

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Brina SOTENŠEK

**PREHRANSKI NIŠI SIMPATRIČNIH VRST SOV KOZAČE (*Strix uralensis*) IN LESNE SOVE (*Strix aluco*) V GNEZDITVENEM OBDOBJU**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

**FOOD NICHES OF TWO SYMPATRIC OWL SPECIES URAL OWL (*Strix uralensis*) AND TAWNY OWL (*Strix aluco*) DURING BREEDING SEASON**

GRADUATION THESIS  
University studies

Ljubljana, 2012

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija biologije. Opravljeno je bilo na Nacionalnem inštitutu za biologijo.

Študijska komisija Oddelka za biologijo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Ala Vrezca.

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, Ljubljana

Član: doc. dr. Cene FIŠER

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Datum zagovora: 27. 9. 2012

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Brina Sotenšek

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn  
DK UDK 598.279(043.2)=163.6  
KG prehranska niša/gnezditveno obdobje/kozača (*Strix uralensis*)/lesna sova (*Strix aluco*)/  
simpatrija  
AV SOTENŠEK, Brina  
SA VREZEC, Al (mentor)  
KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111  
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo  
LI 2012  
IN PREHRANSKI NIŠI SIMPATRIČNIH VRST SOV KOZAČE (*Strix uralensis*) IN  
LESNE SOVE (*Strix aluco*) V GNEZDITVENEM OBDOBJU  
TD Diplomsko delo (Univerzitetni študij)  
OP X, 80 str., 8 pregl., 31 sl., 105 vir.  
IJ sl  
JI sl / en

AI V svojem diplomskem delu primerjam prehranski niši kozače (*Strix uralensis*) in lesne sove (*Strix aluco*) na območju Krima v gnezditvenem obdobju. Ugotavljam tudi vpliv nihanj populacij plena na sovjo prehrano in gnezditveni uspeh. Vzorci z izbljivki iz gnezd in podatki o gnezditvenem uspehu sov so bili zbrani med leti 2005 in 2009. Glavni plen tako kozače kot lesne sove v gnezditvenem obdobju so bili mali sesalci, med njimi gozdne miši (*Apodemus* sp.) in gozdne voluharice (*Clethrionomys glareolus*). Obe vrsti sta bili v našem primeru pri kozači zastopani v približno enakih deležih (tako po številu kot po biomasi) kot pri lesni sovi. K različnosti prehranskih niš kozače in lesne sove sta prispevala predvsem sestava in delež alternativnega plena oziroma njun različen odziv na spreminjanje številčnosti glavnega plena v okolju. Pri kozači je bolj izražen numerični odziv (sprememba rodnosti, saj v letih, ko je glavnega plena v okolju malo, ne gnezdi). Funkcionalnega odziva v letih pomanjkanja glavnega plena pri kozači nismo merili. Pri lesni sovi je numerični odziv manjši, saj je v letih pomanjkanja glavnega plena zaradi manjše velikosti sposobna bolj učinkovito izkoriščati alternativni plen kot kozača. Prisoten je tudi funkcionalen odziv, saj v letih pomanjkanja glavnega plena pleni več alternativnega plena. Kljub temu pa tudi v teh letih lovi pretežno miši in voluharice.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn  
DC UDC 598.279(043.2)=163.6  
CX food niche/breeding period/Ural owl (*Strix uralensis*)/Tawny owl (*Strix aluco*)/  
sympatry  
AU SOTENŠEK, Brina  
AA VREZEC, Al (supervisor)  
PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111  
PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of biology  
PY 2012  
TI FOOD NICHEs OF TWO SYMPATRIC OWL SPECIES URAL OWL (*Strix uralensis*) AND TAWNY OWL (*Strix aluco*) DURING BREEDING SEASON  
DT Graduation thesis (University studies)  
NO X, 80 p., 8 tab., 31 fig., 105 ref.  
LA sl  
AL sl / en

AB In this thesis food niches of Ural Owl (*Strix uralensis*) and Tawny Owl (*Strix aluco*) during breeding season on mount Krim were compared. The influence of prey populations' fluctuations on the owls' diet and breeding success was also measured. Samples containing pellets from owls' nests and data on owls' breeding success were collected between years 2005 and 2009. The main prey of Ural Owl as well as of Tawny Owl during breeding period were small mammals and among them Wood Mice (*Apodemus* sp.) and Bank Vole (*Clethrionomys glareolus*). The proportions of Wood Mice and Bank Vole in Ural Owl diet were almost the same as in Tawny Owl diet. The content and the proportions of alternative prey, as well as Tawny and Ural Owl different responses to the changing abundance of main prey, contributed the most to the differences between Ural and Tawny Owl food niches. Ural Owl has more pronounced numerical response (change in fertility, for it does not breed in the years with the lack of main prey). Ural Owl's functional response in the years with the lack of main prey was not measured. Tawny Owl has less pronounced numerical response, because it is able to exploit alternative prey more efficiently than Ural Owl in the years with the lack of main prey. In Tawny Owl, functional response is also present, for it hunts more alternative prey during poor main prey years. Despite this, even in poor main prey years, Tawny Owls prey mainly upon mice and voles.

## KAZALO VSEBINE

<b>KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)</b> .....	<b>III</b>
<b>KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD)</b> .....	<b>IV</b>
<b>KAZALO VSEBINE</b> .....	<b>V</b>
<b>KAZALO PREGLEDNIC</b> .....	<b>VIII</b>
<b>KAZALO SLIK</b> .....	<b>IX</b>

<b>1 UVOD</b> .....	<b>1</b>
1.1 PLENILSTVO IN MEDVRSTNA KOMPETICIJA .....	1
<b>1.1.1 Plenilstvo</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1.2 Teorija optimalnega plenjenja</b> .....	<b>2</b>
<b>1.1.3 Odziv plenilca na nihanje razpoložljivosti plena</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1.4 Medvrstna kompeticija</b> .....	<b>5</b>
1.2 MALI SESALCI IN NJIHOVA POPULACIJSKA NIHANJA.....	6
1.3 OPIS OBRAVNAVANIH SOVJIH VRST.....	12
<b>1.3.1 Kozača, <i>Strix uralensis</i> Pallas, 1771</b> .....	<b>12</b>
1.3.1.1 Razširjenost .....	12
1.3.1.2 Opis .....	13
1.3.1.3 Habitat .....	14
1.3.1.4 Gnezdenje.....	14
1.3.1.5 Prehrana.....	18
<b>1.3.2 Lesna sova, <i>Strix aluco</i> Linnaeus, 1758</b> .....	<b>19</b>
1.3.2.1 Razširjenost .....	19
1.3.2.2 Opis .....	20
1.3.2.3 Habitat .....	21
1.3.2.4 Gnezdenje.....	22
1.3.2.5 Prehrana.....	23
1.4 PRIMERJAVA EKOLOŠKIH NIŠ KOZAČE IN LESNE SOVE .....	25
<b>2 OPIS OBRAVNAVANEGA OBMOČJA IN METODE</b> .....	<b>27</b>

2.1 OPIS OBMOČJA .....	27
<b>2.1.1 Geografske značilnosti</b> .....	<b>27</b>
<b>2.1.2 Rastje</b> .....	<b>28</b>
<b>2.1.3 Živalstvo</b> .....	<b>30</b>
2.2 METODE DELO .....	32
<b>2.2.1 Terensko delo</b> .....	<b>32</b>
2.2.1.1 Pridobivanje vzorcev iz sovjih gnezd .....	32
2.2.1.2 Spremljanje nihanja populacij malih sesalcev in ptičev .....	33
<b>2.2.2 Laboratorijsko delo</b> .....	<b>33</b>
<b>2.2.3 Obdelava podatkov</b> .....	<b>34</b>
2.2.3.1 Število posameznih enot plena (N) .....	34
2.2.3.2 Ovrednotenje popolnosti vzorca (mali sesalci) .....	35
2.2.3.3 Delež posameznih enot plena (N %) .....	35
2.2.3.4 Biomasa plena (B) .....	35
2.2.3.5 Delež biomase (B %) .....	36
2.2.3.6 Vrstna pestrost vzorcev .....	36
2.2.3.7 Ocena spomladanske relativne abundance malih sesalcev na Krimu .....	36
2.2.3.8 Ocena spomladanske relativne abundance ptic na Krimu .....	37
2.2.3.9 Indeks zasedenosti gnezdilnic .....	37
2.2.3.10 Analiza vpliva plena na gnezdenje in gnezditveni uspeh kozače in lesne sove .....	37
2.2.3.11 Analiza vpliva abundance nekaterih pomembnejših taksonov plena na izbor plena kozače in lesne sove .....	38
2.2.3.12 Primerjava prehranskih niš kozače in lesne sove .....	38
<b>3 REZULTATI</b> .....	<b>40</b>
3.1 PREHRANSKI NIŠI KOZAČE IN LESNE SOVE V GNEZDITVENEM OBDOBJU .....	40
<b>3.1.1 Ocena popolnosti vzorcev</b> .....	<b>40</b>
<b>3.1.2 Prehrana kozače v gnezditvenem obdobju</b> .....	<b>40</b>
<b>3.1.3 Sezonski vpliv gostote izbranih taksonov plena na spremembe prehrane kozače</b> .....	<b>42</b>
<b>3.1.4 Prehrana lesne sove v gnezditvenem obdobju</b> .....	<b>42</b>
<b>3.1.5 Sezonski vpliv gostote izbranih taksonov plena na spremembe prehrane lesne sove</b> ...	<b>44</b>
<b>3.1.6 Primerjava prehrane med kozačo in lesno sovo</b> .....	<b>47</b>

<b>3.1.7 Primerjava prehranskih niš kozače in lesne sove v dobrih in slabih letih .....</b>	<b>48</b>
3.3 GNEZDENJE IN GNEZITVENI USPEH KOZAČE V POVEZAVI Z ABUNDANCO MALIH SESALCEV IN PTIC.....	51
3.4 GNEZDENJE IN GNEZDITVENI USPEH LESNE SOVE V POVEZAVI Z ABUNDANCO MALIH SESALCEV IN PTIC.....	55
<b>4 RAZPRAVA IN SKLEPI .....</b>	<b>62</b>
4.1 RAZPRAVA .....	62
4.1.1 Primerjava prehranskih niš kozače in lesne sove.....	62
4.1.2 Vpliv populacijske dinamike plena na gnezditveni uspeh kozače in lesne sove.....	66
4.2 SKLEPI .....	69
<b>5 POVZETEK.....</b>	<b>71</b>
<b>6 VIRI.....</b>	<b>73</b>
<b>ZAHVALA</b>	

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Prehrana kozače <i>Strix uralensis</i> na Krimu v gnezditvenem obdobju med leti 2005-2009 (N=število posameznih enot plena, %N=delež posameznih enot plena, B=biomasa plena, %B=delež biomase plena). .....	41
Preglednica 2: Vrednosti Spearmanovega korelacijskega koeficienta med indeksi abundance izbranih taksonov plena in številčnimi deleži skupin plena v prehrani kozače. ....	42
Preglednica 3: Prehrana lesne sove <i>Strix aluco</i> na Krimu v gnezditvenem obdobju med leti 2005-2009 (N=število posameznih enot plena, %N=delež posameznih enot plena, B=biomasa plena, %B=delež biomase plena). .....	43
Preglednica 4: Vrednosti Spearmanovega korelacijskega koeficienta med indeksi abundance izbranih taksonov plena in številčnimi deleži skupin plena v prehrani lesne sove. ....	47
Preglednica 5: Spremenljivke, obravnavane v diskriminantni analizi, in njihov prispevek k funkcijama .....	48
Preglednica 6: Prekrivanje prehranskih niš kozače (SUR) in lesne sove v dobrih (SAL (D)) in slabih letih (SAL (S)), predstavljeno z Mahalanobisovimi razdaljami. ....	48
Preglednica 7: Vrednosti Spearmanovega korelacijskega koeficienta med abundanco plena in gnezdenjem, velikostjo legla in velikostjo zaroda pri kozači. ....	54
Preglednica 8: Vrednosti Spearmanovega korelacijskega koeficienta med abundanco plena in gnezdenjem, velikostjo legla in velikostjo zaroda pri lesni sovi. ....	61



