo. Izbirali smo bolj odprta mesta, da so imeli testirani osebkki možnost napada, na manj opazno mesto pa smo postavili kamero.

V času poskusa smo bili skriti v avtu z odprtimi okni, ki je bil nekaj 10 metrov stran od lokacije poskusa. Na enem teritoriju smo v eni noči predvajali le en posnetek. Postopek popisa je potekal po naslednjem vrstnem redu:

1. Prihod na točko in postavitve palice z nagačeno sovo, zvočnega ojačevalca in kamere.
2. Predvajanje posnetka samčevega petja (15 min) in merjenje časa ter beleženje odzivov.

Ob zaznanem odzivu posnetka nismo prekinjali, pač pa smo si na štoparici zabeležili čas odziva in po 15 minutah predvajanja posnetka zabeležili vse odzive:

1. odzivnost (ali se je osebek odzval ali ne),
2. vrsto in spol osebka, ki se je odzval,
3. čas od začetka predvajanja posnetka do prvega odziva,
4. pozicija prvega odziva (v metrih),
5. pozicija najbližjega odziva,
6. tip oglašanja.

Ob pregledovanju video posnetkov smo zapisali še dodatne izmerjene parametre:

7. prelet (ali je osebek preletel nagačeno sovo ali ne),
8. udarec oziroma fizični kontakt (ali je osebek udaril nagačeno sovo ali ne),
9. čas od začetka izvajanja posnetka do preleta (v sekundah),



10. število preletov,
11. čas od začetka izvajanja poskusa do udarca (v sekundah) in
12. število udarcev.

Parametre smo zapisali posebej za vsak osebek, ki se je oglašal.

Postopek popisa je trajal približno 17 minut, kar je dovolj, saj so v predhodnih raziskavah (Zuberogitia in Campos, 1998) ugotovili, da se z 10 minutnim predvajanjem odkrije večino sovjih parov. S štoparico smo merili čas od začetka predvajanja posnetka do konca ter beležili vmesne čase odzivov. Na podlagi oglašanja smo ocenili oddaljenost prvega in najbližjega odziva od ojačevalca. Pri tem smo se odločali med tremi razredi: od 0 do 50 m, od 51 do 200 m in nad 200 m. Vrsto in spol izzvanega osebkca smo ugotavljali na podlagi oglašanja. Oglašanje kozače, lesne sove in koconogega čuka se med seboj razlikuje, ravno tako se razlikuje oglašanje samca in samice vseh vrst.

Na vsaki točki smo zabeležili še datum in čas izvajanja poskusa, vreme in opis jakosti vetra ter morebitne opombe – posebnosti v vedenju sov, motnje popisa.

V primeru, da se je kozača na določenem teritoriju že spontano oglašala, smo teritorij izpustili in se nanj ponovno vrnil kasneje. V primeru, da je bila sova tudi kasneje še vedno vokalno aktivna, smo poskus izvajali šele naslednjo terensko noč, saj je v primeru spontanega oglašanja, odziv na vsiljivca lahko drugačen kot pri izzvanem oglašanju (A. Vrezec, ustno).

### 3.2.2 TESTIRANJE HIPOTEZ IN ANALIZA PODATKOV

Pri ločevanju med teritorialnim in plenilskim odzivom kozače je pomemben njen prvi odziv, ki je lahko ali oglašanje ali napad na model (prelet, udarec):

- Če se je kozača na posnetek najprej odzvala vokalno, smo to smatrali kot teritorialni odziv, saj je teritorialno petje glavni način obrambe teritorija (Mikkola, 1983).
- Če je bil prvi odziv kozače napad na model še pred vokalnim odzivom, smo ga imeli za plenilski odziv. Pri plenilskem odzivu plenilec namreč svoje prisotnosti ne oznanja plenu, ampak napade žrtev brez oglašanja vnaprej (Mikkola, 1983).

#### 3.2.2.1 Znotrajvrstni teritorialni odziv

Pri testiranju hipoteze znotrajvrstnega teritorialnega odziva kozače sta pomembni dve predpostavki: (1) znotrajvrstni odziv kozače pomeni njen teritorialni obrambni odziv in (2) odziv kozače na kontrolni posnetek pikaste sove pomeni vrstno nespecifični odziv na motnjo, saj se pikasta sova s kozačo nikjer ne pojavlja v simpatiji. S primerjavo znotrajvrstnega odziva in odziva na pikasto sovo smo preverili resničnost predpostavk – hipotezo smo potrdili, če je bila razlika med odzivoma statistično značilna.

#### 3.2.2.2 Medvrstni teritorialni odziv

Za testiranje hipoteze medvrstne teritorialnosti smo za vsak izmerjeni parameter morali najprej dokazati, v kolikšni meri ta odraža znotrajvrstno teritorialno aktivnost kozače po naši predpostavki. Posameznega parametra nismo upoštevali kot pomembnega pri nadaljnjem določanju medvrstne teritorialne aktivnosti, če predpostavka za test znotrajvrstne teritorialnosti za posamezen primer ni bila značilna – to pomeni, da se znotrajvrstni odziv in odziv na pikasto sovo nista statistično značilno razlikovala.

Pri vseh ostalih parametrih smo stopnjo medvrstne vokalne teritorialne obrambne aktivnosti kozače do lesne sove oziroma do koconogega čuka s primerjavami vrednotili na sledeči način:

- če sta bila znotrajvrstni (INTRA; intraspecifični) in medvrstni (INTER; interspecifični) odziv podobna ( $p > 0,05$ ; ns – neznačilno), smo sklepali, da je kozača proti drugi vrsti teritorialna;

- če pa sta se znotrajvrstni (INTRA) in medvrstni (INTER) odziv statistično značilno razlikovala ( $p < 0,05$ ), sta obstajali dve možnosti:

1. INTRA < INTER – kozača je proti drugi vrsti teritorialna
2. INTRA > INTER – kozača proti drugi vrsti ni teritorialna

### 3.2.2.3 Znotrajcehovsko plenjenje

Pri testiranju znotrajcehovskega plenjenja je bilo pomembno časovno zaporedje vokalnega in fizičnega odziva kozače. Če je bil odziv kozače napad na model pred vokalnim odzivom ali brez vokalnega odziva, je šlo za plenilski odziv.

### 3.2.2.4 Selekcija podatkov

V analizi smo razlikovali med tremi tipi odzivov kozače: (1) vokalni odziv, (2) napad (udarec ali prelet) in (3) skupen odziv, ki vključuje tako vokalni odziv kot napad. Pri ugotavljanju odzivnosti kozače smo v teste vključili skupen odziv na vse posnetke, razen na posnetek pikaste sove, ki je bil kontrolni posnetek. Enako velja tudi za ugotavljanje individualnih razlik v teritorialnosti kozače, kamor pa smo vključili le vokalni odziv, skupnega odziva pa ne.

Odziv kozače smo razlikovali tudi glede na spol – pri poglavju odzivnost kozače, pri medvrstni vokalni obrambni aktivnosti v gnezditvenem in teritorialnem obdobju ter pri obeh obdobjih skupaj. Kjer odziva nismo ločevali glede na spol, smo upoštevali odzive osebkov, ki so se oglasili prvi, ne glede na spol (v nadaljevanju: Vsi osebki).

Pri parametrih čas vokalnega odziva, pozicija prvega in pozicija najbližjega vokalnega odziva smo vedno upoštevali le odzive osebkov, ki so se oglasili prvi. Drugi ali tretji osebki so se lahko namreč odzvali zgolj v odgovor na petje prvih osebkov in ne kot odgovor na izzivanje vsiljivca s posnetka.

### 3.2.2.5 Primerjava odzivov kozače z odzivi lesne sove

Analizirali in primerjali smo pridobljene odzive kozače z odzivi lesne sove, ki so bili opisani v diplomski nalogi Novak (2013). Primerjali smo vokalne odzive kozače in lesne sove na različne posnetke ter s tem dobili podatke o primerjavi odzivnosti obeh vrst sov.

Prav tako smo primerjali odstotek vokalnega odziva, čas vokalnega odziva in pozicijo prvega ter najbližjega vokalnega odziva v gnezditvenem obdobju, teritorialnem obdobju in obeh obdobjih skupaj.

#### 3.2.2.6 Statistična obdelava podatkov

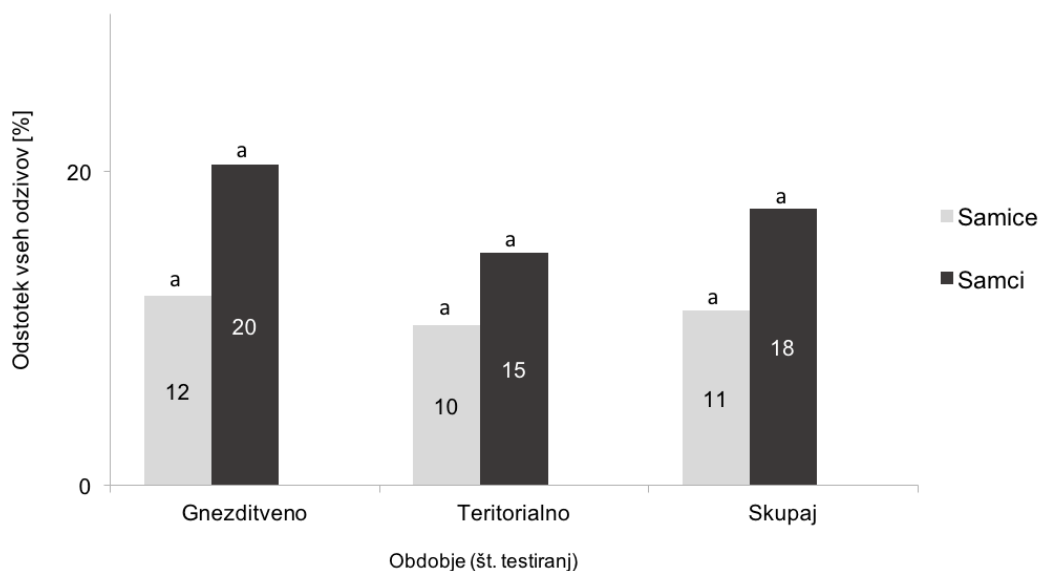
Za obdelavo pridobljenih podatkov smo uporabili deskriptivne statistične metode. Primerjave smo obdelali z  $\chi^2$  testom (Yeatsov popravek je bil upoštevan, kjer je bilo potrebno) in neparametričnim testom Mann-Whitneyevim U in Kruskal-Wallis ANOVA.

## 4 REZULTATI

Spomladi 2011 smo na Krimu pri Ljubljani opravili 144 poskusov na 12 teritorijih v 29 terenskih nočeh, jeseni 2011 smo prav tako opravili 144 poskusov na 12 teritorijih v 27 terenskih nočeh. Skupno smo opravili 288 poskusov s posnetki v 56 terenskih nočeh.

### 4. 1. Odzivnost kozače

Pri merjenju odzivnosti kozače smo upoštevali vokalni odziv osebkov na vse posnetke oglašanja gozdnih sov z izjemo kontrolnega posnetka pikaste sove. Pri celokupni odzivnosti tako samic kot samcev na vse posnetke pri primerjavi gnezditvenega in teritorialnega obdobja ni bilo statistično značilnih razlik (slika 6; preglednica 2). Samci so se na posnetke odzivali bolj intenzivno od samic, pri čemer so bili odzivi bolj intenzivni v gnezditvenem obdobju kakor v teritorialnem, a razlike niso bile statistično značilne (slika 6; preglednica 2). Kozača se je enako intenzivno odzivala tako v gnezditvenem kot v teritorialnem obdobju (preglednica 2).

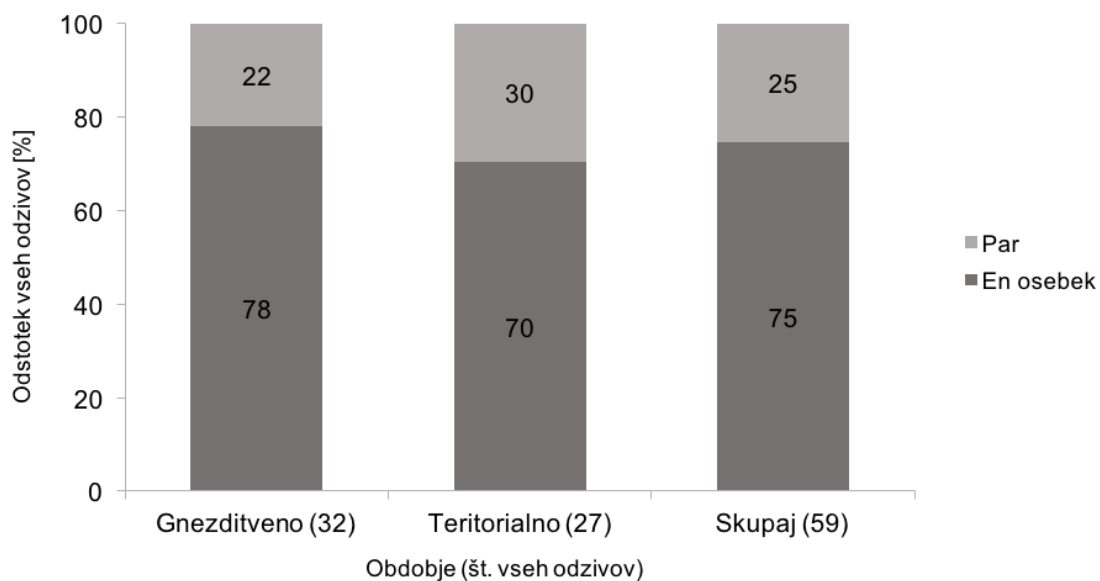


Slika 6: Stopnja odziva kozače (*Strix uralensis*) izražena v odstotku odziva na posnetke glede na vse poskuse (izločeni so le poskusi s posnetkom pikaste sove) v posameznem obdobju (gnezditveno obdobje, teritorialno obdobje in obe obdobji skupaj). Številke v stolpcih prikazujejo odstotke odzivov, črke nad stolpci nakazujejo statistično (ne)značilne razlike.

Preglednica 2: Testiranje razlik v odzivu kozače (*Strix uralensis*) na vse posnetke (odziv na pikasto sovo ni vključen).

Spol / obdobje (št. testiranj)	Primerjava (št. odzivov)	$\chi^2$	p
<b>Samice (108)</b>	Gnezd. obd (13) : terit. obd. (11)	0,19	ns
<b>Samci (108)</b>	Gnezd. obd (22) : terit. obd. (16)	1,15	ns
<b>Gnezditevno obdobje (108)</b>	Samci (22) : Samice (13)	2,76	ns
<b>Teritorialno obdobje (108)</b>	Samci (16) : Samice (11)	1,06	ns
<b>Obe obdobji skupaj (216)</b>	Samci (38) : Samice (24)	3,7	ns

Tako v gnezditvenem kot v teritorialnem obdobju ter v obeh obdobjih skupaj je bil odziv enega samega osebka pogostejši kot odziv para. Odziv para smo upoštevali, če sta se v času poskusa odzvala oba, samec in samica (Slika 7, preglednica 3).

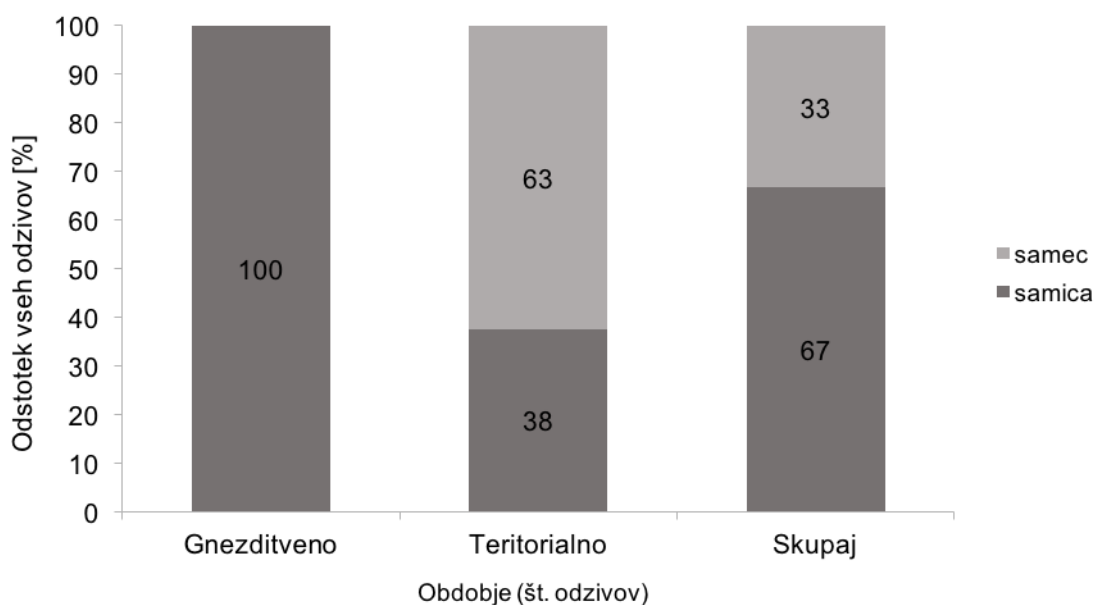


Slika 7: Primerjava odstotka odzivov para in odstotka odziva posameznega osebka kozače (*Strix uralensis*) v posameznem obdobju (gnezditevno, teritorialno in obe obdobji skupaj). Številke v stolpcih označujejo odstotek odzivov.

Preglednica 3: Primerjava odziva kozače (*Strix uralensis*), ko se je odzval en osebek in ko se je odzval par v različnih obdobjih ( $\chi^2$  test). Vključeni so skupni odzivi na vse posnetke, brez posnetka pikaste sove.

Osebk / obdobje (št. testiranj)	Primerjava (št. odzivov)	$\chi^2$	p	Df
<b>Gnezditveno obdobje (108)</b>	En osebek (25) : par (7)	11,89	<0,001	1
<b>Teritorialno obdobje (108)</b>	En osebek (19) : par (8)	5,12	<0,05	1
<b>Obe obdobji skupaj (216)</b>	En osebek (44) : par (15)	16,51	<0,001	1

V primerih, ko se je odzval par (kooperativni odziv), so se v gnezditvenem obdobju prve pogosteje odzvale samice (100 %) kot samci (0 %) (slika 8). V teritorialnem obdobju in v obeh obdobjih skupaj statistično značilnih razlik v spolu osebka, ki se je odzval prvi ni bilo (teritorialno obdobje  $\chi^2=0,59$ , gnezditveno obdobje  $\chi^2=1,91$ ; ns; slika 8).



Slika 8: Odstotek kooperativnih odzivov kozače glede na spol osebka (samec, samica), ki je začel odziv.

#### 4. 2 INDIVIDUALNE RAZLIKE V TERITORIALNOSTI KOZAČE

Primerjava vokalnih odzivov posameznih osebkov v celotnem obdobju niso pri nobenem testiranem parametru pokazale individualnih razlik med osebki. S primerjavo smo ugotavljali, ali se med testiranimi osebki pojavljajo razlike v stopnji oglašanja. Statistično značilnih razlik ni bilo v deležu vokalnega odziva, niti v povprečnem času vokalnega odziva (preglednica 4).

Preglednica 4: Testiranje razlik med posameznimi osebki (teritorij) kozače (*Strix uralensis*) pri različnih parametrih v gnezditvenem in teritorialnem obdobju skupaj ( $\chi^2$  test in test Kruskal-Wallis ANOVA). Upoštevani so vokalni odzivi na vse posnetke (brez posnetka pikaste sove).

Parameter	test	p	df
Vokalni odziv	$\chi^2 = 7,04$	ns	11
Čas vokalnega odziva*	H = 13,06	ns	1

\* Primerjali smo povprečen čas prvega vokalnega odziva med posameznimi osebki.



#### 4. 3 ZNOTRAJVRSTNI IN MEDVRSTNI ODZIV KOZAČE

##### 4.3.1 Vokalni teritorialni obrambni odziv

###### 4.3.1.1 Gnezditveno obdobje

###### 4.3.1.1.1 Znotrajvrstni vokalni obrambni odziv

Samice in samci kozače so se v gnezditvenem obdobju pogosteje odzivali na istovrstni posnetek v primerjavi s posnetkom kontrolne vrste (preglednica 5). Pri samcih je bila razlika statistično značilna, pri samicah pa ne (preglednica 6). Razlike v času odziva in poziciji odziva niso bile statistično značilne.

Preglednica 5: Odstotek vokalnega odziva [%] pri samicah in samcih, čas vokalnega odziva [s], pozicija prvega vokalnega odziva [%] ter pozicija najbližjega vokalnega odziva [%] kozače na posnetek kozače (*Strix uralensis*, SU) in kontrolni posnetek pikaste sove (*Strix occidentalis*, SO) v gnezditvenem obdobju.

Legenda: % - stopnja odziva, N<sub>t</sub> – št. testiranj, N<sub>p</sub> – št. pozitivnih testiranj, AV – povprečje, SD – standardna deviacija, MED – mediana, MIN – minimum, MAX – maksimum, Q1 – prvi kvartil, Q3 – tretji kvartil.