## KAZALO SLIK

Sl. 1: Gozdna voluharica (Foto: Tomi Trilar).....	9
Sl. 2: Rumenugrla miš (Foto: Tomi Trilar).....	10
Sl. 3: Karta razširjenosti kozače (König s sod., 1999).....	12
Sl. 4: Kozača (Foto: Davorin Tome).....	13
Sl. 5: Karta razširjenosti lesne sove (König s sod., 1999).....	20
Sl. 6: Lesna sova (Foto: Al Vrezec).....	21
Sl. 7: Gnezdilnica kozače (Foto: Al Vrezec).....	32
Sl. 8: Gnezdilnica lesne sove z ostanki plena (Foto: Al Vrezec).....	34
Sl. 9: Spremembe v prehrani lesne sove glede na populacijsko dinamiko malih sesalcev.....	43
Sl. 10 : Spremembe v prehrani lesne sove glede na populacijsko dinamiko gozdnih miši ( <i>Apodemus</i> sp.).....	44
Sl. 11: Spremembe v prehrani lesne sove glede na populacijsko dinamiko gozdne voluharice ( <i>Clethrionomys glareolus</i> ).....	45
Sl. 12: Spremembe v prehrani lesne sove glede na populacijsko dinamiko ptic.....	45
Sl. 13: Graf kanoničnih točk dveh diskriminantnih funkcij (1 in 2) (SA_D = lesna sova v dobrih letih, SA_S = lesna sova v slabih letih, SU = kozača).....	48
Sl.14: Populacijska dinamika malih sesalcev.....	49
Sl.15: Populacijska dinamika ptic.....	49
Sl. 16: Gnezditev kozače (delež zasedenih gnezdilnic) v povezavi z gostoto malih sesalcev v okolju (indeks abundance malih sesalcev) v letih 2005-2009 na Krimu.....	50
Sl. 17: Gnezditev kozače (delež zasedenih gnezdilnic) v povezavi z gostoto gozdnih miši v okolju (indeks abundance gozdnih miši) v letih 2005-2009 na Krimu.....	51
Sl.18 : Gnezditev kozače (delež zasedenih gnezdilnic) v povezavi z gostoto gozdne voluharice v okolju (indeks abundance) v letih 2005-2009 na Krimu.....	51

Sl. 19: Gnezditev kozače (delež zasedenih gnezdilnic) v povezavi z gostoto ptic v okolju v letih 2005-2009 na Krimu.....	52
Sl. 20: Gnezditev lesne sove (delež zasedenih gnezdilnic) v povezavi z gostoto malih sesalcev v okolju (indeks abundance malih sesalcev) v letih 2005-2009 na Krimu.....	53
Sl. 21: Gnezditev lesne sove (delež zasedenih gnezdilnic) v povezavi z gostoto gozdnih miši v okolju (indeks abundance gozdnih miši v letih 2005-2009 na Krimu.....	54
Sl. 22: Gnezditev lesne sove (delež zasedenih gnezdilnic) v povezavi z gostoto gozdne voluharice v okolju (indeks abundance gozdne voluharice) v letih 2005-2009 na Krimu.....	54
Sl. 23: Gnezditev lesne sove (delež zasedenih gnezdilnic) v povezavi z gostoto ptic v okolju v letih 2005-2009 na Krimu.....	55
Sl. 24 : Velikost legla lesne sove v povezavi z gostoto malih sesalcev v okolju (indeks abundance malih sesalcev) v letih 2005-2009 na Krimu.....	56
Sl. 25: Velikost legla lesne sove v povezavi z gostoto gozdnih miši v okolju (indeks abundance gozdnih miši) v letih 2005-2009 na Krimu.....	56
Sl. 26: Velikost legla lesne sove (delež zasedenih gnezdilnic) v povezavi z gostoto gozdne voluharice v okolju (indeks abundance gozdne voluharice) v letih 2005-2009 na Krimu.....	57
Sl. 27 : Povprečno število jajc/aktivno gnezdo lesne sove v odvisnosti od indeksa abundance ptičev v letih 2005-2009 na Krimu.....	57
Sl. 28: Povprečna velikost zaroda lesne sove v odvisnosti od indeksa abundance malih sesalcev v letih 2005-2009 na Krimu.....	58
Sl. 29: Povprečna velikost zaroda lesne sove v odvisnosti od indeksa abundance gozdnih miši v letih 2005-2009 na Krimu.....	59
Sl. 30: Povprečna velikost zaroda lesne sove v odvisnosti od indeksa abundance gozdne voluharice v letih 2005-2009 na Krimu.....	58
Sl. 31: Povprečna velikost zaroda lesne sove v odvisnosti od indeksa abundance ptic v letih 2005-2009 na Krimu.....	59

## 1 UVOD

V naravi mnoge vrste sobivajo in med njimi se vzpostavijo določeni odnosi – interakcije. Te so lahko medsebojno tekmovanje za dobrine, plenilstvo, simbioza. Med plenilskimi vrstami, kakršne so tudi sove, so negativne interakcije, kot sta npr. plenilstvo in kompeticija, običajne (Vrezec, 2004).

V pričujoči diplomski nalogi bom primerjala prehranski niši dveh simpatričnih gozdnih vrst sov, kozače in lesne sove, v njenem gnezditvenem obdobju. Pri omenjenih sovjih vrstah je bila na preučevanem območju (Krim nad Ljubljanskim barjem) predhodno že ugotovljena kompeticija, natančneje kompeticijsko izključevanje na nivoju habitata (Vrezec in Tome, 2004a). Večja in močnejša kozača prežene manjšo lesno sovo z višjih nadmorskih višin v nižje lege. V tej nalogi nas je zanimalo, ali se vrsti razlikujeta tudi in v kakšnem obsegu v prehranskih nišah, ter kako prehranska dinamika vpliva na gnezditveni uspeh obeh vrst.

Predvidevala sem, da bodo med vrstama značilne razlike v prehranskih nišah (pri bolj generalistični lesni sovi bo večja pestrost plena), in da bosta obe vrsti kazali odziv v prehrani glede na nihanje populacij malih sesalcev, ki so njun glavni plen. Nihanje populacij malih sesalcev bo predvidoma močnejše vplivalo na gnezdenje manj generalistične kozače kot na lesno sovo.

### 1.1 PLENILSTVO IN MEDVRSTNA KOMPETICIJA

#### 1.1.1 Plenilstvo

Plenilstvo ali predacija je odnos med dvema vrstama, v katerem ena vrsta, plenilec, drugo vrsto, plen, konzumira - v celoti ali delno. Plen je ob prvem napadu plenilca še živ. Sove spadajo med prave plenilce, ki plen napadejo, zatem pa ubijejo in njegov večji del konzumirajo (Begon in sod., 2006, Tome, 2006).

Plenilstvo vpliva na populacijsko dinamiko plenilca in njegovega plena na številne načine – od tega, da plenilec plen iztrebi (Tome, 2006), pa do tega, da plenilci sploh nimajo očitnega vpliva na številčnost ali dinamiko svojega plena (Begon in sod., 2006). V enostavnem modelu dinamike pljenja, ki ga sestavljata le dve vrsti, torej plenilec in plen, se odnos med tema vrstama kaže v cikličnem nihanju velikosti njunih populacij, pri čemer krog vedno začne plen. Ko je številčnost plena v okolju velika, to predstavlja ugodne razmere za plenilca in njegova populacija se začne povečevati. Ko je plenilcev v okolju veliko, pa to spet predstavlja povečan pritisk na plen in zmanjševanje populacije le-tega (Tome, 2006).

V naravi pa je dinamika populacije plena in plenilca običajno precej bolj zapletena, saj populacije plenilca in plena ne obstajajo v izolirani obliki, ampak so del mnogovrstnega sistema znotraj danih okoljskih razmer (Begon in sod., 2006). Nanje tako vplivajo različni dejavniki, kot so npr. populacije drugih vrst plenilcev oziroma drugih vrst plena, abiotski dejavniki, znotrajvrstna kompeticija, heterogenost okolja, ... (Begon in sod., 2006, Tome, 2006). V mnogih primerih pa populacije plena in plenilca v številčnosti nihajo tudi neodvisno ena od druge (Begon in sod., 2006). V modelu plenilec-plen lahko tako najdemo zelo različne vzorce dinamike: stabilno ravnotežje, kaos, multigeneracijska nihanja, nihanja zgolj v obdobju ene generacije, ... Nihanja v naravi niso vedno simetrična, pa tudi ne povsem sinhrona, saj vedno obstaja časovni zamik med nihanjem populacij plenilca in plena (Begon in sod., 2006).

Glavna hrana večine sovjih vrst so mali sesalci (Mikkola, 1983). Ker so rastlinojedci, kot so voluharice in polhi, pogosto temeljni za ekosistem, se vpliv njihove ciklične številčnosti odraža v prehranjevalni verigi (Lehikoinen in sod., 2011). Posledice njihovega cikličnega nihanja se tako zaradi učinka trofičnih kaskad odražajo tudi na višjih trofičnih nivojih (Karell in sod., 2009). V Skandinaviji številčnost voluharic neposredno vpliva na populacijsko dinamiko sov (Korpimäki in Sulkava, 1987). Po drugi strani se v severnih borealnih okoljih Skandinavije, na primer, lesne sove in druge plenilske ptice pojavljajo v tako nizkih gostotah, da same ne ustvarijo zadostnega plenilskega pritiska, ki bi imel večji vpliv na dinamiko voluharic (Klemola in sod., 2002, Karell in sod., 2009). Le-ta je odvisna tudi od drugih dejavnikov, tako tistih znotraj same populacije (umrljivost, rodnost, priseljevanje in odseljevanje) kot zunanjih, med katere sodijo abiotski (zemljepisna širina, podnebje, ... ) in medvrstni (kompeticija, paraziti, plenilstvo, ...) dejavniki (Begon in sod., 2006, Tome, 2006,).

### **1.1.2 Teorija optimalnega plenjenja**

Teorija optimalnega plenjenja predpostavlja, da plenilci običajno najraje izberejo najbolj dobičkonosen plen v smislu vnosa energije na enoto časa, ki ga je plenilec porabil za obvladovanje plena (Begon in sod., 2006).

Po tej teoriji je prehrana plenilca odvisna od razpoložljivosti glavne vrste plena; količina glavnega plena (in ne številčnost alternativnih vrst plena) je namreč tista, ki določa prehranski spekter plenilca (Korpimäki in Sulkava, 1987). Prehranska niša plenilca se razširi, ko številčnost glavnega plena upade (Korpimäki in Sulkava, 1987).

Za glavne ali preferenčne vrste plena je značilno, da je njihov delež v prehrani plenilca višji kot v njegovem okolju. Da bi pravilno ocenili nagnjenje ali preferenco živali do nekega plena, moramo zato preučiti tako prehrano te živali (npr. z analizo vsebine želodca, izbljuvkov itd.),

kot tudi oceniti dostopnost različnih vrst hrane (Begon in sod., 2006).

Mnogi plenilci pa glede na razmere tudi spreminjajo svoj izbor hrane; ko je glavni plen v okolju pogost, ga pojedjo zelo veliko, ko ga je malo, pa se njegov delež v prehrani zelo zmanjša (Begon in sod., 2006) in v tem primeru nekateri plenilci preidejo na t.i. alternativni plen.

Ta je v prehrani sicer vseskozi prisoten, vendar pa njegov delež močno naraste šele takrat, ko številčnost glavnega plena v okolju upade (Sonerud, 1992).

V primeru, da je hrane veliko, se v naravi plenilci največkrat odzovejo s t.i. saturacijskim funkcionalnim odzivom. Za ta odziv je značilno, da hitrost konzumiranja neke vrste plena narašča z gostoto plena v okolju, nato pa se postopno zmanjšuje, dokler ne doseže največje možne vrednosti, preko katere ne narašča več. Po tem pa hitrost konzumiranja plena zaradi časa, ki ga plenilec rabi za obvladovanje plena, ostaja enaka ne glede na gostoto plena. Ob veliki gostoti neke vrste plena plenilec za iskanje namreč ne porabi skoraj nič časa, čas med dvema plenjenjema je tako odvisen le od časa obvladovanja plena (Begon in sod., 2006).

Plenilce, ki imajo široko prehransko nišo, imenujemo generalisti. Le-ti pojedjo veliko potencialnega plena, ki jim prekriža pot; prednost te strategije je, da je njihov čas obvladovanja plena v primerjavi z iskanjem dobičkonosne vrste plena kratek. Dobiček pri prehranjevanju povečajo tako, da jedo raznoliko hrano. Energijske izgube pri plenjenju pa zmanjšajo s krajšanjem časa iskanja. Specialisti pa po drugi strani porabijo manj časa za iskanje plena, več pa za obvladovanje. Zato se jim izplača loviti le najbolj dobičkonosne vrste plena, s katerimi nadomestijo energijo, porabljeno pri obvladovanju plena. Ker za iskanje ne porabijo veliko časa, se jim splača iskati dalje. Energijo, porabljeno pri plenjenju, zmanjšujejo s krajšanjem časa obvladovanja plena. Njihova prehranska niša je ozka, prednost pred generalisti pa je v tem, da so specialisti pri plenjenju točno določenega plena navadno precej bolj učinkoviti (Begon in sod., 2006, Tome, 2006, Vrezec, ustno).

Pri tem je pomembno opozoriti, da sta pojma specialist in generalist relativna; nanašata se namreč na primerjavo z drugo vrsto ali neko standardno vrednostjo (Tome, 2006).

Širina prehranjevalne niše je lahko odvisna tudi od sezone (npr. pozimi je drugačna kot čez leto) ali od stopnje razvoja nekega organizma (npr. mladiči jedo drugačno hrano kot odrasli) (Tome, 2006).

### 1.1.3 Odziv plenilca na nihanje razpoložljivosti plena

Na pomanjkanje ali preobilje glavnega plena se plenilci odzovejo na različne načine; odziv je od vrste do vrste različen (Tome, 2006). Temeljni mehanizem je zaporedje časovno zamaknjenih numeričnih odzivov, to je spremembah v številčnosti ene vrste kot odgovor na številčnost druge vrste. Plenilci se na naraščanje/upadanje populacije plena namreč ne odzovejo takoj, ampak s časovno zakasnitvijo (Begon in sod., 2006).