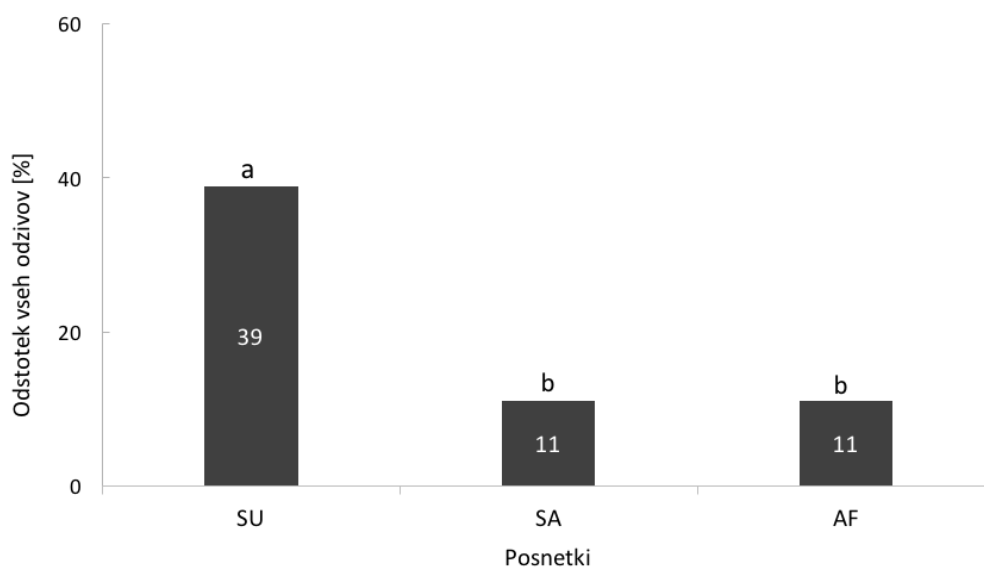
PARAMETER	SU	SO
Vokalni odziv [%]	Samice	16,7
	Samci	38,9
	N <sub>t</sub>	36
Čas vok. odziva [s]	AV	322,4
	SD	256,5
	MED	211,0
	MIN-MAX	47,0 - 848,0
	Q1 – Q3	131,0 - 458,8
	N <sub>p</sub>	20
Pozicija prvega vok. odziva [%]	0-50 m	40,0
	51-200 m	45,0
	201 – 500 m	15,0
	N <sub>p</sub>	20
Pozicija najbližjega vok. odziva [%]	0-50 m	50,0
	51-200 m	35,0
	201 – 500 m	15,0
	N <sub>p</sub>	20
		6
		66,7
		33,3
		0,0
		6
		83,3
		16,7
		0,0
		6

Preglednica 6: Primerjava med vokalnim odzivom kozače na istovrstni posnetek (*Strix uralensis*, SU, specifični odziv) in na kontrolni posnetek pikaste sove (*Strix occidentalis*, SO, nespecifični odziv) pri različnih parametrih v gnezditvenem obdobju ( $\chi^2$  in Mann-Whitneyev U test). Parametri s statistično značilnimi razlikami ( $p < 0,05$ ) so bili izbrani (IZBOR) za nadaljnje testiranje medvrstne teritorialnosti.

PARAMETER (št. testiranj/posnetek)	(št. odzivov/posnetek SU:SO)	$\chi^2$ ali U	p	df	IZBOR
	Samice (6:4)	$\chi^2 = 0,12$	ns	1	NE
vokalni odziv (36)	Samci (14:2)	$\chi^2 = 11,12$	$< 0,001$	1	DA
Čas vok. odziva		U = 55	ns		NE
Pozicija prvega vok. odziva		$\chi^2 = 0,47$	ns		NE
Pozicija najbližjega vok. odziva		$\chi^2 = 1,02$	ns		NE

#### 4.3.1.1.2 Medvrstni vokalni obrambni odziv

V gnezditvenem obdobju je bil odstotek vokalnega odziva samcev kozače na posnetek lesne sove podoben odzivom na posnetek koconogega čuka (slika 9). Medvrstni odziv je bil pri samcih kozače statistično značilno nižji na posnetek lesne sove ter koconogega čuka v primerjavi z odzivom na istovrstni posnetek (odziv na SA in AF:  $\chi^2=6,01$ ,  $p < 0,05$ ).



Slika 9: Odstotek vokalnega odziva samcev kozače (*Strix uralensis*) na posnetek kozače (SU), lesne sove (*Strix aluco*, SA) in koconogega čuka (*Aegolius funereus*, AF) v gnezditvenem obdobju (št. testiranj/posnetek =36). Črke nakazujejo statistično (ne)značilne razlike.

#### 4.3.1.2 Teritorialno obdobje

##### 4.3.1.2.1 Znotrajvrstni vokalni obrambni odziv

V teritorialnem obdobju so se samci kozače statistično pogosteje odzvali na istovrstni posnetek (teritorialni odziv) kot na kontrolni posnetek (neteritorialni odziv) pikaste sove (preglednica 7). Pri samicah statistično značilne razlike nismo ugotovili (preglednica 8).

Preglednica 7: Odstotek vokalnega odziva [%] pri samicah in samcih, čas vokalnega odziva [s], pozicija prvega vokalnega odziva [%] ter pozicija najbližjega vokalnega odziva [%] kozače na posnetek kozače (*Strix uralensis*, SU) in kontrolni posnetek pikaste sove (*Strix occidentalis*, SO) v gnezditvenem obdobju.

Legenda: % - stopnja odziva, Nt – št. testiranj, Np – št. pozitivnih testiranj, AV – povprečje, SD – standardna deviacija, MED – mediana, MIN – minimum, MAX – maksimum, Q1 – prvi kvartil, Q3 – tretji kvartil.

PARAMETER		SU	SO
Vokalni odziv [%]	samice	2,8	5,6
	samci	27,8	5,6
	Nt	36	36
Čas vok. odziva [s]	AV	265	450
	SD	285,71	370,54
	MED	140	260
	MIN-MAX	38,0 – 895,0	213,0 – 877,0
	Q1 – Q3	61,5 – 380,5	236,5 – 568,5
	Np	11	3
Pozicija prvega vok. odziva [%]	0-50 m	54,6	25,0
	51-200 m	45,5	75,0
	201 – 500 m	0,0	0,0
	Np	11	3
Pozicija najbližjega vok. odziva [%]	0-50 m	54,6	25,0
	51-200 m	45,5	75,0
	201 – 500 m	0,0	0,0
	Np	11	3

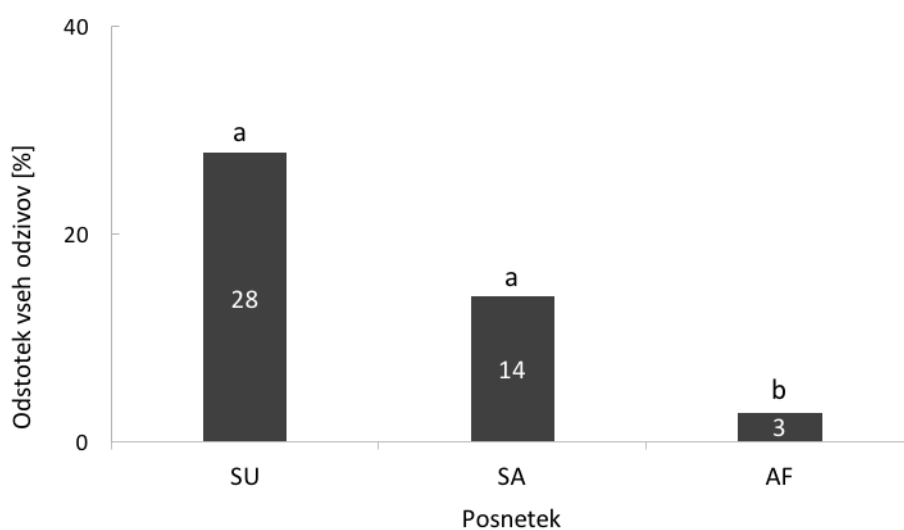
Preglednica 8: Primerjava med vokalnim odzivom kozače (*Strix uralensis*) na istovrstni posnetek (specifični odziv) in na kontrolni posnetek pikaste sove (*Strix occidentalis*; nespecifični odziv) pri različnih parametrih v teritorialnem obdobju ( $\chi^2$  in Mann-Whitneyev U-test).

<b>PARAMETER</b> (št. testiranj/posnetek)	<b>(št. odzivov/posnetek SU:SO)</b>	<b><math>\chi^2</math> ali U</b>	<b>p</b>	<b>df</b>	<b>IZBOR</b>
<b>vokalni odziv (36)</b>	<b>Samice (1:2)</b>	$\chi^2 = 0$	ns	1	NE
	<b>Samci (10:2)</b>	$\chi^2 = 6.92$	< 0,01	1	DA
	<b>vsi osebki (11:3)</b>	$\chi^2 = 4,36$	< 0,05	1	DA
<b>Čas vok. odziva</b>		U = 8	ns		NE
<b>Pozicija prvega vok. odziva</b>		$\chi^2 = 1,29$	ns		NE
<b>Pozicija najbližjega vok. odziva</b>		$\chi^2 = 0$	ns		NE

#### 4.3.1.2.2 Medvrstni vokalni obrambni odziv

V teritorialnem obdobju je bil odstotek vokalnega odziva samcev kozače na posnetek lesne sove podoben odzivu na posnetek koconogega čuka (slika 10).

Odstotek vokalnega odziva samcev pa je bil nižji na posnetek koconogega čuka v primerjavi z odzivom na posnetek kozače (odziv na AF:  $\chi^2=5,92$ ,  $p < 0,01$ , slika 10).



Slika 10: Odstotek vokalnega odziva samcev kozače (*Strix uralensis*) na posnetek kozače (SU), lesne sove (*Strix aluco*, SA) in koconogega čuka (*Aegolius funereus*, AF) v teritorialnem obdobju (št. testiranj/posnetek =36; Np = št. pozitivnih testiranj). Črke nakazujejo statistično (ne)značilne razlike.

#### 4.3.1.3 Gnezditveno in teritorialno obdobje skupaj

##### 4.3.1.3.1. Znotrajvrstni vokalni obrambni odziv

V celotnem obdobju smo ugotovili statistično značilne razlike pri primerjavi vokalnega odziva samcev kozače na istovrstni in kontrolni posnetek, pri odzivih samic pa statistično značilne razlike nismo ugotovili (preglednica 9). Statistično značilni parameter smo vključili v nadaljnje testiranje medvrstne teritorialnosti (preglednica 10).