Posledice numeričnega odziva so spremembe v rodnosti, umrljivosti, priseljevanju in odseljevanju (Tome, 2006).

Poleg tega poznamo tudi funkcionalni odziv plenilca. Ta se kaže kot vpliv številčnosti plena na plenilčevo funkcijo, ki jo ima v ekosistemu (Begon in sod., 2006, Tome, 2006), odvisen pa je tudi od sestave združbe potencialnega plena (Tome, 2006). Nekateri plenilci s široko prehransko nišo v letih, ko je glavnega plena v okolju malo, uplenijo več drugih vrst, ki so prav tako prisotne v tistem okolju (alternativni plen). Tako se lahko tudi izognejo posledicam numeričnega odziva, se jim pa spremeni funkcija (npr. iz plenilca vretenčarjev postanejo plenilci nevretenčarjev). Plenilci z ozko prehransko nišo pa plenijo le svoj glavni plen, zato pri njih tovrstnega funkcionalnega odziva ni (Tome, 2006). Pri specialistih so posledice numeričnega odziva zato običajno bolj izrazite.

V primeru, da v okolju ni dostopnega plena ali je njegova številčnost prenizka, torej pride do upadanja velikosti populacije plenilca. Pomanjkanje plena negativno vpliva na plenilčevo reprodukcijo, lahko pa pride tudi do izstradanja odraslih plenilcev (Newton, 1998).

Za vse plenilce, ki plenijo voluharice z medletnimi cikličnimi nihanji abundance, velja, da gnezdiijo v največji meri in so tudi najbolj plodni takrat, ko je številčnost njihovega plena na višku. Njihova letna gostotna nihanja so lahko zelo velika, njihovi odzivi pa različni; ptice selivke ali klateži na nihanja voluharic v Skandinaviji na primer odgovorijo zelo hitro, z imigracijo (npr. mala uharica (*Asio otus*), sokol (*Falco tinnunculus*), koconogi čuk (*Aegolius funereus*)). To so vrste, ki nimajo stalnega teritorija, ampak se naselijo tam, kjer je večja gostota voluharic (Newton, 1998).

Drugi plenilci voluharic, ki so stalnice (kot npr. kozača (*Strix uralensis*) in lesna sova (*Strix aluco*)), pa ob pomanjkanju voluharic lovijo alternativne vrste plena, na višek številčnosti voluharic pa odgovorijo predvsem z večjo reprodukcijo in preživetjem. Njihov numerični odziv ima zamik, zato višek svoje številčnosti dosežejo po višku voluharic in obratno, letom z malo hrane sledi nizka reprodukcija in majhan stopnja preživetja plenilcev (Newton, 1998).

Za vse plenilske ptice velja, da gnezdiijo bolj pogosto in so bolj plodne v razmerah, ko je plena veliko – numerični odziv je torej vedno prisoten. Ptice, ki so izpostavljene manj izstopajočemu nihanju številčnosti plena, imajo precej stabilno populacijsko gostoto, zanje pa so značilna velika nihanja v številu gnezd/sezono (Southern, 1970, Newton, 1998). Po drugi strani pa populacije ptic, ki so izpostavljene večjim nihanjem populacije plena, kažejo velika lokalna nihanja tudi v populacijski gostoti in ne le v številu gnezd/sezono (Newton, 1998).

#### **1.1.4 Medvrstna kompeticija**

Veliko vrst na našem planetu živi alopatrično, kar pomeni, da so prostorsko ločene med seboj. Vrste pa lahko živijo tudi v simpatriji, torej tako, da sobivajo (Tome, 2006). Ker so viri omejeni, vrste z enakimi potrebami ne morejo sobivati; za sobivanje se morajo njihove potrebe (oziroma načini zadostitve osnovnih potreb) torej razlikovati. Zato se ekološko podobne vrste ptic razlikujejo v določenem aspektu ekološke niše - habitatu in/ali prehranski niši (Newton, 1998).

Mnoge vrste pa si kljub temu delijo vsaj del svoje hrane ali drugih virov tudi z drugimi vrstami, tako z bližnjimi kot daljnimi sorodniki, zato pogosto pride do kompeticije oziroma tekmovanja za dobrine (Newton, 1998, Tome, 2006). Skupini vrst, ki izkoriščajo isti tip okoljskih virov na podoben način, pravimo ekološki ceh (Root, 1967). Medvrstna kompeticija med temi vrstami je zato lahko še posebej intenzivna (Begon in sod., 2006), saj velja, da večje ko je prekrivanje v potrebah po virih med vrstami, večja je možnost za kompeticijo med njimi. A ker viri po drugi strani običajno niso omejujoči ob vsakem času in na vseh krajih, se lahko učinki kompeticije na dano vrsto spreminjajo v času in prostoru (Newton, 1998).

Individualne odzive na kompeticijo najpogosteje merimo kot spremembe v prehranjevanju ali drugih načinih izrabe niše (npr. gnezditveni prostor, habitat, aktivnost) ali pa kot spremembo v nekaterih demografskih parametrih, kot sta razmnoževanje ali preživetje, ki lahko vplivata na številčnost (Lundberg, 1980, Korpimäki, 1986, Newton, 1998). Pomembno je vedeti tudi, da imajo mere prekrivanja prehranskih niš med vrstami omejeno vrednost pri ocenjevanju kompeticije, če ne vzamemo v obzir tudi dostopnosti hrane in števila predatorjev v cehu; ko je gostota hrane velika, lahko namreč isti vir hrane izkorišča več vrst brez tekmovanja, saj je hrane dovolj za vse, in obratno, ko je hrane v okolju malo, je kompeticija zanje močnejša.

Kompeticija je lahko posredna oziroma izkoriščevalska, ko posamezniki ene vrste drugi vrsti omejujejo količino nekega vira, ki je na voljo, a pri tem vrsti ne prideta v stik. Lahko pa gre za neposredno, interferenčno kompeticijo, ko posamezniki ene vrste z agresijo ali drugimi načini



fizično zmanjšajo drugi vrsti dostop do virov (Newton, 1998, Tome, 2006). Tak primer je medvrstna teritorialnost, pri kateri osebkovi ene vrste aktivno branijo zasedeno ozemlje pred osebki druge vrste (Begon in sod., 1996).

Medvrstna kompeticija je simetrična, kadar so njene posledice za obe vrsti vzajemne, ali pa asimetrična, če ena vrsta povzroča drugi večjo škodo kot pa druga vrsta prvi. Po Gausejevem načelu (ali principu kompeticijskega izključevanja) lahko dve vrsti, ki med seboj tekmujeta, sobivata v skupnem prostoru le, če si ekološki niši zožita in ločita (Tome, 2006). V primeru asimetrične kompeticije dominantna, kompeticijsko najmočnejša vrsta navadno zasede svoj optimalni habitat oziroma svojo temeljno nišo. Pod tem pojmom razumemo vse okoljske razmere in vire, ki jih vrsta lahko potencialno izkorišča v odsotnosti kompetitorjev. Kompeticijsko podrejene vrste pa v nasprotju z dominantno zasedejo suboptimalne habitate, svojo stvarno (realizirano) nišo (Newton, 1998). Če vrsti iz kakršnega koli razloga svojih niš ne moreta spremeniti v zadostni meri, da bi lahko sobivali, ena vrsta drugi tako zoži nišo, da ta ne more preživeti in jo tako izrine iz prostora (Tome, 2006). Jaksić in Braker (1983) sta v svoji raziskavi pokazala, da se ločevanje ekoloških niš med plenilskimi pticami navadno ne odvija na trofičnem, ampak na prostorskem in časovnem nivoju.

Posledice kompeticije so tako zmanjšanje plodnosti, rasti ali preživetja posameznikov (Begon in sod., 2006), to pa lahko ima tudi negativne vplive na populacijo, saj lahko pride do zmanjšanja razširjenosti ali števila ene ali več vrst (Newton, 1998). Bistvo kompeticije je v tem, da vrste druga drugi zmanjšujejo fitnes in s tem prispevek naslednjim generacijam, posledica pa so značilni vzorci razširjenosti in številčnosti vrst v danem prostoru (Tome, 2006).

## 1.2 MALI SESALCI IN NJIHOVA POPULACIJSKA NIHANJA

Glavni plen velike večine sov so mali sesalci. To je sicer nesistematska skupina, v katero uvrščamo dva redova: žužkojede (Insectivora), med katere sodijo npr. krti (Talpidae) in rovke (Soricidae), ter glodavce (Rodentia), kamor med drugim prištevamo polhe (Gliridae), voluharice (Arvicolidae) in miši (Muridae) (Kryštufek, 1985).

Za severne tundre, borealne gozdove in tudi travnišča v zmerno toplem pasu je značilno, da se vsakih 3-5-let gostota populacije malih sesalcev (Newton, 1998), predvsem voluharic, močno poveča. Takšna ciklična nihanja v populacijski gostoti imajo navadno tri različne faze: obdobje vrha, obdobje zloma ali upada in obdobje naraščanja številčnosti populacije (npr. Korpimäki, 1992). Razmerje med največjo in najmanjšo populacijsko gostoto imenujemo amplituda cikla, interval med gostotnimi vrhovi pa perioda (Korpimäki in Krebs, 1996).



Dinamika ciklov je dobro raziskana zlasti v Skandinaviji; tam imajo populacije rodov *Microtus* in *Clethrionomys* cikle z veliko amplitudo, ki pa postajajo proti jugu bolj stabilni (njihova amplituda se manjša) (Korpimäki, 1992, Korpimäki in Krebs, 1996, Klemola in sod., 2002).

Ciklična nihanja v številčnosti rastlinojedov naj bi bila pogosta predvsem v ostrejših okoljih z velikimi sezonskimi razlikami, npr. na visokih zemljepisnih širinah in/ali visokih višinah (Klemola in sod., 2002, Karell in sod., 2009).

Sezonske razlike namreč vplivajo na variabilnost dveh kritičnih parametrov, ki določata rast populacije, to pa sta: starost ob prvi reprodukciji in dolžina reprodukcijskega obdobja sezone (Tkadlec in Zejda, 1998). Ostre razmere kot pogoj za cikle pa sicer niso pravilo, saj se v raziskavi Lambina s sod. (2006) redni cikli poljskih voluharic v JZ Franciji odvijajo kljub skorajšnji odsotnosti snežne odeje na tistem območju. Tudi gradient dinamike vzdolž gradienta zemljepisne širine po raziskavah sicer ne velja tudi za celinsko Evropo in Britanijo, celo za obalno Skandinavijo ne (Lambin in sod., 2006).

Na mnogih krajih, še posebej v Skandinaviji, cikli voluharic izginjajo (Lehikoinen in sod., 2011), amplitude ciklov pa se nižajo tudi drugod po Evropi, npr. v Franciji (Lambin s sod., 2006). To bo verjetno predstavljalo glavno spremembo za mnoge vrste, ki so (vsaj delno) odvisne od voluharic. Eden od možnih vzrokov za izginjanje ciklov in nižanje amplitude so lahko podnebne spremembe, ki sicer v Skandinaviji že vplivajo na gnezdenje sov (Lehikoinen in sod., 2011).

Z vzroki samih nihanj populacijskih gostot malih sesalcev so se ukvarjale številne raziskave. Najpomembnejši dejavniki, ki vplivajo na cikle, so plenilci in hrana (Begon in sod., 2006). Najbolj znana in uveljavljena razlaga za ciklična nihanja je hipoteza o specialističnih in generalističnih plenilcih voluharic; prvi naj bi destabilizirali, drugi pa stabilizirali cikle (Klemola in sod., 2002). Specialisti (podlasica (*Mustela* sp.) v slabih letih voluharic ne preidejo na alternativni plen, zato medletne gostote voluharic destabilizirajo.

Več specialističnih plenilcev je na severu Skandinavije, kar naj bi bil eden od glavnih vzrokov za to, da imajo na tem območju ciklična nihanja v številčnosti voluharic večjo amplitudo in so bolj izražena kot na jugu Skandinavije. Od severa proti jugu se namreč večja število generalističnih plenilcev, kot so npr. sove in ujede, ki pa imajo na medletne cikle voluharic stabilizirajoč vpliv; v letih, ko je voluharic malo, namreč lahko preidejo na alternativni plen. Tako naj bi v Skandinaviji specialistični in generalistični plenilci vplivali na gradient dinamike voluharic vzdolž zemljepisne širine, snežna odeja pa naj bi imela pri tem vlogo mejnika in

izolacije med specialisti, ki jih je več na severu, in generalisti katerih število se večja proti jugu (Hanski in sod., 1991, Klemola in sod., 2002).

Ta hipoteza je bila izvorno oblikovana predvsem za razmere v Skandinaviji in čeprav je lahko pomemben vzročni dejavnik tudi drugod (Klemola in sod., 2002), ne drži povsod (Lambin in sod., 2006). Lambin in sod. (2006) v svoji raziskavi ugotavljajo, da je verjetno tista glavna interakcija, ki vodi v mnogoletna nihanja glodavcev, na različnih območjih različna. Korpimäki in Krebs (1996) ter Lambin in sod. (2006) poročajo, da se v Evraziji pojavlja tudi regionalna sinhronija v populacijskih nihanjih mnogih vrst, ki sobivajo. V Franciji je bila npr. zabeležena sinhronija v stopnji rasti populacije med belonogimi mišmi (*Apodemus sylvaticus*) in poljskimi voluharicami (*Microtus arvalis*) (Lambin in sod., 2006).