Preglednica 9: Odstotek vokalnega odziva [%] kozače (*Strix uralensis*) (pri samicah in samcih), čas vokalnega odziva [s], pozicija prvega in pozicija najbližjega vokalnega odziva [%] kozače na posnetek kozače (*Strix uralensis*) in pikaste sove (*Strix occidentalis*) v gnezditvenem in teritorialnem obdobju skupaj. Legenda: % - stopnja odziva,  $N_t$  – št. testiranj,  $N_p$  – št. pozitivnih testiranj, AV – povprečje, SD – standardna deviacija, MED – mediana, MIN – minimum, MAX – maximum,  $Q_1$  – prvi kvartil,  $Q_3$  – tretji kvartil.

PARAMETER	SU	SO
Vokalni odziv [%]	9,7	8,3
	33,3	4,2
	43,1	12,5
	72	72
Čas vok. odziva [s]	302,0	356,6
	263,9	280,0
	186,0	245,0
	38,0 – 895,0	130,0 – 877,0
	98,5 – 477,5	193,0 – 300,0
Pozicija prvega vok. odziva [%]	31	9
	45,1	55,6
	45,1	44,4
	9,7	0,0
Pozicija najbližjega vok. odziva [%]	31	9
	51,6	77,8
	67,7	22,2
	9,7	0,0

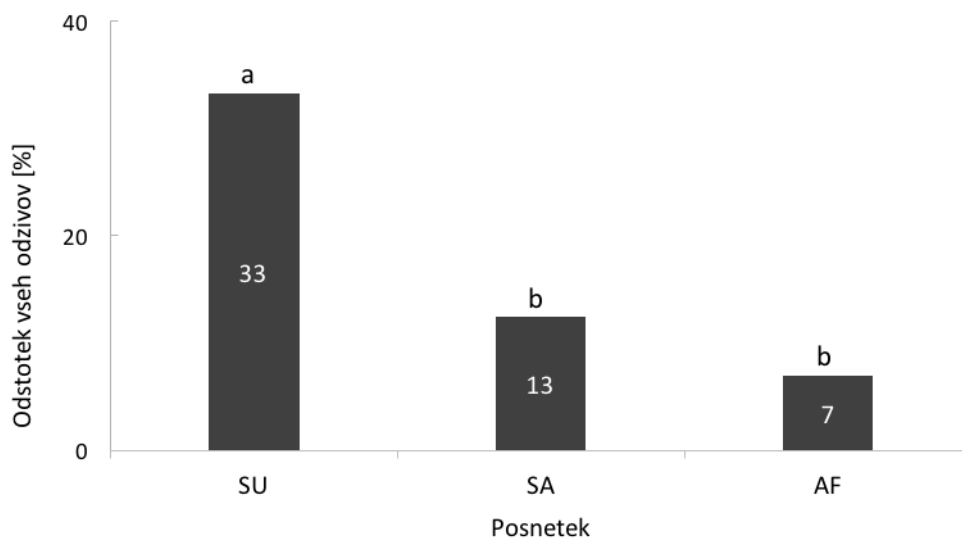
Preglednica 10: Primerjava med vokalnim odzivom kozače (*Strix uralensis*) na istovrstni posnetek (specifični odziv) in na kontrolni posnetek pikaste sove (*Strix occidentalis*; nespecifični odziv) pri različnih parametrih v gnezditvenem in teritorialnem obdobju skupaj ( $\chi^2$  in Mann-Whitneyev U-test). Parametri s statistično značilnimi razlikami ( $p < 0,05$ ) so bili izbrani za nadaljnje testiranje medvrstne teritorialnosti.

PARAMETER (št. testiranj/posnetek)	(št. odzivov/posnetek SU:SO)	$\chi^2$ ali U	p	df	IZBOR
	Samice (7:6)	$\chi^2 = 0,09$	ns	1	Ne
vokalni odziv (72)	Samci (24:3)	$\chi^2 = 18,25$	<0,001	1	DA
Čas vok. odziva		U = 104	ns		NE
Pozicija prvega vok. odziva		$\chi^2 = 0,03$	ns		NE
Pozicija najbližjega vok. odziva		$\chi^2 = 1,07$	ns		NE

#### 4.3.1.3.2 Medvrstni vokalni obrambni odziv

V celotnem obdobju preučevanja je bil vokalni odziv na posnetek lesne sove statistično manj intenziven od istovrstnega odziva pri samcih ( $\chi^2 = 8,85$ ,  $p = < 0,005$ , slika 11). Ravno tako je bil pri vokalnem odzivu na posnetek koconovega čuka odziv v primerjavi z istovrstnim odzivom značilno manj intenziven pri samcih ( $\chi^2 = 15,59$ ,  $p < 0,001$ , slika 11). Odziv na posnetke lesne sove je bil podoben odzivu na posnetke koconovega čuka.





Slika 11: Odstotek vokalnega odziva samcev kozače (*Strix uralensis*) na posnetek kozače (SU), lesne sove (*Strix aluco*, SA) in koconogega čuka (*Aegolius funereus*, AF) v teritorialnem in gnezdtivenem obdobju (št. testiranj/posnetek =72). Črke nakazujejo statistično (ne)značilne razlike.

#### 4.4.2 Znotrajcehovsko plenjenje ali agresivna teritorialna obrambna aktivnost

Kozača v nobenem izmed testiranj ob predvajanju kontrolnega posnetka pikaste sove (*Strix occidentalis*), istovrstnega posnetka ali ob predvajanju posnetka koconogega čuka (*Aegolius funereus*) ni napadla ali nizko preletela modela.

Do napada je prišlo le v enem primeru ob predvajanju posnetka lesne sove (*Strix aluco*), ko je nizko preletela model. Pri tem se ne pred ne po preletu ni oglašala. Model je preletela v teritorialnem obdobju 3 minute in 19 sekund po začetku predvajanja posnetka.

## 4.5 PRIMERJAVA LESNE SOVE IN KOZAČE

### 4.5.1 Primerjava odziva kozače (*Strix uralensis*) in lesne sove (*Strix aluco*)

Primerjali smo vokalni odziv vseh osebkov kozače z odzivi lesne sove na istovrstni posnetek, na posnetek druge vrste sove iz rodu *Strix*, na posnetek koconogega čuka (*Aegolius funereus*) ter na kontrolni posnetek pikaste sove (*Strix occidentalis*) v celotnem preučevanem obdobju. Osebkovi lesne sove so se v primerjavi z osebkovi kozače pogosteje odzivali na posnetek koconogega čuka. Pri primerjavi odzivov na ostale posnetke nismo zabeležili statistično značilne razlike (preglednica 11).

Preglednica 11: Primerjava odzivov kozače (*Strix uralensis*) in lesne sove (*Strix aluco*) na (a) istovrstni posnetek, (b) posnetek simpatrične *Strix* vrste, (c) posnetek koconogega čuka (*Aegolius funereus*) in (d) kontrolni posnetek pikaste sove (*Strix occidentalis*) v gnezditvenem in teritorialnem obdobju skupaj. Podatki za lesno sovo so povzeti po Novak (2013).

	Odziv na istovrstni posnetek	Odziv na posnetek simpatrične <i>Strix</i> vrste	Odziv na posnetek <i>Aegolis funereus</i>	Odziv na kontrolni posnetek
<i>Strix uralensis</i>	43,1 % N = 72	24,7 % N = 73	18,3 % N = 71	12,5 % N = 72
<i>Strix aluco</i>	45,8 % N = 72	26,4 % N = 72	37,5 % N = 72	22,2 % N = 72
$\chi^2$ test	$\chi^2 = 0,11$ ns	$\chi^2 = 0,002$ ns	$\chi^2 = 6,53$ $p < 0,05$	$\chi^2 = 2,37$ ns

### 4.5.2 Primerjava znotrajvrstne vokalne obrambne aktivnosti

#### 4.5.2.1 Gnezditveno obdobje

Samice in samci kozače in lesne sove so se v gnezditvenem obdobju enako pogosto odzivali na istovrstne posnetke. Prav tako nismo ugotovili razlik v času, poziciji prvega vokalnega odziva in najbližjega vokalnega odziva. (preglednica 12).

Preglednica 12: Odstotek znotrajvrstnega vokalnega odziva [%] (pri samicah in samicah), čas vokalnega odziva [s], pozicija prvega in pozicija najbližjega vokalnega odziva [%] kozače (*Strix uralensis*) in lesne sove (*Strix aluco*) v gnezditvenem obdobju.

Legenda: % - stopnja odziva,  $N_t$  – št. testiranj,  $N_p$  – št. pozitivnih testiranj, MED – mediana.

PARAMETER		SU	SA	$\chi^2$ test
Vokalni odziv [%]	Samice	16,7	19,4	$\chi^2 = 0,11$ , ns
	Samci	38,9	30,6	$\chi^2 = 1,6$ , ns
	$N_t$	36	36	
Čas vokalnega odziva [s]	MED	211,0	368,0	U = 115 ns
	$N_p$	20	14	
Pozicija prvega vokalnega odziva [%]	0-50 m	40,0	57,1	
	> 50 m, -	60,0	42,8	$\chi^2 = 0,97$ ns
	$N_p$	20	14	
Pozicija najbližjega vok. odziva [%]	0-50 m	50,0	64,3	
	> 50 m, -	50,0	35,7	$\chi^2 = 0,68$ ns
	$N_p$	20	14	

#### 4.5.2.2 Teritorialno obdobje

Samci kozače in lesne sove so se v teritorialnem obdobju enako pogosto odzivali na istovrstne posnetke, medtem ko so imele samice lesne sove večji odstotek odziva na istovrstne posnetke kot kozače. V času, poziciji prvega vokalnega odziva in najbližjega vokalnega odziva med vrstama nismo ugotovili razlik. (preglednica 13).

Preglednica 13: Odstotek vokalnega odziva [%] (pri samicah in samcih), čas vokalnega odziva [s], pozicija prvega in pozicija najbližjega vokalnega odziva [%] kozače na posnetek kozače (*Strix uralensis*) in lesne sove na posnetek lesne sove (*Strix aluco*) v teritorialnem obdobju.

Legenda: % - stopnja odziva,  $N_t$  – št. testiranj,  $N_p$  – št. pozitivnih testiranj, MED – mediana.