Splošno razširjen, mnogokrat tudi najpogostejši mali sesalec v slovenskih gozdovih je rumenogrla miš (*Apodemus flavicollis*), zelo pogosta pa je tudi gozdna voluharica (*Clethrionomys glareolus*) (Kryštufek, 1991).

Vse gozdne miši so nočne živali in se izogibajo svetli mesečini (King, 1985). Gozdna voluharica pa je aktivna tudi čez dan, a pogosto pod debelo vegetacijsko odejo (podrastjo), medtem ko imajo gozdne miši raje bolj odprt habitat in so zato lahko bolj ranljiv plen za sove (Southern in Lowe, 1968). Gozdna voluharica koti mladiče od aprila do septembra (Bergstedt, 1965, Kryštufek, 1991). Spolno zrelost doseže že v prvem letu življenja, samice iz prvega legla imajo lahko do konca sezone še dve novi legli. Obdobje razmnoževanja se zaključi bolj zgodaj, ko je gostota populacije visoka (Bergstedt, 1965).



Slika 1: Gozdna voluharica (Foto: Tomi Trilar)

Podobno velja za gozdne miši, le da njihovo razmnoževanje traja dlje – do oktobra ali novembra (Bergstedt, 1965). V obdobju, ko je jeseni žira v izobilju, pa se gozdne miši in gozdne voluharice parijo tudi čez zimo in njihova telesna teža v tem času ostaja visoka (Jensen, 1982).

Eden od glavnih zunanjih dejavnikov, ki kontrolirajo populacije gozdnih glodavcev, je obrod dreves, pod katerimi živijo, še posebej v gozdovih, kjer so dominantne vrste drevesa s plodovi (Jensen, 1982), kot sta npr. bukev (*Fagus sylvatica*) in hrast (*Quercus* sp.). Tudi gozdne miši in gozdne voluharice jedo te plodove (Bergstedt, 1965). Bogat jesenski obrod teh dreves napoveduje boljše preživetje mladičev, parjenje tudi v zimskem času in velik porast v gostoti glodavcev do naslednjega poletja. Spremljajo ga tudi spremembe v starostni strukturi in zgodnejši začetek kotenja in/ali uveljavljanja mladičev v stalni populaciji (Jensen 1982, King 1985). Jensen (1982) je v svoji desetletni študiji ugotovil, da se leta z bogatim obrodom žira pojavljajo neredno, letina pa je bila očitno sinhrona na širšem območju in jo je induciralo podnebno dogajanje. V tej študiji so bile spremembe v gostoti gozdnih voluharic sicer mnogo bolj očitne kot pa spremembe pri gozdnih miših, pri prvih je bila tudi bolj vidna povezava med obrodom bukve in jesenskimi gostotnimi vrhovi.



Slika 2: Rumenogrla miš (Foto: Tomi Trilar)

Voluharice in miši, ki so po podatkih, dobljenih v tem diplomskem delu, glavni plen kozače in lesne sove na območju Krima, so r-strategi. Vso energijo usmerijo v razmnoževanje, zato se njihova populacija poleti in jeseni močno poveča. Ker nimajo maščobnih zalog, je pozimi smrtnost zelo velika (Kryštufek, 1985). Voluharice in miši jedo semena, plodove, zelene dele rastlin in tudi nevretenčarje (slednje zlasti velja za miši); tovrstna hrana je na voljo skozi vse leto, zato so aktivne tudi pozimi, celo v mrzlih stepskih predelih. Lahko se zelo namnožijo in v

nekaterih predelih dosegajo izredne populacijske gostote (Begon in sod., 2006). Za voluharice in miši so značilne populacije, ki številčno nihajo (Kryštufek, 1985).

Raziskave kažejo, da so voluharice iz rodu *Microtus* v primerjavi z gozdnimi glodavci bolj spremenljiv vir hrane (King, 1985, Sidorovich in sod., 2003), amplitude pri populacijskih izbruhih gozdnih glodavcev pa so občutno manjše kot pri vrstah rodu *Microtus* (Jensen 1982). Populacije gozdnih voluharic (*Clethrionomys glareolus*) v Skandinaviji nihajo vzporedno s populacijami travniške voluharice (*Microtus agrestis*) (Lundberg, 1976), medtem ko so na jugu Švedske in južneje po Evropi relativno stabilne in nihajo le sezonsko, brez značilnih medletnih gostotnih razlik oziroma ciklov (Bergstedt 1965, Hanski in sod., 1991, Sidorovich in sod., 2003). Slednje velja tudi za gozdne miši rodu *Apodemus* (Sidorovich in sod., 2003).

Polhi (Gliridae) so nočne živali in K-strategi, ki v poletnem času energijo skladiščijo v obliki maščobe, le del je kanalizirajo v razmnoževanje. Navadno kotijo enkrat letno (Kryštufek, 1985, 1991, 2008), v neugodnih letih pa razmnoževanje opustijo (Kryštufek, 2008). Navadni polh (*Glis glis*), za katerega so preliminarne raziskave pokazale, da je vsaj v jesenskem času pomemben plen kozače v Dinaridih (Vrezec, 2000c), je močno odvisen od letine bukve, hrasta in gabra, s katerih plodovi se hrani (Kryštufek, 1991, 2008); dobra letina vpliva na polhovo aktivnost, razmnoževanje in uspešnost prezimovanja (Kryštufek, 1991, 2008). Polhi so v slovenskih gozdovih dokaj razširjeni (Kryštufek, 1991), vendar pa se po hibernaciji začnejo pojavljati šele v pozni pomladi, vrh pa njihove populacije dosežejo poleti (Kryštufek in sod., 2002), zato so kot plen v sovjem gnezditvenem obdobju nekoliko manj zastopani (to delo). Dolgo časa je bil vzrok populacijskih nihanj polha v Sloveniji pod vprašajem, danes pa raziskovalci sklepajo, da so nihanja polha le navidezna; polhi so ves čas prisotni, spreminja pa se delež aktivnih živali, ki je bistveno večji v razmnoževalnem letu, ko je hrane veliko (Kryštufek, 2008).

Krt (*Talpa europaea*), ki je ponekod v Evropi, npr. Belorusiji (Sidorovich in sod., 2003) lahko pomemben (alternativni) plen kozače, je splošno razširjen v Sloveniji, zlasti pogost je na travnikih, v vrtovih in svetlih gozdovih (Kryštufek, 1985). Nad gozdno mejo je zelo redek. Aktiven je tako ponoči kot podnevi (Kryštufek, 1985), predvsem pod zemljo, pojavi pa se tudi na površju. Slednje velja predvsem za obdobje pozne pomladi, ko si mladi krti iščejo še nezasedene teritorije; v tem obdobju so najbolj ranljivi za plenilce (Kryštufek, 1991). Populacije krtov so stabilne in ne kažejo večletnih nihanj (Kryštufek, 1991). V gozdovih so od malih sesalcev razširjene tudi rovke, predvsem vrste iz rodu rdečezobih gozdnih rovk (*Sorex*). Obdobja njihove povečane aktivnosti se izmenjujejo z obdobji mirovanja, pozimi pa so večinoma pod zemljo (Kryštufek, 1991). Naša najpogostejša rovka je gozdna rovka (*Sorex araneus*), v slovenskih gozdovih pa najdemo tudi malo rovko (*Sorex minutus*) in gorsko rovko (*Sorex alpinus*), ki živi v višje ležečih predelih (Kryštufek, 1991).

Močvirska rovka (*Neomys anomalus*) je splošno razširjena, povodna rovka (*N. fodiens*) pa je v Sloveniji razširjena na alpskem, predalpskem in subpanonskem območju. Rovki iz rodu *Crocidura* sta splošno razširjeni, a redki (Kryštufek, 1991). V prehrani kozače in lesne sove predstavljajo rovke alternativni plen (npr. Korpimäki, 1986, Korpimäki in Sulkava, 1987).

V Sloveniji so znani podatki o populacijskih nihanjih poljske voluharice (*Microtus arvalis*), katerih populacijski vrhovi se pojavljajo na 5 let (Štilec, 2007). Kryštufek (1991) poroča, da tudi travniške voluharice (*Microtus agrestis*) lahko dosežejo v Sloveniji povečane populacijske gostote, ki pa sicer niso primerljive z namnožitvami iz npr. stepskih predelov. V Sloveniji se amplituda cikličnih nihanj v gostoti poljske voluharice v zadnjih letih zmanjšuje (Štilec, 2007).

### 1.3 OPIS OBRAVNAVANIH SOVJIH VRST

#### 1.3.1 Kozača, *Strix uralensis* Pallas, 1771

##### 1.3.1.1 Razširjenost

Kozača pripada sibirskemu favnističnemu tipu. Je transpalearktično razširjena, najdemo jo v srednji, jugovzhodni, severni in vzhodni Evropi, iz severne Evrope pa se njen areal nadaljuje preko sibirске tajge do glavnih japonskih otokov. Poleg tega poznamo še izolirano populacijo v gorah zahodne Kitajske, ki je glacialni relik (Mikkola, 1983).

Kozača je razširjena na Poljskem, Češkem, Slovaškem, v Sloveniji, na Hrvaškem in v balkanskih državah (König in sod., 1999); te populacije so prav tako relikti iz glacialnega obdobja (Mikkola, 1983).



Slika 3: Karta razširjenosti kozače (König in sod., 1999, str. 330)

V Evraziji je znanih več podvrst kozače; v Sloveniji živi podvrsta *Strix uralensis macroura*, ki je endemit Balkanskega polotoka in Karpatov (Mikkola, 1983).

Evropska populacija kozač je ocenjena na 53000-140000 parov, največ (do 20000) jih živi v Romuniji, sledita Finska (do 4000 parov) in Švedska (do 2700 parov). Največji del populacije podvrste *S.u.macroura* je v Romuniji, v Sloveniji je gostota te podvrste ocenjena na 500-600 parov (BirdLife International, 2004).

Kozača je bila v Sloveniji odkrita na desetih geografsko ločenih območjih, ki pripadajo submediteranski, dinarski, alpski, predalpski in subpanonski zoogeografski regiji (Mihelič in



sod., 2000). Gostota kozač v Sloveniji se giblje med 2 in 5 parov/10km<sup>2</sup> (Mihelič in sod., 2000). Jedro populacije kozače je danes v osrednji in južni Sloveniji, v dinarski biogeografski regiji (Vrezec, 2006). Ekološka gostota kozač na območju severnih Dinaridov je ocenjena na 2,2 para/10km<sup>2</sup> (Vrezec, 2003). V Sloveniji velja kozača za dinarski favnistični element borealnega tipa (Mihelič in sod., 2000).

#### 1.3.1.2 Opis

Kozača je na videz nekoliko podobna svoji bližnji sorodnici lesni sovi, a je precej večja. Njena telesna dolžina je 580-610 mm, dolžina peruti pa 295-415 mm. Samci tehtajo 503-950 g, samice pa 569-1307 g (König in sod., 1999).

Kozača ima relativno majhne oči, kar nakazuje na to, da je manj nočna vrsta od lesne sove; le-tej pa je podobna v tem, da je tudi kozača vrsta s K-strategijo in pretežno stalnica (Mikkola, 1983, Korpimäki, 1986). Slednja lastnost se je domnevno razvila kot odgovor na pomanjkanje ustreznih gnezdišč; kot stalnica ima kozača v svojem teritoriju namreč lahko kontinuiran dostop do ustreznega gnezdišča (Lundberg, 1979).



Slika 4: Kozača (Foto: Davorin Tome)

### 1.3.1.3 Habitat

Habitat kozače je zrel, ne pregost listnat in mešani gozd z jasami (König in sod., 1999), rada pa ima tudi ne pregoste iglaste pragozdove (Mikkola, 1983).

Največji del slovenske populacije kozače je vezan na gozdove v dinarskem fitogeografskem svetu, kjer je glavna gozdna združba dinarski bukov gozd z jelko (*Abieti-Fagetum dinaricum*). To je osnovna združba tudi na Krimskem hribovju (Marinček, 1987). Kozačo pa najdemo v Sloveniji tudi v nižinskih gozdovih, npr. v Krakovskem gozdu (Mihelič in sod., 2000).

V Sloveniji velja kozača za sovo z največjo toleranco v višinski razširjenosti (Tome, 1996). Gnezdi na nadmorski višini 150-1600 m, nekako do altimontanskega rastlinskega pasu, pozimi in v negnezditvenem obdobju pa se spusti v nižje lege, med 180 in 1230 m nadmorske višine (Mihelič in sod., 2000).

Razširjenost kozače je bolj kot od nadmorske višine odvisna od habitata. Tu ima pomembno vlogo stanje gozda, predvsem delež drevja v starejših razvojnih fazah, kjer rastiščne razmere omogočajo rast debelejšega drevja (Mihelič in sod., 2000); to je tudi razumljivo, glede na to, da sta najpogostejši tip gnezdišča kozače štrclj odlomljenega debla ali duplo (Mikkola 1983). Pomanjkanje ustreznih gnezdišč je očitno eden od glavnih vzrokov za odsotnost kozače. Glavni vzrok za pomanjkanje gnezdišč v nižinah je verjetno intenzivnejše gospodarjenje z gozdom (Mihelič in sod., 2000).

V primerjavi z lesno sovo se kozača v Sloveniji izogiba bližine naselij (Vrezec in Tome, 2004a), v času zimskega klatenja (od novembra do marca) pa je bila večkrat opažena tudi v zanje precej netipičnih okoljih: odprta kulturna krajina, parki, sadovnjaki in urbana okolja. Pozimi se predvsem mlade kozače namreč razpršijo po večjem območju in niso vezane na stare gozdove, v katerih gnezdi (Mihelič in sod., 2000, Bordjan, 2006).

### 1.3.1.4 Gnezdenje

Idealno mesto za gnezdenje kozače so velika drevesa z velikimi dupli ali štrclji odlomljenega debla – t.i. »dimniki«, ki pa jih v gozdovih za komercialno rabo primanjkuje. V primeru odsotnosti preferenčnih mest za gnezdenje lahko kozača gnezdi tudi v opuščenih vejnatih gnezdih ujed ali vranov. Gnezditveni uspeh v teh alternativnih prostorih za gnezdenje je pogosto majhen (Saurola, 2006).

Kozača ima sicer zelo široko gnezditveno nišo, tako da uporablja poleg zgoraj omenjenih mest



za gnezdenje tudi gnezdilnice, zgradbe in skalne površine, gnezdi tudi na ravnih tleh (Mikkola, 1983). V Sloveniji so najpogostejši tip kozačinega gnezda dupla (Mihelič in sod., 2000).

Večina kozač prične z gnezdenjem pri 3-4 letih starosti, pari kozač pa običajno ostanejo skupaj vse življenje (König in sod., 1999).

Parjenje še ne pomeni nujno, da bo prišlo tudi do gnezditve. V letih, ko je glodavcev malo, kozače ostanejo v svojem teritoriju, a ne gnezdiijo (Mikkola, 1983).

Samica ima eno leglo letno (Pietiäinen, 1988), jajca pa izleže med koncem marca in sredino aprila (Mikkola, 1983). Povprečno število jajc v leglu je 3-4 (1-6), samica jih izlega v približno dvodnevni intervalih. Valjenje traja 28-35 dni (König in sod., 1999).

Samec igra pomembno vlogo od začetka gnezdenja, saj že v obdobju dvorjenja prinaša samici hrano (Lundberg, 1980). Plen prinaša samici in mladičem tudi v večjem delu gnezditvenega obdobja (Mikkola, 1983), samica pa vali jajca oziroma brani gnezdo (Lundberg, 1980).

Mladiči zapustijo gnezdo, ko so stari približno 35 dni. Razmeroma dobro letijo pri 45 dneh. Oba starša skrbita zanje in jih hranita še okoli 2-3 mesece po tem, ko so že zapustili gnezdo (König in sod., 1999).

Po prvem poskusu gnezdenja 90 % kozač gnezdi v istem teritoriju (Saurola, 2006).

Raziskave so pokazale, da sta gnezdenje in letna produktivnost kozače v veliki meri odvisna od prehranjenosti oziroma telesnih rezerv samice (Lundberg, 1976, Pietiäinen in sod., 1986, Pietiäinen in Kolunen, 1993). Telesne rezerve (za primerno stanje sta odločilni že predhodna jesen in zima) pa so posledica dostopnosti hrane, ostrine predhodne jeseni in zime in kozačinih (predvsem samčevih) lovskih sposobnosti; samec, ki samici prinaša hrano že v predgnezditvenem obdobju, samici namreč pomaga priti v telesno stanje, ko je sposobna gnezditi (Lundberg, 1980, Pietiäinen in sod., 1986).

Pomembno vlogo pri gnezditvenem uspehu igra predvsem dostopnost hrane (Pietiäinen, 1989); mnoge raziskave (predvsem s severa Evrope) so pokazale, da je uspešnost gnezditvene sezone v veliki meri odvisna od populacijskih nihanj voluharic, zlasti vrst iz rodov *Clethrionomys* in *Microtus*; te so zgodaj spomladi namreč glavna hrana, ki je v tamkajšnjem okolju kozačam na voljo (Lundberg, 1976, 1981, Pietiäinen in sod., 1986, Korpimäki in Sulkava, 1987, Brommer in sod., 1998). Gostota plena pozimi in v zgodnji pomladi je tako ključna za gnezdenje (Lundberg, 1976).

Od cikla voluharic je odvisna frekvenca gnezdenja, število gnezdečih parov, starost samice ob prvem gnezdenju, datum nesenja jajc, velikost legla, velikost jajc, produkcija mladičev in število speljanih mladičev (Lundberg, 1976, 1981, Pietiäinen in sod., 1986, Korpimäki in Sulkava, 1987, Brommer in sod., 1998, Saurola, 2006).

Pietiäinen (1989) je ugotovil, da je v letih z majhno številčnostjo voluharic gnezdilo le 21% samic, v letu, ko je bila populacija voluharic na višku, pa jih je gnezdilo 75%. Povprečno število jajc na leglo je nihalo od 3.98 v dobrih, 3.22 v srednjih in 2.22 v slabih gnezditvenih sezonah.

V pomladih z nizkimi gostotami voluharic so samice znesle jajca pozneje kot v letih z visoko populacijsko gostoto voluharic (Lundberg, 1981, Pietiäinen in sod., 1986). Kasneje v sezoni ko so bila jajca znesena, manjše je bilo leglo. To je verjetno povezano s tem, da se telesne rezerve samice manjšajo tekom sezone (Pietiäinen in Kolunen, 1993).

Nihanje številčnosti voluharic vpliva tudi na starost samic ob prvem gnezdenju; kozače namreč spolno dozori že v prvem letu življenja (Mikkola, 1983), a je Pietiäinen (1988) ugotovil, da so bile samice, ki so gnezdile prvič, večinoma v svojem četrtem letu ali starejše. Prvi poskus gnezdenja je bil največkrat odložen zaradi slabih okoljskih pogojev (stohastično ujemanje letine voluharic z gnezdenjem kozače). Najboljša starost samice za začetek gnezdenja je sicer odvisna od tega, v kateri fazi bo medletni cikel voluharic v času izvalitve mladičev. Samice, ki so začele gnezdit v letu, ko je populacija voluharic naraščala, so imele namreč enkrat višji reproduktivni uspeh kot samice, ki so začele gnezdit v letu, ko je bila številčnost voluharic na vrhuncu (Brommer in sod., 1998). Po svojem številčnostnem vrhu namreč populacije voluharic navadno močno upadejo (Saurola, 2006). Tako je večina od velikega števila mladičev, ki se izvalijo v letu populacijskega vrha voluharic, izgubljena (Saurola, 2006).

Če je številčnost voluharic visoka tudi še v letu, ki sledi populacijskemu vrhu, je lahko takrat frekvenca gnezdenja še visoka (Lundberg, 1981).

V letih z nizko gostoto voluharic večina parov ne gnezdi, kar je domnevno posledica podhranjenosti samice že v predgnezditvenem obdobju (Lundberg, 1976). Kljub temu pa imajo lahko celo v slabih letih voluharic nekateri pari manjše število jajc in mladičev, pri čemer prehrana sestoji v glavnem iz ptičev (Lundberg 1981, Pietiäinen in sod., 1986).

V Sloveniji so bila v leglu najdena največ 3-4 jajca, največkrat pa sta bila le dva mladiča speljana iz gnezda. Okoli 20% gnezd je propadlo (Vrezec, 2006).

Gnezditveni podatki so bili do sedaj zbrani le v montanskem pasu, kjer se gnezdenje prične precej pozno (Vrezec in Kohek, 2002). V montanskih gozdovih Slovenije traja obdobje prvega zaleganja jajc precej dolgo, od 15. marca pa vse do 21. junija, kar je glede na podatke iz preostalih predelov Evrope pozno (npr. Mikkola, 1983, Pietiäinen in sod., 1986, Saurola 2006). Eden od razlogov za majhna in pozna legla jajc, so verjetno neugodne prehranske razmere v montanskem pasu v zgodnji pomladi (Vrezec, 2006).

Po ocenah Vrezca (2000a) je v ugodnih letih na Krimu gnezdilo znatno več parov kot v neugodnih (23-79 oz. 6-22); nihanje v številu gnezdečih parov je bilo seveda odvisno od gostote plena.

### 1.3.1.5 Prehrana

Kozača je prehranski generalist (Lundberg, 1976, 1981, Mikkola, 1983, Korpimäki, 1986, Saurola, 2006) in se hrani s široko paleto vretenčarjev od žab, plazilcev, sesalcev in ptic, težkih do nekaj 100 gramov (Mikkola, 1983, Saurola, 2006), v njeni prehrani se pojavljajo tudi nevretenčarji, izmed teh so pogosti predvsem hrošči (Coleoptera) (Mikkola, 1983). Med ptiči so najpogosteje uplenjene vrste v velikosti drozga (*Turdus* sp.) ali ščinkavca (*Fringilla coelebs*) (Lundberg, 1981, Jäderholm, 1987, Korpimäki in Sulkava, 1987). Kot druge sove iz rodu *Strix* se tudi kozača v gnezditvenem obdobju v glavnem hrani z malimi sesalci (Mikkola 1983). Voluharice so pomemben plen kozače po vsej Evropi (Korpimäki in Sulkava, 1987), v Skandinaviji pa so ključni plen (Mikkola, 1983, Jäderholm, 1987, Korpimäki in Sulkava, 1987). Poleg voluharic je v Evropi pomemben plen kozače tudi veliki voluhar (*Arvicola terrestris*) (Jäderholm, 1987, Korpimäki in Sulkava, 1987), ponekod tudi krt (*Talpa* sp.) (Sidorovich s sod., 2003).

Tudi v negnezditvenem obdobju so glavni plen kozače mali sesalci, a je med njimi lahko večji delež rovk (Mikkola, 1983, Vrezec, 2001).

Delež malih sesalcev v prehrani je pri kozači precej večji kot pri lesni sovi (Lundberg, 1980, Mikkola, 1983, König in sod., 1999) in lahko znaša tudi do 100% (Jäderholm, 1987).

Teorija optimalnega plenjenja predvideva, da širina plenilčeve prehranske niše naraste, ko številčnost glavnega plena upade (Korpimäki in Sulkava, 1987). Ko gostota glavnega plena upade, kozača prične loviti alternativni plen, kot so rovk (Soricidae), mladi zajci (*Lepus*), ptice (Aves), žabe (*Rana*) in žuželke (Insecta) (Mikkola, 1983, Korpimäki in Sulkava, 1987, Korpimäki, 1992, Czuchnowski, 1997). Na vrstni red izbire prednostnega alternativnega plena domnevno vplivajo tako velikost kot tudi gostota, vedenje in habitat plena (Korpimäki in Sulkava, 1987).

Tako sestava prehrane kozače močno niha, celo na istem gnezdišču, saj je odvisna od populacijske dinamike malih sesalcev. Ravno sposobnost spremembe prehrane kozači omogoča, da je stalnica (Mikkola, 1983). Na Finskem je bila širina prehranske niše kozače v negativni povezavi s spomladanskim indeksom abundance ujetih *Microtus* sp. (Korpimäki in Sulkava, 1987).

Korpimäki in Sulkava (1987) poleg tega navajata, da lahko na prehransko nišo kozače vpliva tudi interspecifična kompeticija; na enem od preučevanih območij omenjata kompeticijo z veliko uharico, ki je kompeticijsko močnejša in prežene kozačo, kjer se njuni niši prekrivata.

Tako kozača tam naseljuje večje smrekove gozdove, kjer ni veliko poljskih površin in to posledično vpliva na njeno izbiro hrane. V Sloveniji se kozače med letom hranijo v glavnem z voluharicami (*Arvicolidae*) in mišmi (*Muridae*). Še posebej pozimi, ko se nekatere sove pomaknejo v nižine in lovijo na odprtih poljih ali v mladih gozdnih fragmentih, so glavni plen voluharice (kot je rod *Microtus*) (Vrezec, 2001).

V gnezditveni sezoni spomladi so glavni prostor za lov gozdovi (Vrezec, 2006). Po analizi ostankov plena v gnezdih so bile najbolj številčen plen gozdne miši (*Apodemus* sp.), gozdna voluharica (*Clethrionomys glareolus*), kratkouhe voluharice (*Microtus* sp.) in krt (*Talpa europaea*) (A. Vrezec, neobjavljeni podatki).