PARAMETER		SU	SA	$\chi^2$ test
Vokalni odziv [%]	samice	2,8	27,8	$\chi^2 = 6,92$ , $p < 0,05$
	samci	27,8	44,4	
	$N_t$	36	36	
Čas vokalnega odziva [s]	MED	140,0	232,0	U = 81,5 ns
	$N_p$	11	19	
Pozicija prvega vokalnega odziva [%]	0-50 m	54,6	52,6	$\chi^2 = 0,02$ ns
	> 50 m, -	45,5	47,3	
	$N_p$	11	19	
Pozicija najbližjega vok. odziva [%]	0-50 m	54,6	52,9	$\chi^2 = 0,00$ ns
	> 50 m, -	45,5	42,1	
	$N_p$	11	19	

#### 4.5.2.3 Gnezditveno in teritorialno obdobje skupaj

V obeh obdobjih skupaj nismo ugotovili statistično značilnih razlik v vokalnem odzivu samcev kozače in lesne sove na istovrstne posnetke, medtem ko so imele samice lesne sove večji odstotek odziva na istovrstne posnetke kot kozače. Prav tako nismo ugotovili razlik v času, poziciji prvega vokalnega odziva in najbližjega vokalnega odziva. (preglednica 14).

Preglednica 14: Odstotek vokalnega odziva [%] (pri samicah in samcih), čas vokalnega odziva [s], pozicija prvega in pozicija najbližjega vokalnega odziva [%] kozače na posnetek kozače (*Strix uralensis*) in lesne sove na posnetek lesne sove (*Strix aluco*) v gnezditvenem in teritorialnem obdobju skupaj.

Legenda: % - stopnja odziva,  $N_t$  – št. testiranj,  $N_p$  – št. pozitivnih testiranj, MED – mediana.

PARAMETER		SU	SA	$\chi^2$ test
Vokalni odziv [%]	Samice	9,7	23,6	$\chi^2 = 5, p < 0,05$
	Samci	33,3	38,9	$\chi^2 = 0,03, ns$
	$N_t$	72	72	
Čas vokalnega odziva [s]	MED	186,0	303,0	U = 437,5 ns
	$N_p$	31	33	
Pozicija prvega vokalnega odziva [%]	0-50 m	45,2	54,5	
	> 50 m, -	54,8	45,4	$\chi^2 = 0,56, ns$
	$N_p$	31	33	
Pozicija najbližjega vokalnega odziva [%]	0-50 m	51,6	60,6	
	> 50 m, -	77,4	39,4	$\chi^2 = 0,53, ns$
	$N_p$	31	33	

## 5 RAZPRAVA

### 5.1. TERITORIALNI ODZIV KOZAČE

Odzivnost kozače na simulacijo intra- in interspecifičnega teritorialnega vsiljivca, v kar vključujemo tako vokalni odziv kot napad na model, je bila v naši raziskavi podobna v obeh obdobjih, v gnezditvenem (spomladanskem) in v teritorialnem (jesenskem) obdobju. Kozače svoje teritorije branijo tako v gnezditvenem kot teritorialnem obdobju, v gnezditvenem predvsem svoje partnerje, v teritorialnem obdobju pa odrasli osebki branijo svoje obstoječe teritorije pred mladimi samci, ki iščejo svoja območja (Lundberg, 1980; Scherzinger, 1980; Mikkola, 1983). Pri tem je vokalna obrambna aktivnost pomemben mehanizem branjenja, saj zmanjšuje možnost agresivnih interakcij (Mikkola, 1983).

Pri preverjanju intra- in interspecifične odzivnosti samcev in samic kozače smo ugotovili, da so se samci in samice odzivali enako pogosto. Samci so navadno sicer bolj vokalno aktivni kot samice (Holmberg, 1974), kar pa ni nujno pri teritorialni obrambi pred vsiljivcem, saj ima tudi oglašanje samice pomembno vlogo pri odganjanju tekmecev (Scherzinger, 1980). Ugotovili smo tudi, da lahko samec in samica branita teritorij v duetu, a je bil tak odziv redkejši kot oglašanje posameznega osebka. Oglašanje v duetu je namenjeno predvsem medsebojni komunikaciji med paritvenim hranjenjem, med kopulacijo ali med sporočanjem prostora dnevnega počitka (Holmberg, 1974; Lundberg 1980) in pa seveda tudi označevanju teritorija (Kohek, 2005). V našem primeru so se pari oglašali z odzivanjem na vsiljivca (posnetek), kjer je šlo torej za obrambo teritorija. Skupna vokalna obramba teritorija je lahko uspešnejša od posameznega odziva, kar je bilo raziskano pri lesni sovi (Appleby in sod., 1999).

Med osebki kozače nismo ugotovili individualnih razlik v teritorialni odzivnosti. Ker so se osebki odzivali podobno, sklepamo, da ugotovljeni pojavi niso individualno odvisni, kar pomeni, da med testiranimi osebki ni večjih razlik v stopnji oglašanja.

### **5.2.1 Znotrajvrstni teritorialni odziv kozače**

V raziskavi smo znotrajvrstno teritorialnost samcev kozače potrdili tako v gnezditvenem kot v teritorialnem obdobju. S tem smo potrdili, da je kozača teritorialna vrsta, ki svoje teritorije brani pred istovrstnimi vsiljivci preko celega leta.

### **5.2.2 Medvrstni teritorialni odziv kozače proti lesni sovi**

Potrdili smo medvrstno teritorialnost kozače proti lesni sovi, pri čemer je prevladoval odziv samcev, vendar le v jesenskem teritorialnem obdobju. Naši rezultati se skladajo s prejšnjimi raziskavami, ki so potrdile medvrstno teritorialnost kozače (Vrh, 2005). Na obravnavanem območju lesna sova in kozača živita simpatrično (Vrezec & Tome 2004a), njuni ekološki niši pa se vsaj delno prekrivata (Korpimäki, 1986). Kozača je pri tem kot večja vrsta kompeticijsko nadrejena lesni sovi, zaradi česar zavzema boljše teritorije (Vrezec in Tome 2004a). Ker si vrsti delita številne ekološke podobnosti, zlasti prehrano in mesto gnezdenja (Lundberg, 1980), med njima prihaja do kompeticije, ki vodi v ekološko segregacijo (Vrezec in Tome 2004a). Medvrstna teritorialnost, prisotna med vrstama, je pravzaprav mehanizem kompeticijskega izključevanja. Pri tem je pomembna vokalna obrambna teritorialnost, ki zmanjšuje agresivne interakcije, kar smo potrdili tudi v raziskavi.

### **5.2.3 Medvrstni teritorialni odziv kozače proti koconogemu čuku**

S pridobljenimi rezultati nismo potrdili medvrstne teritorialnosti kozače proti koconogemu čuku. Predhodne raziskave so na obravnavanem območju, gori Krim, potrdile sobivanje kozače in koconogega čuka in tudi prekrivanje njunih teritorijev (Vrezec in Tome 2004b), nekatere raziskave pa so nasprotno potrdile medvrstno teritorialnost kozače proti koconogemu čuku (Vrh, 2005). Znotraj kozačinih teritorijev lahko koconogi čuki celo gnezdiijo, čeprav so na Finskem dokazali, da to lahko negativno vpliva na njihovo uspešnost gnezdenja (Hakkarainen in Korpimäki 1996). Ker vrsti živita simpatrično ter sta si podobni v izbiri habitata (Mikkola, 1983) in prehrane (Vrezec, 2004), lahko med njima prihaja do medvrstne kompeticije, vendar je, kot kaže, kozača bolj teritorialna do lesne sove kot do koconogega čuka.

### 5.3 PLENILSKI ODZIV KOZAČE

Plenilski odziv kozače je bil v raziskavi izjemno redek pojav, saj smo zabeležili le en primer. Kozača je v teritorialnem obdobju ob izzivanju s posnetkom lesne sove nizko preletela nastavljeni model lesne sove. Pred preletom se ni oglašala, zaradi česar imamo odziv za poskus znotrajcehovskega plenjenja. Primeri plenjenja lesne sove so bili v raziskavah že potrjeni (Mikkola, 1983; Czuchnowski, 1997). Tovrstni napadi pa so redki, saj z neposrednim kontaktom plenilec tvega možnost poškodb (Vrh, 2005).

Plenilskega odziva kozače na koconogega čuka nismo potrdili, čeprav ga občasno kozača lahko pleni (Mikkola, 1983). S tem nismo potrdili hipoteze, da bo plenilski odziv večji pri koconogem čuku v primerjavi z odzivom na lesno sovo. Predvidevamo, da kozača upleni koconogega čuka izjemno redko in mu zato vsaj v južnem delu areala ne predstavlja posebne grožnje (Vrezec, 2000a in 2004, Vrezec in Tome, 2004b), kakor, na primer, v Skandinaviji (Hakkarainen in Korpimäki 1996).

Poleg neposrednega vpliva na manjše tekmece ima lahko znotrajcehovsko plenjenje tudi posreden vpliv na najmanjše plenilce v cehu. Z znotrajcehovskim plenjenjem mezoplenilca (lesne sove) lahko končni plenilec, kozača, pozitivno vpliva na najmanjšega plenilca (Morosinotto in sod., 2012), ki je na obravnavanem območju koconogi čuk (Vrezec in Tome, 2004b).

Sklepamo, da ima kozača dobro razvito vokalno komunikacijo in zato do fizičnega obravnavanja ne prihaja pogosto, saj s fizičnim obračunavanjem osebki tvegajo poškodbe (Catchpole in Slater, 2008). S tem smo potrdili hipotezo, da bo plenilski odziv nižji od teritorialnega. Podobno raziskavo bi bilo treba opraviti skozi daljše obdobje in tudi na drugih območjih, kjer je razširjenost in številčnost kozače, lesne sove in koconogega čuka drugačna in na alopatričnih območjih, da bi potrdili specifičnost odzivov glede na prisotnost simpatričnih vrst.



## 5.4 PRIMERJAVA TERITORIALNEGA IN PLENILSKEGA ODZIVA KOZAČE IN LESNE SOVE

### 5.4.1 Primerjava odzivnosti kozače in lesne sove

Pri primerjavi vokalne odzivnosti lesne sove in kozače na različne posnetke smo ugotovili, da sta se obe vrsti statistično enako pogosto odzivali na istovrstne posnetke, posnetke simpatrične vrste iz rodu *Strix* ter na kontrolne posnetke pikaste sove. V primerjavi odziva na posnetek koconogega čuka pa smo ugotovili, da se lesna sova pogosteje odziva v primerjavi s kozačo. S tem smo delno potrdili hipotezo, da bo imela kozača nižji teritorialni odziv v primerjavi z lesno sovo.