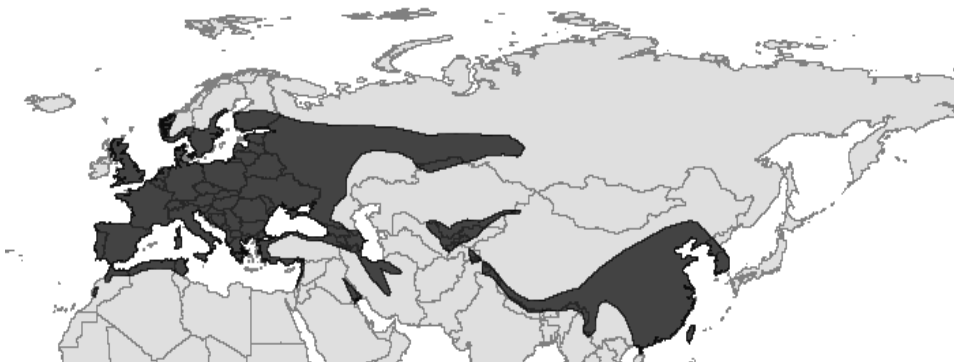
V obdobju po gnezditvi, jeseni in poleti, ko so mladiči speljani, pa kozača spremeni svojo prehrano in preide od miši in voluharic k polhu (*Glis glis*), ki lahko sestavlja tudi do 59% prehrane po številu oziroma kar 94% po biomasi (Vrezec, 2000c). Razlog je v pojavljanju polha, ki se začne v pozni pomladi, vrh pa doseže poleti (Kryštufek in sod., 2003). V Sloveniji so zgodaj spomladi, v času nesenja jajc in vzreje mladičev, neugodne prehranske razmere (Vrezec, 2006), zato bi lahko v tem obdobju pri kozači pričakovali večji delež alternativnega plena. Pozno spomladi in poleti se te razmere spremenijo zaradi polha (Vrezec, 2006).

### **1.3.2 Lesna sova, *Strix aluco* Linnaeus, 1758**

#### 1.3.2.1 Razširjenost

Lesna sova pripada palearktičnemu favnističnemu tipu, znotraj tega pa se njeno območje deli na dva dela: zahodni areal, ki obsega Evropo, severno Afriko (Maroko, Tunizijo in Alžirijo) in sega vzhodno do Irana in zahodne Sibirije, ter vzhodni, kitajsko-himalajski areal (Mikkola, 1983).

Razširjena je v zmernih, borealnih, mediteranskih in stepnih klimatskih pasovih ter v gorah (Mikkola, 1983). Najdemo jo od nižin pa do 4200 m nadmorske višine v Himalaji (König in sod., 1999).



Slika 5: Karta razširjenosti lesne sove (König s sod., 1999, str. 130)

Na območju Evrope ima lesna sova šest prepoznanih podvrst, razlikujejo pa se po velikosti in obarvanosti. V Sloveniji in celinski Evropi živi nominotipska podvrsta *Strix aluco aluco* (Mikkola, 1983).

V Evropi (tudi v Sloveniji) je lesna sova najpogostejša in najbolj razširjena vrsta sove (Mikkola, 1983, Geister, 1995). Evropska populacija je ocenjena na 480000-1000000 parov, slovenska pa na 1000-5000 parov (BirdLife International, 2004). Populacijske gostote lesnih sov v Evropi nihajo med 0.2-25 parov/10km<sup>2</sup> (Dvorak in sod., 1993, Glutz von Blotzheim in Bauer, 1994, Vrezec, 2003), v Sloveniji pa je gostota ocenjena na 0,7 para/10 km<sup>2</sup> (Benussi in Genero, 1995, Vrezec, 2003). Pomemben dejavnik, ki neposredno vpliva na razširjenost lesne sove, je struktura gozda, ponekod pa tudi kompeticija s kozačo (Vrezec in Tome, 2004a). Najverjetneje ravno zaradi slednje lesna sova v raziskavah v severnih Dinaridih tudi ni dosegla velikih populacijskih gostot za evropske razmere (4 teritorije/10 km<sup>2</sup>), saj je zaradi kozače izrinjena bolj na obrobje (Vrezec, 2003).

#### 1.3.2.2 Opis

Lesna sova je srednje velika sova. Njena telesna dolžina znaša 360-460 mm, dolžina peruti pa 255-343 mm. Telesna masa samcev je 385-475 g, telesna masa samic pa 480-660 g (König in sod., 1999).

Kot za druge sove je tudi za lesno sovo značilen spolni dimorfizem (Mikkola, 1983), samice so večje in težje (König in sod., 1999).

Je stalnica s K-strategijo (Korpimäki, 1986) in predvsem nočna žival (Mikkola, 1983).

Teritorialna je vse leto (König in sod., 1999).



Slika 6: Lesna sova (Foto: Al Vrezec)

### 1.3.2.3 Habitat

Živi in gnezdi v polodprtih listnatih in mešanih gozdovih s čistinami, odprti krajini s pogozdenimi površinami, v iglastih gozdovih, pa tudi v bližini človeka (Mikkola, 1983, König in sod., 1999). Čeprav gre pretežno za gozdno ptico, je lesna sova prilagodljiva vrsta in jo najdemo celo v večjih mestih, kot sta London in Berlin, pa tudi v Ljubljani – povsod, kjer so veliki parki in vrtovi s starimi drevesi (Mikkola, 1983, König in sod., 1999).

Na območju severnih Dinaridov lesna sova poseljuje nižine, gozdne robove in, v nasprotju s kozačo, okolice naselij (Vrezec, 2000a). Slednja se namreč zaradi bližine človeških bivališč izogiba vznožja hribovja in to območje služi lesni sovi kot refugij pred kompeticijsko močnejšo kozačo (Vrezec in Tome, 2004a).

Glede na zbrane podatke gnezdi lesna sova v Sloveniji sicer na nadmorskih višinah od 0 m pa vse do 1500 m, težišče njene populacije pa je med 200 m-500 m, zato jo uvrščamo med nižinske vrste (Tome, 1996).



#### 1.3.2.4 Gnezdenje

Lesna sova za gnezdenje izbira naravna dupla ali gnezdilnice na drevesu, opuščena gnezda ujed, veвериčja gnezda, luknje v strmih rečnih bregovih, skalne razpoke, votline in police v klifih, občasno pa so bila njena gnezda najdena na okenskih policah starih hiš in v dimnikih, na podstrešjih in v cerkvenih zvonikih. Gnezdi tudi na tleh (Mikkola, 1983, König in sod., 1999).

V splošnem je monogamna vrsta, redki samci so poliginični (Mikkola, 1983). Na leto ima lesna sova eno leglo, v povprečju pa izleže 3-5 jajc v intervalih 2-3 dni. Samica vali sama, začeni s prvim jajcem, in sicer 28-29 dni. Mladiči se izvalijo v približno enakih intervalih, kot so bila jajca izležena. Samico in mladiče hrani samec, ki jim prinaša hrano v gnezdo (König in sod., 1999). Ko so mladiči stari 6-7 dni, lahko tudi samica zapusti gnezdo, da lovi hrano. Kadar ne lovi, še posebej čez dan, pa ostaja v bližini mladičev (Mikkola, 1983).

Mladiči zapustijo gnezdo pri starosti 29-35 dni, pri približno sedmih tednih pa že dobro letijo in spremljajo svoje starše. Ti jih nato hranijo še do približno treh mesecev starosti, ko mladiči postanejo samostojni (Mikkola, 1983, König s sod., 1999). Spolno zrelost dosežejo v enem letu (Mikkola, 1983).

Tako kot kozače tudi odrasle lesne sove ostanejo v svojih teritorijih tudi v letih, ko je glodavcev malo (Mikkola, 1983).

Na gnezditveni uspeh lesne sove pomembno vplivajo tako vremenske razmere jeseni in pozimi pred gnezdenjem kot tudi razpoložljivost plena, ki igra pomembno vlogo že v predhodni jeseni (Solonen, 2005, Lehtikoinen in sod., 2011).

Po raziskavah Hironso (1982) telesna prehranjenost sov (maščobne zaloge in telesna teža) v zgodnji pomladi določa zrelost gonad; tako sove, ki so bile podhranjene, niso mogle gnezdit ali pa so morale že med valjenjem jajc loviti tudi same, saj niso mogle dobiti dovolj hrane le od samca in svojih telesnih rezerv. S tem se je povečalo tveganje, da se bodo jajca podhladila.

Raziskave so pokazale, da je pri dobro prehranjenih samicah tudi stopnja obrambe gnezda večja (Karell in sod., 2009).

V letih, ko glodavcev ni veliko, je začetek gnezdenja zamaknjen kar negativno vpliva na gnezditveni uspeh, saj je le-ta običajno večji pri sovah, ki gnezdiijo bolj zgodaj (Pietiäinen in Kolunen, 1993). Razpoložljivost hrane vpliva na število jajc, velikost jajc v leglu in število



speljanih mladičev (Mikkola, 1983, Solonen, 2005, Karell in sod., 2009). Število jajc na leglo variira tudi glede na zemljepisno lego in se manjša od severa proti jugu in od vzhoda proti zahodu. V osrednji Evropi je to število tako nižje (3.3) kot na Finskem (3.8), a višje kot v Angliji (2.7) (Mikkola, 1983). Razlog bi lahko bil v tem, da na Finskem lesna sova živi na severni meji svojega areala, kjer so klimatske razmere posebej ostre. Zato bi lahko sklepali, da imajo sove večja legla zato, da na ta način nadomestijo večje izgube jajc in mladičev (Mikkola 1983).

Na uspeh gnezdenja pomembno vplivata tudi izkušnost gnezdilcev, saj je bil pri izkušenejših opažen večji delež speljanih mladičev (Karell in sod., 2009), ter podnebje.

Slednje na gnezdenje vpliva tako neposredno, npr. z vplivom na preživetje mladičev prek spreminjajočih se vremenskih pogojev, kot tudi neposredno z vplivom na populacijo plena (Lehikoinen in sod., 2011). V nasprotju s kozačo, ki v slabih letih voluharic večinoma ne gnezdi (Lundberg, 1976), pa gnezda lesne sove v letih pomanjkanja voluharic ne izostanejo (Mikkola, 1983), se pa njihovo število občutno zmanjša (Wendland, 1972). Voluharice so sicer za gnezditveni uspeh lesnih sov odločilne predvsem na severu Evrope (Mikkola, 1983, Lehikoinen in sod., 2011), južneje, v Angliji, pa so pomembnejši plen gozdne miši rodu *Apodemus* (Southern in Lowe, 1982).

V Evropi lesna sova ponavadi začne gnezdit od sredine marca, neredko tudi februarja, pa vse do konca aprila (Glutz von Blotzheim in Bauer, 1994). Podobno kažejo tudi redki objavljeni podatki iz Slovenije (Polak, 1989, Vrezec, 1994, Božič, 1997, Vrezec, 2000b).

Sove v gozdovih začno z gnezdenjem en ali dva meseca kasneje kot sove v urbanih območjih (Mikkola, 1983, Lehikoinen in sod., 2011). Razlog je v tem, da so v urbanih območjih običajno manj ostri pogoji (višje temperature, večja razpoložljivost hrane) (Mikkola, 1983).

#### 1.3.2.5 Prehrana

Southern (1954) je v svoji raziskavi pokazal, da je stalna naseljenost za lesno sovo prednost, ker odrasli osebki lahko postanejo dobro seznanjeni s svojim lovnim območjem. To pa jim omogoča, da lažje najdejo hrano, še posebej v času pomanjkanja. Lesne sove so namreč močno teritorialne in plenijo le plen, ki je na voljo v njihovi neposredni okolici.

Čeprav so voluharice in miši glavni plen lesne sove, ima vrsta širok spekter alternativnega plena in je glede na kozačo večji prehranski generalist (Southern, 1970, König in sod., 1999). Lesna sova pogosto pleni ptice (Lundberg, 1980, Mikkola, 1983, König in sod., 1999), v

primeru pomanjkanja malih sesalcev pa pleni tudi deževnike, žužkojede, žabe in žuželke (Mikkola, 1983, Petty, 1999). Največji plen lesne sove med sesalci so podgane (*Rattus* spp.), veverice (*Sciurus* spp., *Pteromys* spp.) in hrčki (Cricetidae), največji plen izmed ptic pa golobi (Columbidae), manjše sove, liske (*Fulica* sp.) in vrane (*Corvus corone* spp.) (Mikkola 1983, König in sod., 1999). Med pticami so sicer pogost del prehrane ptiči pevci v velikosti drozga ali vrabca (Korpimäki, 1986, Kirk, 1992). Lesna sova pleni tudi (ob)vodne živali, kot so veliki voluharji (*Arvicola terrestris*), vodne rovke (*Neomys fodiens*), ribe in žabe (*Rana* spp.), če je v bližini potok ali ribnik (Mikkola, 1983).

V srednji in severni Evropi je prehrana lesne sove dobro preučena. Glede na nekatere zbrane raziskave v Britaniji, Nemčiji in Skandinaviji predstavlja delež malih sesalcev v prehrani lesne sove prek 50% vseh enot plena (Southern, 1954, Mikkola, 1983).

Lesna sova je oportunist in pleni vrste, ki so v določenem okolju najbolj razpoložljive oziroma pogoste (Mikkola, 1983). V primerjalni analizi ostankov plena v Skandinaviji in Angliji je Mikkola (1983) ugotovil, da je bil v prehrani lesne sove v Angliji večji delež gozdnih voluharic (*Clethrionomys glareolus*), v Skandinaviji pa večji delež poljskih in travniških voluharic (*Microtus* spp.). Razlog je v tem, da v Skandinaviji lesna sova pogosto lovi in gnezdi v bližini kmetij in polj, medtem ko je bila raziskava v Angliji opravljena na gozdnatem območju. Voluharice rodu *Microtus* pa so lahko najpomembnejši plen tudi v Angliji, kjer lesne sove živijo na robu polj ali gozdnih jas (Petty, 1999). V Angliji so sicer miši, krti, zajci, deževniki in žuželke precej bolj pogost plen kot v Skandinaviji, kjer so glavni plen lesne sove voluharice (Southern in Lowe, 1982, Mikkola, 1983, Kirk, 1992, Lehtikoinen in sod., 2011).

V Skandinaviji lesne sove pogosto plenijo tudi več ptičev (Mikkola, 1983).

Pomemben delež v prehrani lesne sove predstavljajo tudi žuželke, ki lahko v južnih predelih areala, denimo v Italiji, dosežejo prek 90% številčnega deleža plena (Manganaro in sod., 2000). Kljub temu žuželk ne moremo šteti za glavni plen, saj je njihov prispevek k celokupni biomasi plena majhen (Vrezec, 2004).

Poznani so tudi primeri posameznikov ali parov, ki se specializirajo na določen plen. V izbljuvkih nekega para v Nemčiji so našli kar 36% žab in 13,2% žuželk, na Finskem pa je bil delež ptičev v prehrani nekaterih sovjih parov tudi 70-80% (Mikkola, 1983).

Southern (1969) je pokazal, da so v prehrani lesne sove tudi sezonski trendi; prehrana se lahko v obdobju gnezdenja spremeni (tudi Mikkola, 1983, Kirk, 1992). To je povezano s spremembo dostopnosti določenega plena (Mikkola, 1983). V raziskavi Southerna (1969) v gozdu Wytham v Angliji se je delež krtov in hroščev (predvsem majskih hroščev *Melolontha* sp.) v prehrani znatno povečal po prvem tednu maja, ko so bile mlade sove približno na polovici poti do

odraslosti, delež miši in voluharic pa se je v tem času zmanjšal. Zmanjšanje deleža malih glodavcev je sovpadalo z rastjo podrasti. Southern in Lowe (1968) sta pred tem ugotovila, da gostota vegetacije vpliva na vzorec in uspeh lova pri lesnih sovah.

Občutno zmanjšanje števila malih sesalcev v gnezditveni prehrani je v svoji raziskavi na lesnih sovah v Angliji odkril tudi Kirk (1992), ki je poleg tega opazil, da je bil v gnezditveni prehrani lesne sove znatno večji delež ptičev; vzrok je morda v tem, da tudi plenjene vrste ptic gnezdiijo spomladi in so zato v tem času na voljo v večji meri kot sicer (Kirk, 1992).

#### 1.4 PRIMERJAVA EKOLOŠKIH NIŠ KOZAČE IN LESNE SOVE

Kozača in lesna sova sta bližnji sorodnici, ki imata podobne življenjske navade. Pripadata istemu ekološkemu cehu (Vrezec, 2004) in na istem geografskem prostoru (simpatrično) lahko sobivata le, če si ekološko nišo razdelita. Bližnje sorodne vrste pa so največkrat ločene po habitatu in/ali prehrani (Lundberg, 1980).

Ekološka hierarhija med kozačo in lesno sovo je eden glavnih problemov v ekologiji teh vrst (König in sod., 1999). Primerjalne študije na kozači in lesni sovi v simpatriji so bile do sedaj narejene na Švedskem (Lundberg, 1980), Finskem (Korpimäki, 1986), v Nemčiji (Stürzer, 1998) in Sloveniji (Vrezec, 2000a, Vrezec, 2003, Vrezec, 2004, Vrezec in Tome, 2004a, b, Vrh, 2005).

V večjem delu Skandinavije sta kozača in lesna sova parapatrični vrsti, njuna areala pa se stikata v ozkem pasu v osrednji Švedski (Lundberg, 1980). Lundberg (1980) je želel pojasniti vzroke za parapatričnost. V raziskavi na območju stika arealov obeh vrst je primerjal prehrano in rabo habitata med kozačo in lesno sovo; ugotovil je, da vrsti naseljujeta drugačen habitat. Lesna sova je raje izbirala obdelovalne površine, kozača pa borealni iglasti gozd (tajgo) z jasami. Prostorska ločitev domnevno ni posledica kompeticije, temveč slabe prilagojenosti lesne sove na kozačino okolje (tajgo).

Po drugi strani pa sta se na območju simpatrije (pod tem pojmom je avtor opredelil gnezda, ki so gnezdju druge vrste bližje kot 3 km) prehranski niši v precejšnji meri prekrivali, tudi spremembe v sestavi plena med leti so bile zelo podobne. Obe vrsti sta lovili bolj ali manj enake vrste in velikosti plena. Lesna sova je sicer pojedla nekoliko več ptičev in miši kot kozača, glavni plen pri obeh pa sta bila travniška voluharica in veliki voluhar. Prehrana sov je bila podobna tudi po biomasi plena (brez značilnih razlik). V simpatriji torej ni prišlo do zožitve prehranske niše manjše lesne sove. To avtor razlaga z dejstvom, da morata zaradi

velikega medletnega nihanja številčnosti glodavcev v Skandinaviji obe vrsti sov kot stalnici loviti raznolik plen, zato na nivoju prehrane ne more priti do ločevanja niš.

Korpimäki (1986) je v svoji raziskavi na Finskem, kjer sovi živita simpatrično, ugotovil, da se povprečje niš (glede na aktivnost, hrano, gnezditveno mesto in habitat) obeh vrst v gnezditvenem obdobju v veliki meri prekriva. To nakazuje na možno interspecifično kompeticijo, ki bi lahko bila vzrok za krpasto pojavljanje lesne sove na jugu Finske. Kozača, ki je večja, lahko včasih tudi ubije in poje manjšo lesno sovo (Mikkola, 1983). Niši obeh vrst sta se v tej raziskavi najbolj prekrivali na nivoju habitata, najmanj pa na nivoju prehrane. V nasprotju z Lundbergom (1980), ki je podal domnevo, da se niši kozače in lesne sove bolj razlikujeta v habitatu kot v prehrani, ta raziskava tega ni potrdila. Morda zato, ker sta vrsti na Švedskem predvsem parapatrični, na Finskem pa simpatrični. Poleg tega pa so bili v švedski raziskavi podatki o prehrani bolj omejeni (Korpimäki, 1986).

Prehrana obeh vrst je bila tudi na Finskem podobna, kar se tiče glavnega plena. Obe sovi sta v gnezditvenem obdobju največ plenili voluharice. Razlikovali sta se v plenjenju alternativnega plena, kozača je npr. pojedla več večjih sesalcev ter večjih ptičev, lesna pa je lovila več ptičev pevcev in dvoživk. Njuni prehranski niši se na Finskem prekrivata nekoliko manj kot na Švedskem (Korpimäki, 1986).

V Sloveniji sta Vrezec in Tome (2004a) ugotovila veliko ločevanje med kozačo in lesno sovo na nivoju prostorske niše. Ker je kozača telesno večja, kompeticijsko dominantna, je izključevanje asimetrično, kar pomeni, da kozača iz svojega območja izrine šibkejšo lesno sovo. Dokaz za kompeticijo lahko vidimo v zmanjšanju niše, ko se vrsti pojavljata skupaj, oziroma v razširitvi niše, tam kjer se pojavljata posamično. Na Krimu živita vrsti simpatrično. Lesna sova je kompeticijsko izključena iz območij z visoko nadmorsko višino, kjer živi kozača. Območja z manjšo nadmorsko višino ob vznožju hribovja služijo lesni sovi kot refugij, medtem ko se jih kozača zaradi bližine človeških bivališč izogiba. Na Pohorju pa živi lesna sova glede na kozačo alopatrično in tam zaseda tudi območja na visokih nadmorskih višinah (Vrezec in Tome, 2004a).

## 2 OPIS OBRAVNAVANEGA OBMOČJA IN METODE

### 2.1 OPIS OBMOČJA

#### 2.1.1 Geografske značilnosti

Gora Krim (1107 m.n.v.), ki leži južno od Ljubljane, je del Velike notranjske planote, ki se vleče od Ljubljanskega barja do kanjona Kolpe pri Osilnici (Melik, 1959). Večinoma gre za sklenjen višji svet, ki je razčlenjen z več globoko vrezanimi dolinami. Krimsko hribovje in Menišija obsegata najsevernejši del te planote, katere značilnost je izrazita prevlada karbonatnih mezozojskih kamnin, predvsem triasnih apnencev in dolomitov (Perko in Orožen Adamič, 1998). Globoko vrezana dolina reke Iške na vzhodu ločuje Krim od vrha Mačkovca z Mokrecem (1059 m.n.v.), na zahodu pa dolina Borovniščice ločuje Krim in Pokojiško planoto (Bordjan, 2006).

Sleme Krima (1107 m.n.v.), ki je najvišji vrh Krimskega hribovja, se vleče od severa na jug in vključuje še vrh Malinovec (1105 m.n.v.), proti jugu pa še Koren (1005 m.n.v.) in Kamenico (1050 m.n.v.) (Perko in Orožen Adamič, 1998). Krim leži na nadmorskih višinah med 290 in 1107 m (Vrezec in Tome, 2004b), slemena in uravnave so na višinah okoli 800 m (Perko in Orožen Adamič, 1998). Na uravnanih kraških pobočjih so se razvile številne kraške oblike, predvsem vrtače in kraške jame. Na Rakitni je na okoli 790 m.n.v. nastalo plitvo kraško polje (Perko in Orožen Adamič, 1998). Zaradi dolomitne podlage je tu hidrografska mreža dobro razvita in na območju Rakitniške kotline je več izvirov in manjših potokov (GGN GGE Preserje-Rakitna (2003-2012)). Dno kotanje je nagnjeno proti severozahodu, kamor teče tudi največji potok, Rakitnica, ki na robu ponikne in se ponovno prikaže na robu Ljubljanskega barja pri Kamniku pod Krimom (Perko in Orožen Adamič, 1998). Na apnenčasti podlagi, ki jo najdemo predvsem v višjih legah, pa je svet zakrasel, večinoma brez tekočih voda (Perko in Orožen Adamič, 1998, GGN GGE Preserje-Rakitna (2003-2012)).

Krimsko hribovje in Menišija imata le malo ravnega sveta in več kot polovica površja ima naklon nad 12° (Perko in Orožen Adamič, 1998).

Naselij je malo in so v glavnem ob robu krimskega masiva (Perko in Orožen Adamič, 1998). Povečini so manjša, med večjimi pa so Rakitna (789 m.n.v.), Gornji Ig (363 m.n.v.), Gornja Brezovica (480 m.n.v.), Dolnja Brezovica (370 m.n.v.), Preserje (360 m.n.v.), Brezovica pri Borovnici (321 m.n.v.), Zabočevo (340 m.n.v.) in Pikovnik (862 m.n.v.). Na robu Krima, ki meji na Ljubljansko barje, pa so večja naselja še Borovnica, Breg, Goričica, Kamnik, Podpeč, Jezero, Tomišelj, Vrbljene, Strahomer in Iška vas (Melik, 1959, Javornik in sod., 1992). Največja naselja, z izjemo Rakitne, so na nižjem severnem robu na nadmorskih višinah 350 -

600 m (Perko in Orožen Adamič, 1998). Na podnebne razmere imata pomemben vpliv nadmorska višina in oddaljenost od morja (Perko in Orožen Adamič, 1998). Na Krimu količina padavin načeloma pada od jugozahoda (1800-2000 mm letno) proti severovzhodu (1300-1400 mm letno) (Fridl in sod., 1998).

Najmanj padavin pade v zimskih mesecih (GGN GGE Preserje-Rakitna (2003-2012)). Najnižje povprečne letne temperature so na osrednjem delu Krima, še posebej v senčnih vrtačah. Povprečne temperature osrednjega dela Krima so od 6°C do 8°C, na robu Krima pa med 8°C in 10°C. Januarja najnižje povprečne temperature na osrednjem delu znašajo med -4°C in -2°C, na obrobju pa med -2°C in 0°C. Najvišje povprečne junijske temperature se gibljejo med 12°C in 14°C v osrednjem in med 18°C in 20°C na obrobjem delu. Spomladi se sneg na severnih legah in v vrtačah zadrži dalj časa kot v okolici (Fridl in sod., 1998).

### 2.1.2 Rastje

Dve tretjini Krimskega hribovja z Menišijo pokriva gozd (Perko in Orožen Adamič, 1998). Prevladuje gozdna združba dinarskega bukovega gozda z jelko (*Abieti-Fagetum Dinaricum*) (76 %) (Vrezec, 2000a). Ta združba je sicer običajno razširjena predvsem na nadmorskih višinah 700-1200 m (Marinček, 1987), vendar se na osojnih obronkih krimske planote, kjer so ugodne razmere, bukov gozd z jelko spusti vse do vznožja hribovja, kjer se neposredno stika z gozdovi belega gabra (*Carpinus betulus*) (Marinček, 1987, Perko in Orožen Adamič, 1998). V manjši meri so na Krimu zastopani tudi čisti listnati (19 %) in iglasti sestoji (9 %) (Vrezec, 2000a).