Lesna sova je imela odstotek odziva v obeh obdobjih skupaj 37 % (Novak, 2013), kozača pa 30 %. Ugotovitve se ne ujemajo s predhodnimi raziskavami, ki navajajo znatno višji odstotek odziva na izzivanje s posnetki pri lesni sovi, 40 do 100 %, medtem ko odstotek odziva kozače navadno doseže le 34 % (30 % v diplomskem delu) (Redpath, 1994; Zuberogoitia & Campos, 1998; Appleby in sod., 1999; Vrh, 2005). Nekoliko višji odstotek odziva pri kozači, ki smo ga dobili, lahko kaže na to, da so se testirani osebki nahajali v bližini mesta testiranja zaradi bližine gnezda. Kot sta ugotovila Kimmel in Richard (1990), je stopnja odziva v bližini gnezda večja kot dlje od gnezda. Kozače imajo sicer večje teritorije od lesne sove (Vrezec, 2003), zaradi česar se navadno na posnetke odziva manj intenzivno kot lesne sove. Ugotovitev, da se je lesna sova intenzivneje odzivala na posnetke koconogega čuka kot kozača, pa kaže na to, da koconogi čuk predstavlja za lesno sovo pomembnejšega kompetitorja kot za kozačo.

Medtem ko smo pri kozači ugotovili, da je stopnja odzivnosti med samci in samicami enaka, so se samci lesne sove odzivali pogosteje od samic (Novak 2013). Samice lesne sove namreč na posnetke teritorialnega petja samcev reagirajo redkeje kot bi na posnetke petja samic (Appleby in sod., 1999). Tako lesna sova kot kozača sta se na posnetke odzivali tudi v paru, kjer sta teritorij branila oba spola. Stopnja odzivanja obeh osebkov v paru pa je nižja v primerjavi z odzivi posameznih osebkov. Podobnosti v odzivnosti lesne sove in kozače kaže na mnoge ekološke podobnosti med vrstama. Vrsti imata podobne

zahteve pri izbiri habitata, gnezditvenih prostorov (Mikkola, 1983; Korpimäki, 1986), pri prehranjevanju (Lundberg, 1980; Sotenšek, 2012) in času aktivnosti (Lundberg, 1980; Mikkola, 1983).

Pri primerjavi znotrajvrstne vokalne obrambne aktivnosti smo ugotovili, da so se v teritorialnem obdobju in obeh obdobjih skupaj samice lesne sove v primerjavi s samicami kozače bolj intenzivno odzivale na istovrstne posnetke. Lesna sova je navadno bolj teritorialna do istovrstnih osebkov v jesenskem, teritorialnem obdobju. Novak (2013) v tem obdobju znotrajvrstne teritorialnosti ni potrdila, saj se je lesna sova enako intenzivno odzivala tudi na kontrolne posnetke in na posnetke kozače in koconogega čuka. To kaže na zelo intenzivno teritorialnost lesne sove, ki pa je vrstno manj specifična. Lesna sova se v tem obdobju odziva na vse motnje in oglašanja, ki so podobna teritorialnemu petju sove.

Kozače so se na predvajani posnetek tako v gnezditvenem kot v teritorialnem obdobju odzvale enako hitro kot lesne sove, prav tako nismo zabeležili razlike v poziciji prvega vokalnega odziva in najbližjega vokalnega odziva. Prejšnje raziskave v Sloveniji (Vrh, 2005) so prišle do nasprotnih zaključkov, kjer se je lesna sova na posnetke odzivala intenzivneje in prej kot kozača. Hiter odziv na predvajane posnetke in pozicija prvega vokalnega odziva kažeta na to, da so se osebki kozače v času testiranja morda nahajali v bližini mesta testiranja, kar je vplivalo tudi na splošen visok odstotek odzivnosti kozače.

Lesna sova se je na istovrstne posnetke odzivala tudi s preganjanjem tekmece v letu, pred vokalnim odzivom je lesna sova model napadla enkrat, po vokalnem odzivu pa štirikrat (Novak, 2013); napada ob istovrstnem posnetku pa pri kozači nismo zabeležili. Pridobljeni rezultati kažejo na to, da se tako lesna sova kot kozača najverjetneje izogibata neposrednim spopadam, ki jemljejo energijo in lahko privedejo do poškodb. Nizko število agresivnih interakcij v obliki napada potrjujejo tudi prejšnje raziskave (Galeotti, 1998; Sunde in Bølstad, 2004; Vrh, 2005).

#### **5.4.2 Primerjava medvrstne vokalne obrambne aktivnosti kozače in lesne sove**

Lesna sova Novak (2013) ni bila medvrstno teritorialna do kozače, kar so potrdile tudi predhodne raziskave (Vrh, 2005). Pri kozači smo medvrstni teritorialni odziv do lesne sove potrdili v gnezditvenem obdobju, kar še dodatno potrjuje, da je kozača v razmerju dominantna vrsta (Vrezec, 2004; Vrh, 2005), lesna sova pa ima kompeticijsko podrejen položaj. To je najverjetneje tudi mehanizem medvrstnega tekmovanja, zaradi katerega prihaja do ločitve ekoloških niš kozače in lesne sove. V Sloveniji se vrsti ločita glede na nadmorsko višino (Vrezec in Tome, 2004a, 2004b). Kompeticijsko podrejena lesna sova v izogib kozači zavzema teritorije v okolici človeških bivališč, kjer kozača ni prisotna, v njeni odsotnosti pa tudi odmaknjene gozdove na višjih legah (Vrezec in Tome, 2004b).

#### **5.4.3 Primerjava medvrstnega plenilskega odziva kozače in lesne sove**

V primerjavi pridobljenih podatkov plenilskega odziva lesne sove (Novak, 2013) smo pri kozači zabeležili manj napadov na model (preleti ali udarci). Pri kozači smo zabeležili le en primer napada na model, pri tem je šlo za nizek prelet modela lesne sove brez predhodnega vokalnega odziva. Primeri plenjenja lesne sove, čeprav redki, so bili v raziskavah že potrjeni (Mikkola, 1983; Czuchnowski, 1997), zabeležila jih je tudi Novak (2013). Pred vokalnim odzivom je enkrat napadla model koconogega čuka. Prav tako je v enem primeru fizično napadla model kozače, ne da bi se pred ali po napadu vokalno odzvala (Novak, 2013). Zaradi kozačinega nadrejenega položaja v cehu sov in možnega znotrajcehovskega plenilca (Mikkola, 1983) smo sicer predvidevali, da bodo napadi z njene strani bolj pogosti, vendar je, kot kaže, v njenem primeru vokalna aktivnost večjega pomena in se k fizičnim napadom zateka le izjemoma. Rezultati potrjujejo, da je lesna sova agresivnejša vrsta (Mikkola, 1983) in morda kot manjši kompetitor občasno tvega možnost poškodb ali pogina, v poskusu neposredne odstranitve plenilca, s čimer zmanjša tveganje za poškodbe mladičev in s tem pridobi varnejše okolje (Lourenço in sod., 2011).

## 6 ZAKLJUČEK

Vokalni odziv kozače na posnetke štirih vrst sov je bil v gnezditvenem (spomladanskem) obdobju in teritorialnem (jesenskem) obdobju enako intenziven. Z visokim odstotkom odzivnosti smo potrdili, da je kozača teritorialna vrsta sove, ki svoje teritorije brani pred vsiljivci različnih vrst. Pri tem so se samci odzivali bolj intenzivno kot samice, a razlika ni bila statistično značilna.

Potrdili smo, da kozača tako v gnezditvenem kot teritorialnem obdobju brani svoje teritorije pred istovrstnimi vsiljivci. Teritorialnost kozače smo potrdili tudi pri merjenju medvrstnega odziva proti lesni sovi, pri samcih v teritorialnem obdobju. Do koconogega čuka pa kozača ni kazala teritorialne aktivnosti, kar je lahko pokazatelj pozitivne posredne interakcije med kozačo kot največji vrsto v cehu in koconogim čukom kot najmanjšo vrsto.

Glede na plenilski odziv, ki je bil redek pojav, sklepamo, da lahko v teritorialnih dvobojih kozača lesno sovo vsaj občasno tudi upleni. To kaže na verjetni pojav znotrajcehovskega plenjenja med vrstama, kar je bilo ugotovljeno tudi v sorodni raziskavi o lesni sovi (Novak, 2013). Ker kozača ni napadla modela koconogega čuka, nismo potrdili domneve, da bo plenilski odziv večji proti koconogemu čuku. Kozača torej koconogemu čuku vsaj v južnem delu areala ne predstavlja posebne grožnje. Z majhnim številom napadov smo potrdili hipotezo, da bo plenilski odziv nižji od teritorialnega, s čimer smo potrdili pomembnost vokalne komunikacije pri tej vrsti.

Pri primerjavi teritorialnega in plenilskega odziva kozače in lesne sove (Novak, 2013) smo ugotovili številne podobnosti. Obe vrsti sta se enako pogosto odzivali na istovrstne posnetke, posnetke simpatrične vrste iz rodu *Strix* ter na kontrolne posnetke, le v teritorialnem obdobju so se samice lesne sove intenzivneje odzivale na istovrstne posnetke kot samice kozače. Razliko v intenzivnosti oglašanja smo potrdili pri odzivu na koconogega čuka, na katerega se je lesna sova odzivala pogosteje. Kozača je imela torej v primerjavi z lesno sovo podobno intenziven teritorialni odziv, razen pri odzivu na posnetke koconogega čuka, ki mu, kot kaže, lesna sova predstavlja večjo grožnjo kot kozača.

Ugotovili smo tudi, da sta se kozača in lesna sova na posnetke odzivali enako hitro, s podobnimi rezultati pozicije prvega in najbližjega vokalnega odziva.

## 7 POVZETEK

Raziskavo o teritorialnem in plenilskem odzivu kozače smo izvedli leta 2011 na območju gore Krim pri Ljubljani, kjer je populacija gozdnih sov dobro poznana. Terenske poskuse smo izvajali v dveh obdobjih, v spomladanskem gnezditvenem obdobju ter v jesenskem teritorialnem obdobju. Teritorialni in plenilski odziv kozače smo preverjali s predvajanjem posnetkov teritorialnega petja samcev štirih vrst sov: kozače kot istovrstni posnetek, lesne sove (*Strix aluco*) in koconogega čuka (*Aegolius funereus*) kot drugovrstni posnetek sintopičnih tekmecev ter posnetek severnoameriške pikaste sove (*Strix occidentalis*) kot kontrolni posnetek alopatrične vrste. Poleg predvajanja zvočnih posnetkov smo vključili tudi nagačeno sovo, ki je predstavljala fizično prisotnost vsiljivca, s čimer smo testirali plenilski odziv kozače. Pri tem smo napad modela pred vokalnim odzivom imeli za odraz znotrajcehovskega plenjenja, napad modela po vokalnem odzivu pa za močno izražen teritorialni odziv na vsiljivca.

Rezultati so potrdili znotrajvrstno teritorialnost kozače, pri čemer nismo opazili razlike v intenzivnosti odzivanja med gnezditvenim in teritorialnim obdobjem. Najbolj pogosto se je odzivala na istovrstne posnetke, pri drugovrstnih posnetkih pa je bil pri samcih v teritorialnem obdobju zabeležen večji odziv na posnetke lesne sove v primerjavi z odzivi na posnetke koconogega čuka. Poleg vokalnih odzivov, ki so najpogostejši način branjenja teritorijev, pa smo zabeležili tudi fizični napad oziroma prelet modela lesne sove, za katerega sklepamo, da je šlo za plenilski napad.

Teritorialni odziv samcev kozače do lesne sove je bil manjši kot do istovrstnih vsiljivcev, a večji kot do koconogega čuka. Kozača je lesni sovi kompeticijsko nadrejena in je tudi njen potencialni znotrajcehovski plenilec. Kozača se vokalno intenzivno odziva na lesno sovo, s čimer poudarja svojo kompeticijsko nadrejenost. Dobljeni rezultati kažejo tudi na to, da medvrstna teritorialnost kozače proti koconogemu čuku ni velika, saj koconogi čuk kozači ne predstavlja velike grožnje pri tekmovanju za teritorije ali gnezditvenega prostora.

V primerjavi kozače z lesno sovo (Novak 2013) smo ugotovili, da se lesna sova intenzivneje odziva na posnetke koconogega čuka kot kozača. Lesna sova tudi pogosteje fizično napada tekmece kot kozača. Samice lesne sove so se na istovrstne posnetke odzivale bolj pogosto kot samice kozače, samci obeh vrst pa so se enako pogosto odzivali na istovrstne posnetke in na drugovrstne posnetke sove rodu *Strix*.

## 7.1 SUMMARY

The study of territorial and predator responses of the Ural Owl (*Strix uralensis*) was conducted in 2011 on Mt. Krim, where populations of forest owls are well known. We have conducted field playback experiments in two periods, spring breeding period and autumn territorial period. Territorial responses was tested with broadcasting of male territorial songs of four different owls species: Ural Owl as a conspecific playback, Tawny Owl (*Strix aluco*) and Tengmalm's Owl (*Aegolius funereus*) as heterospecific playbacks of syntopic and competitive species, and Spotted Owl (*Strix occidentalis*) as a control playback of an allopatric American owl species. For testing predator responses of the Ural Owl we have included a stuffed owl along with the playback. The stuffed owl simulated the physical presence of the intruder. The attack on stuffed owl before the vocal warning was considered as intraguild predation, whereas the attack following a vocal response was considered as a strong territorial response against the intruders.

Our analysis has confirmed intraspecific territoriality of the Ural Owl. However, there was no difference in response intensity between breeding and territorial period. Most responses were recorded toward conspecific competitor. Testing of interspecific responses showed that in territorial period Ural Owl males had higher response rate towards Tawny Owl than towards Tengmalm's Owl. Along with vocal responses we have also recorded one physical attack (flying skirmish) on stuffed Tawny Owl. In this case the Ural Owl did not make any vocal warning neither before nor after the attack, taking this into account as intraguild predation event.

Territorial aggression of Ural Owl males toward Tawny Owl was lower than toward conspecific competitors and higher than toward Tengmalm's Owl. Ural Owl is a competitive dominant species and a potential intraguild predator of Tawny Owl to which Ural Owl is competitively superior.

The analysis shows that interspecific territorial aggressiveness of Ural Owl towards Tengmalm's Owl is not high, as Tengmalm's Owl does not represent a major competitor to Ural Owl.



Comparing Ural Owl with Tawny Owl (Novak 2013) territorial response it seemed that Tawny Owl has higher response rate towards Tengmalm's Owl than Ural Owl. Tawny Owl is also more likely to physically attack the intruder than Ural Owl. Tawny owl females have higher response rate towards heterospecific playbacks in territorial period, while males of both species have similar response rate towards conspecific playbacks as well as towards heterospecific playbacks of *Strix* owl species.

## 8 VIRI

- Appleby B.M., Yamaguchi N., Johnson P.J., MacDonald D.W. 1999. Sex-specific territorial responses in Tawny Owls *Strix aluco*. *Ibis*, 141, 1: 91-99
- Božič L., Vrezec A. 2000. Sove Pohorja. *Acrocephalus*, 21, 98-99: 47-53
- Brancelj A. 2002. Microdistribution and high diversity of Copepoda (*Crustacea*) in a small cave in central Slovenia. *Hydrobiologia*, 477: 59-72
- Brown J. H., Maurer B.A. 1986. Body size, ecological dominance and Cope's rule. *Nature*, 324: 248-250
- Catchpole C. K., Slater P. J. B. 2008. Bird song, Biological Themes and Variations. 2nd ed. Cambridge, Cambridge University Press: 348 str.
- Birdlife International. 2004. Detailed species account from Birds in Europe: population estimates trends and conservation status. <http://www.birdlife.org/datazone/userfiles/file/Species/BirdsInEuropeII/BiE2004Sp2247.pdf> (marec 2015)
- Clark K. A., Anderson S.H. 1997. Temporal, climatic and lunar factors affecting owl vocalizations of Western Wyoming. *Journal of Raptor Research*, 31, 4: 358-363
- Cody M. L. 1978. Habitat selection and interspecific territoriality among the sylviid warblers of England and Sweden. *Ecological Monographs*, 48, 4: 351-396
- Cody M. L. 1985. *Habitat Selection in Birds*. New York, Academic Press: 558 str.
- Cramp S. 1985. *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and Africa. The Birds of the Western Palearctic. Volume IV- Terns to Woodpeckers*. Oxford, New York, Oxford University Press: 960 str.
- Czuchnowski R. 1997. Diet of the ural owl (*Strix uralensis*) in the Niepolomicka Forest, SE Poland. *Buteo*, 9: 69-76
- Fretwell S. D. 1972. *Populations in a seasonal environment*. Princeton, New Jersey, Princeton University Press: 217 str.
- Fridl J., Kladnik D., Orožen Adamič M., Perko D. (ur.). 1998. *Geografski atlas Slovenije, država v prostoru in času*. Ljubljana, DZS: 360 str.

- Furlan I. 1988. Primerjalne raziskave zoocenzov karabidov (Carabidae, Coleoptera) v različnih variantah rastlinske združbe Abieti-Fagetum dinaricum. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 43 str.
- Galeotti P. 1998. Correlates of hoot rate and structure in male Tawny Owls *Strix aluco*: implications for male rivalry and female mate choice. *Journal of Avian Biology*, 29, 1: 25-32
- Geister I. 1995. Ornitološki atlas Slovenije. Ljubljana, DZS: 287 str.
- Gill F. B. 2007. Ornithology. 3rd ed. New York, W. F. Freeman and company: 758 str.
- Grošelj P. 1990. Koconogi čuk *Aegolius funereus*. *Acrocephalus*, 11, 46: 111-112
- Hakkarainen H., Korpimäki E. 1996. Competitive and predatory interactions among raptors: an observational and experimental study. *Ecology*, 77, 4: 1134-1142
- Hausknecht R., Jacobs S., Müller J., Zink R., Frey H., Solheim R., Vrezec A., Kristin A., Mihok J., Kergalve I., Saurola P., Kuehn R. 2014. Phylogeographic analysis and genetic cluster recognition for the conservation of ural owls (*Strix uralensis*) in Europe. *Journal für Ornithologie*, 155, 1: 121-134
- Hladnik D. 2004. Spatial structure of disturbed landscapes in Slovenia. *Ecological Engineering*, 24, 1: 17-27
- Holmberg T. 1974. En studie av slagugglans *Strix uralensis* läten. *Vår Fågelvärld*, 33: 140-146
- Hribar B. 1997. Favnišične in cenotske raziskave deževnikov (Lumbricidae) na območju Krma. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 54 str.
- Javornik M., Voglar D., Dermastia A. (ur.). 1992. Enciklopedija Slovenije, 6. zvezek. Ljubljana, Mladinska knjiga: 416 str.
- Jäderholm K. 1987: Diets of the Tengmalm's Owl *Aegolius funereus* and the Ural Owl *Strix uralensis* in Central Finland. *Ornis Fennica*, 64: 149-153
- Kimmel J., Richard H. Y. 1990. Response of northern goshawks to taped conspecific and great horned owl calls. *Journal of Raptor Research*, 23, 4: 107-112
- Kloubec B., Pačenovský S. 1996. Vocal activity of Tengmalm's owl (*Aegolius funereus* L.) in Czechoslovakia. *Tichodroma*, 3: 103-125

- Kocijančič S. 2014. Vpliv medvrstnih odnosov na prostorsko razporejanje gozdnih sov in ujed. Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 92 str.
- Kohek K. 2005. Dnevna in sezonska dinamika oglašanja kozače (*Strix uralensis*). Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 47 str.
- Kos I. 1988. Prispevek k poznavanju favne skupine Lithobiomorpha (Chilopoda) v Sloveniji. Biološki vestnik, 36, 2: 13-24
- Kos I. Potočnik H., Skrbinšek T., Skrbinšek Majič A., Jonozovič M., Krofel M. 2004. Ris v Sloveniji: strokovna izhodišča za varstvo in upravljanje. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 239 str.
- König C. Weick F. 2008. Owls of the World. 2nd ed. London, Christopher Helm: 462 str.
- Korpimäki E. 1986. Niche relationships and life-history tactics of three sympatric *Strix* owl species in Finland. *Ornis Scandinavica*, 17, 2: 126-132
- Korpimäki E., Sulkava S. 1987. Diet and breeding performance of Ural Owl *Strix uralensis* under fluctuating food conditions. *Ornis Fennica*, 64: 57-66
- Krištin A., Mihok J., Danko Š., Karaska D., Pačenovský S., Saniga M., Bodova M., Balazs C., Šotnar K., Koman J. & Olekšák M. 2007. Distribution, abundance and conservation of the Ural Owl *Strix uralensis* in Slovakia. In: European Ural Owl workshop. Muller J., Schrezingner W. & Moning C. (eds). Prag. Graphisches Atelier: 9-15
- Kryštufek B. 1980. Nekaj o prehrani sov na Ljubljanskem barju. *Acrocephalus*, 1, 6: 91-92
- Kryštufek B. 1982. Sesalci (Mammalia) Ljubljanskega barja. *Biološki vestnik*, 30, 2: 33-56
- Lourenço R., Penteriani V., del Mar Delgado M., Marchi-Bartolozzi M., Rabaça J.E. 2011. Kill before being killed: an experimental approach supports the predator-removal hypothesis as a determinant of intraguild predation in top predators. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 65: 1709–1714
- Löhmus A. 2003. Do Ural owls (*Strix uralensis*) suffer from the lack of nest sites in managed forests? *Biological Conservation*, 110, 1: 1-9
- Lundberg A. 1976. Breeding success and prey availability in a Ural owl *Strix uralensis* Pall. population in central Sweden. *Zoon*, 4: 65-72

- Lundberg A. 1980. Why are the Ural Owl *Strix uralensis* and the Tawny Owl *S. aluco* parapatric in Scandinavia? *Ornis Scandinavica*, 11, 2: 116-120
- Lundberg A. 1981. Population ecology of the Ural Owl *Strix uralensis* in Central Sweden. *Ornis Scandinavica*, 12: 111-119
- Marinček L. 1987. Bukovi gozdovi na Slovenskem. Ljubljana, Delavska enotnost: 153 str.
- Martinčič A., Wraber T., Jogan N., Podobnik A., Turk B., Vreš B. 2007. Mala flora Slovenije: Ključ za določanje praprotnic in semenk. 4. dopolnjena in spremenjena izdaja. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 967 str.
- Mebs T., Scherzinger W. 2000. Die Eulen Europas. Stuttgart, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co.: 396 str.
- Mihelič T., Vrezec, A., Perušek, M., Svetličič, J. 2000. Kozača *Strix uralensis* v Sloveniji, *Acrocephalus*, 21, 98-99: 9-22
- Mikkola H. 1983. Owls of Europe. London, T & AD Poyser: 397 str.
- Morosinotto C., Thomson R., Hänninen M in Korpimäki E. 2012. Higher nest predation risk in association with a top predator: mesopredator attraction? *Oecologia*, 170, 2: 507-515
- Møller A.P. 1992. Interspecific Response to Playback of Bird. *Ethology*, 90, 4: 315-320
- Mršič N. 1997. Biotska raznovrstnost v Sloveniji: Slovenija – "vroča točka" Evrope. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za varstvo narave: 129 str.
- Müller J., Scherzinger W., Moning C. 2007. European Ural Owl workshop. Prag. Graphisches Atelier: 92 str.
- Murray B. G. 1971. The ecological consequences of interspecific territorial behavior in birds. *Ecology*, 52, 3: 414-423
- Novak D. 2013. Znotrajvrstna in medvrstna teritorialna agresivnost lesne sove. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 67 str.
- Orians G. H., Willson M. F. 1964. Interspecific territories of birds. *Ecology*, 45, 4: 736-745
- Perko D., Orožen Adamič M. 1998. Slovenija – pokrajina in ljudje. Ljubljana, Mladinska knjiga: 735 str.

- Pirnat A. 2001. Ekologija edafskih vrst hroščev družin Pselaphidae in Scydmaenidae v dinarsko jelovo-bukovem gozdu (*Omphalodo-Fagetum* s.l.) na Krimu. Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 49 str.
- Polis G. A., Holt R. D. 1992. Intraguild predation: the dynamics of complex trophic interactions. *Trends in Ecology and Evolution*, 7: 151-154
- Polis G. A., McCormick S. J. 1987. Intraguild predation and competition among desert scorpions. *Ecology*, 68, 2: 332-343
- Polis G. A., Myers C. A., Holt R. D. 1989. The ecology and evolution of intraguild predation: potential competitors that eat each other. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 20: 297-330
- Potočnik H., Krofel M. 2008. Veliki sesalci. V: Ljubljansko barje. Pavšič J. (ur.). Ljubljana, Društvo Slovenska matica: 140-148
- Redpath S.M. 1994. Censusing tawny owl *Strix aluco* by the use of imitation calls. *Bird Study*, 41, 3: 192-198
- Reed T.M. 1982. Interspecific territoriality in the Chaffinch and Great tit on islands and the mainland of Scotland: playback and removal experiments. *Animal Behaviour*, 30, 1: 171-181
- Ritchison G., Cavanagh P.M., Belthoff J.R., Sparks E.J. 1988. The singing behaviour of Eastern Screech-Owls: seasonal timing and response to playback of conspecific song. *Condor*, 90, 3: 648-652
- Rubinić B., Božič L., Denac D., Kmecl P. 2007. Poročilo monitoringa izbranih vrst ptic na posebnih območjih varstva (SPA). Ljubljana, Dopps-Birdlife Slovenia: 39 str.
- Sánchez-Zapata J.A., Calvo J.F. 1999. Rocks and trees: habitat response of tawny owls *Strix aluco* in semiarid landscapes. *Ornis Fennica*, 76: 79-87
- Saurola, P. 1989. Ural Owl. Newton, I. (ed.), *Lifetime Reproduction in Birds*. London, Academic Press: 327-345
- Saurola P. 2007. Finnish Ural Owls (*Strix uralensis*): an overview on population parameters. In: European Ural Owl workshop. Muller J., Schrezing W. & Moning C. (eds). Prag. Graphisches Atelier: 42-49

- Scherzinger W. 1980. Zur Ethologie der Fortpflanzung und Jugendentwicklung des Habichtskauzes (*Strix uralensis*) mit Vergleich der Walskauz (*Strix aluco*). Bonn, Zoologisches Forschungsinstitut and Museum Alexander Koenig, Bonner Zoologische Monographien, 14: 66 str.
- Schoener T.W. 1968. Sizes of feeding territories among birds. *Ecology*, 49, 1: 123-141
- Sergio F., Marchesi L., Pedrini P. 2003. Spatial refugia and the coexistence of a diurnal raptor with its intraguild owl predator. *Journal of Animal Ecology*, 72, 2: 232-245
- Sergio F., Marchesi L., Pedrini P., Penteriani V. 2007. Coexistence of a generalist owl with its intraguild predator: distance-sensitive or habitat-mediated avoidance? *Animal Behaviour*, 74, 6: 1607-1616
- Sergio F., Hiraldo F. 2008. Intraguild predation in raptor assemblages: a review. *Ibis*, 150, 1: 132-145
- Smith R.L., Smith T.M. 2001. *Ecology & Field Biology*. 6th ed. San Francisco, Addison Wesley Longman: Benjamin Cummings: 771 str.
- Sorjonen J. 1986. Mixed singing and interspecific territoriality – consequences of secondary contact of two ecologically and morphologically similar nightingale species in Europe. *Ornis Scandinavica*, 17, 1: 53-67
- Sotenšek B. 2012. Prehranski niši simpatričnih vrst sov kozače (*Strix uralensis*) in lesne sove (*Strix aluco*) v gnezditvenem obdobju. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 80 str.
- Sunde P., Bølstad M.S. 2004. A telemetry study of the social organization of a tawny owl (*Strix aluco*) population. *Journal of Zoology*, 263, 1: 65-76
- Tarman K. 1992. Osnove ekologije in ekologija živali. Ljubljana, DZS: 547 str.
- Tome D. 1996. Višinska razširjenost sov v Sloveniji. *Acrocephalus*, 7, 74: 2-3
- Tome D. 2006. *Ekologija - organizmi v prostoru in času*. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 344 str.
- Vrezec A. 1993. Sove (Strigiformes) Ljubljanskega barja. Raziskovalna naloga. Ljubljana, Gimnazija Šentvid: 47 str.

- Vrezec A. 2000a. Prispevek k poznavanju prehrane kozače *Strix uralensis macroura* na Kočevskem. *Acrocephalus*, 21, 98-99: 81-82
- Vrezec A. 2000b. Vpliv nekaterih ekoloških dejavnikov na razširjenost izbranih vrst sov (Strigidae) na Krimu. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 94 str.
- Vrezec, A. 2001. Winter diet of one female Ural owl (*Strix uralensis*) at Ljubljansko barje (central Slovenia). *Buteo*, 12: 71-76
- Vrezec A. 2003. Breeding density and altitudinal distribution of the Ural, Tawny, and Boreal owls in North dinaric Alps (central Slovenia). *Journal of Raptor Research*. 37, 1: 55-62
- Vrezec A. 2004. Medvrstni odnosi med gozdnimi sovami (Strigidae). Doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 56 str.
- Vrezec A. 2008. Sove na slovenskem. *Svet ptic*, 14, 1: 6-13
- Vrezec A. 2009. Melanism and plumage variation in macroura Ural Owl. *Dutch Birding*, 31: 159-170
- Vrezec A. 2016. The Ecology of the Ural Owl at South-Western Border of Its Distribution (Slovenia). *Raptors conservation*, 32: 8-20
- Vrezec A., Kohek K. 2002. Nekaj gnezditvenih navad kozače *Strix uralensis* v Sloveniji. *Acrocephalus*, 23: 179-183
- Vrezec, A., Tutiš, V. 2003. Characteristics of North Dinaric Ural Owl (*Strix uralensis macroura*) population. In: Schwerdtfeger, O. & Schwerdtfeger, J. (eds.): *Ecology and Conservation of European Owls. International Symposium Dornbirn*: 75 str.
- Vrezec A., Mihelič T. 2012. The Ural owl, *Strix uralensis macroura*, in Slovenia: an overview of current knowledge on species ecology. *Rivista Italiana di Ornitologia*, 82, 1-2: 30-37
- Vrezec A., Tome D. 2004a. Altitudinal segregation between Ural Owl *Strix uralensis* and Tawny Owl *S. aluco*: evidence for competitive exclusion in raptorial birds. *Bird Study*, 51, 3: 264-269
- Vrezec A., Tome D. 2004b. Habitat selection and patterns of distribution in a hierarchic forest owl guild. *Ornis Fennica*, 81, 3: 109-118



Vrezec, A., de Groot, M., Kobler, A., Mihelič, T., Čas, M., Tome, D. 2014. Ekološke značilnosti habitata in potencialna razširjenost izbranih kvalifikacijskih gozdnih vrst ptic (Aves) v okviru omrežja Natura 2000 v Sloveniji: prvi pristop z modeliranjem. *Gozdarski vestnik*, 72, 10: 452-471

Vrh P. 2005. Medvrstna teritorialnost med kozačo (*Strix uralensis*) in lesno sovo (*Strix aluco*).  
Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 78 str.

Zuberogoitia I., Campos L.F. 1998. Censusing owls in large areas: a comparison between methods. *Ardeola*, 45, 1: 47-53

## ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju, doc. dr. Alu Vrezcju, za vse nasvete in konstruktivne pogovore.

Recenzentu doc. dr. Davorinu Tometu za recenzentske pripombe.

Staršem za potrpežljivost, razumevanje in za spodbudo, ko je bila le-ta potrebna.

Prijateljem in kolegom za spremstvo na nočnih terenih, predvsem Diani Novak, ki je bila moja najpogostejša spremljevalka. Brez vas bi bili marsikateri nočni zvok in temna senca precej bolj zastrašujoči, minute pa daljše.