Jase predstavljajo okoli 20 % območja (Vrezec, 2000a). So manjše in razdrobljene, večina pa jih je v bližini naselij (Vrezec in Tome, 2004b). Največja med njimi je Rakitniška kotlina (Vrezec, 2000a). Pri Rakitni in Dolnji Brezovici so mokrotni travniki, ki so lahko del leta poplavljeni (Bordjan, 2006).

Večina gozda je v starejši razvojni fazi, z drevesi, katerih premer debla presega 30 cm. Okoli 60% sestojev predstavljata debeljak in pomlajenec (Vrezec, 2000a). Dominantni drevesni vrsti sta bukev (*Fagus sylvatica*) in bela jelka (*Abies alba*) (Vrezec in Tome, 2004b), druge drevesne vrste, ki se pojavljajo na Krimu in so tudi edifikatorji različnih gozdnih združb, pa so še smreka (*Picea abies*), rdeči bor (*Pinus sylvestris*), črni bor (*Pinus nigra*), goli brest (*Ulmus glabra*), črna jelša (*Alnus glutinosa*), lipovec (*Tilia cordata*), lipa (*Tilia platyphyllos*), gorski javor (*Acer pseudoplatanus*), črni gaber (*Ostrya carpinifolia*), beli gaber (*Carpinus betulus*), mali jesen (*Fraxinus ornus*), graden (*Quercus petraea*) in puhasti hrast (*Q. pubescens*)

Sotenšek B. Prehranski niši simpatričnih vrst sov ... v gnezditvenem obdobju.

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za biologijo, 2012

---

(Furlan, 1988, Vrezec, 2000a). Po fitogeografski razdelitvi Slovenije po M. Wraberju spada Krim v dinarsko območje (Martinčič in sod., 1999).



### 2.1.3 Živalstvo

Doslej je bila na Krimu raziskana favna kopepodnih rakov (Brancelj, 2002), strig (Kos, 1988), hroščev (Furlan, 1988, Pirnat, 2001), deževnikov (Hribar, 1997), ptic (Vrezec, 2000a, 2004, Vrh, 2005, Bordjan, 2006) in sesalcev (Kryštufek, 1980, 1982).

Seznam avifavne Krima obsega 54 vrst, od tega so 4 negnezdilke in 50 gnezdilke. Poleg kozače in lesne sove družino sov (Strigidae) zastopajo še mala uharica (*Asio otus*), koconogi čuk (*Aegolius funereus*) in mali skovik (*Glaucidium passerinum*) (Vrezec, 2000a, Vrezec, ustno). Na Ljubljanskem barju je zabeleženo tudi občasno pojavljanje velike uharice (*Bubo bubo*) (Aleš, 2003). Izmed ujed so prisotne kanja (*Buteo buteo*), skobec (*Accipiter nisus*), kragulj (*Accipiter gentilis*) in planinski orel (*Aquila chrysaetos*). Med večjimi sekundarnimi duplarji najdemo poleg sov tudi goloba duplarja (*Columba oenas*) (Vrezec, 2000a, 2002). Pogost je tudi golob grivar (*Columba palumbus*), med manjšimi pticami pevkami (Passeriformes) pa prevladujejo kos (*Turdus merula*), cikovt (*Turdus philomelos*), taščica (*Erithacus rubecula*), črnoglavka (*Sylvia atricapilla*), menišček (*Parus ater*) in ščinkavec (*Fringilla coelebs*) (Vrh, 2005).

Na Krimu se pojavljajo tudi številne vrste malih sesalcev. Po raziskavi Kryštufka (1982) sta dominantni vrsti malih sesalcev v dinarskih gozdovih nad Ljubljanskim barjem gozdna rovka (*Sorex araneus*) in gozdna voluharica (*Clethrionomys glareolus*), pogosta pa je tudi rumenogrla miš (*Apodemus flavicollis*), ki v dinarskem gozdu dominira nad navadno belonogo mišjo (*Apodemus sylvaticus*). Sinoptično z gozdno rovko nastopata še gorska (*Sorex alpinus*) in mala rovka (*Sorex minutus*), ki pa sta znatno redkejši (Kryštufek, 1982).

Podobno strukturo združbe malih sesalcev navaja tudi Trilar (1991), ki jih preučeval v dinarskem bukovo-jelovem gozdu na Snežniku. Ugotovil je, da sta bili med glodavci dominantni vrsti gozdna voluharica in rumenogrla miš, slednja je bila dominantna v več vzorcih kot prva. Med žužkojedi (Insectivora) je bila dominantna vrsta gozdna rovka. Značilna vrsta dinarskih gozdov je tudi ilirska voluharica (*Microtus multiplex*), ki pa je vezana na gozdne združbe reda *Fagetalia* in *Vaccinio-Piceetalia* (Kryštufek, 1982). Prav tako so bili na območju Krima in v njegovi okolici odkriti predstavniki polhov (Gliridae), in sicer navadni polh (*Glis glis*), drevesni polh (*Dryomys nitedula*) in podlesek (*Muscardinus avellanarius*), ki je bil kot izrazito evrivalentna vrsta odkrit tudi na Barju vzdolž osuševalnih kanalov. Navadni polh je v dinarskih gozdovih zelo pogost (Kryštufek, 1982). V izbljuvkih lesne sove iz Sarskega je bil tudi številčno zelo zastopan plen (Kryštufek, 1980).

Na obrobju Krima, kjer v gnezditvenem obdobju nekatere lesne sove vsaj občasno lovijo, se začena Ljubljansko barje. Na nizkem barju je v letih Kryštufkovih raziskav (1982)



prevladovala travniška voluharica (*Microtus agrestis*), kasneje pa je zaradi izsuševanja prišlo do sprememb v sestavi združbe malih sesalcev; travniško voluharico, ki je prilagojena na mokrotne travnike (Kryštufek, 1991) je marsikje zamenjala poljska voluharica (*Microtus arvalis*) (Trilar, 1990), ki ima raje suhe travnike (Kryštufek, 1991). Štivec (2007) je ugotovila, da populacije poljske voluharice na Barju ciklično nihajo, cikli pa se izmenjujejo na pet let. Pogost na Barju, pa tudi v gozdovih, je krt (*Talpa europaea*). Na nizkem barju je poleg gozdne zelo pogosta močvirska rovka (*Neomys anomalus*), na visokem barju pa je od močvirske pogostejša vodna rovka (*Neomys fodiens*) (Kryštufek, 1982).

Na obrobju Krima je bila v izbljuvkah lesne sove iz Sarskega odkrita poljska rovka (*Crocidura leucodon*), med predstavniki voluharic (Arvicolidae) pa tudi veliki voluhar (*Arvicola terrestris*), ki ga najdemo predvsem na vlažnih travnikih (Kryštufek, 1991). Med mišmi (Muridae) pa je bila poleg gozdnih miši (*Apodemus* spp.) najdena črna podgana (*Rattus rattus*) (Kryštufek, 1980), ki pa v tem delu Slovenije ne živi prosto v naravi, ampak le sinantropno (Kryštufek, 1982). Na Krimu se pojavljata tudi dva predstavnika netopirjev (Chiroptera): veliki podkovnjak (*Rhinolophus ferrumequinum*) in mali podkovnjak (*R. hipposideros*), na robu Ljubljanskega barja pa še veverica (*Sciurus vulgaris*) (Kryštufek, 1982). Na Krimu in njegovi bližnji okolici se pojavljajo tudi veliki sesalci, kot so parkljarji: navadni jelen (*Cervus elaphus*), srna (*Capreolus capreolus*), gams (*Rupicapra rupicapra*) in divji prašič (*Sus scrofa*), ter zveri: ris (*Lynx lynx*), divja mačka (*Felis silvestris*), volk (*Canis lupus*), lisica (*Vulpes vulpes*), rjavi medved (*Ursus arctos*), kuna belica (*Martes foina*), kuna zlatica (*Martes martes*) in jazbec (*Meles meles*). Na bližnjem Ljubljanskem barju naj bi bila razširjena tudi hermelin (*Mustela erminea*) in dihur (*Mustela putorius*) (Kryštufek, 1982, 1991, Vrezec 2000a, Kos s sod., 2004). Večina teh zveri se vsaj občasno hrani tudi z malimi glodavci (Kryštufek, 1991).

Furlanova (1988) je v svoji diplomski nalogi preučevala favno krešičev (Carabidae) na Krimu na nadmorski višini 950 m. Prevladovale so dinarske in južnoevropske vrste (npr. *Carabus catenulatus*, *C. germari*, *Nebria dahli*), prisotne pa so bile tudi srednjeevropske in montanske vrste (npr. *Carabus creutzeri*, *C. irregularis*, *Leistus piceus*) ter vrste, razširjene po vsej Evropi. Najdene vrste so izrazito termofilne, pa tudi hidrofilne vrste. Dominantne vrste so bile *Aptinus bombardata*, *Abax ovalis*, *Nebria dahli* in *Pterostichus metallicus*. V nekaterih podzdržbah pa se jim pridružita še *Abax ater* in *Molops striolatus*.

Hribarjeva (1997) je v svoji raziskavi na Krimu našla 13 vrst deževnikov, najbolj značilna vrsta pa je bila *Karpatodinariona altimontana*, ki prevladuje tudi na območju Cerkniškega, Snežnika in Mirne.

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 (Mršič, 1997).

## 2.2 METODE DELA

### 2.2.1 Terensko delo

#### 2.2.1.1 Pridobivanje vzorcev iz sovjih gnezd

V gnezditvenem obdobju smo med leti 2005 in 2009 v večjih gnezdilnicah za sove (velike umetne gnezdilnice dimenzij 35x35x70 cm), ki smo jih predhodno postavili na različnih lokacijah na Krimu (na nadmorskih višinah med 399 in 1050 m), redno spremljali gnezditveno uspešnost kozače in lesne sove. Spremljali smo število gnezdečih parov, velikost legla (število jajc) in velikost zaroda (število mladičev). Iz zasedenih gnezdilnic smo po koncu gnezditve (jeseni) pobrali vsebino gnezda z ostanki plena. Vsebino gnezda smo v laboratoriju posušili in shranili do obdelave.



Slika 7: Gnezdilnica z mladičem kozače (Foto: Al Vrezec)

### 2.2.1.2 Spremljanje nihanja populacij malih sesalcev in ptičev

Na terenu smo med leti 2005-2009 v mesecu juniju spremljali nihanje populacij malih sesalcev z vzorčenjem s pastmi (Štivec, 2007). Pasti smo postavili na Krimu na nadmorskih višinah 480 in 800 m. Večina zasedenih gnezdilnic s kozačo je bila namreč v pasu nad 700 m.n.v., medtem ko je bila večina gnezdilnic, zasedenih z lesno sovo, pod 700 m.n.v. Pasti za male sesalce smo tako postavljali približno na srednji višini obeh pasov. Na vsakem od obeh višinskih območij smo običajno postavili 40-50 pasti v oddaljenosti približno 10 metrov. Vzorčenje smo ponovili, če ob prvem vzorčenju nismo ujeli nobene živali, in ga ponavljali do uplenitve prve. Za vabo smo uporabili zmes ovsenih kosmičev in sardin. Pasti smo postavili v večernih urah in jih pobrali naslednji dan zjutraj. Male sesalce smo določili po ključu Kryštufek in Janžekovič (1999).

Nihanje populacij ptic smo spremljali s točkovno metodo popisa (Bibby in sod., 2000). Popis smo opravili na Krimu od vznožja 320 m.n.v. do višine 1100 m.n.v. Popis smo opravili na 16 točkah, ki so bile med seboj oddaljene približno kilometer, izvajali pa smo ga dvakrat: prvič v začetku aprila, drugič pa v začetku junija. Na vsaki točki smo šteli vse ptice, ki so se oglašale, in sicer v časovnih intervalih po 5 minut.

### 2.2.2 Laboratorijsko delo

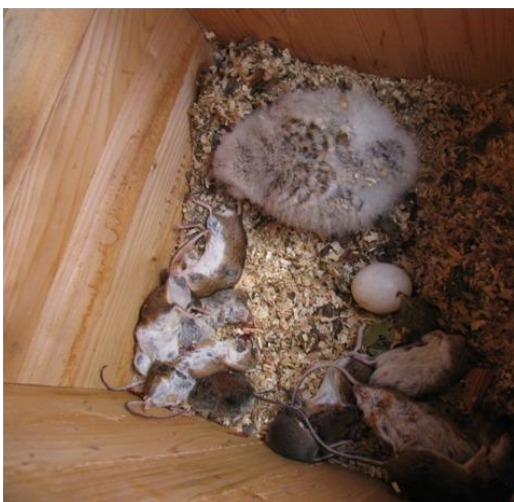
V laboratoriju smo vzorce iz gnezdilnic pregledali in izločili kosti malih sesalcev (Mammalia), dvoživk (Amphibia), ptičev (Aves), ptičja peresa in kljune, hitinaste ostanke žuželk (Insecta) ter ostanke plazilcev (Reptilia). Vrste malih sesalcev smo določili na podlagi zgornjih ter spodnjih čeljusti in zobnih formul. Pri tem smo si pomagali z lupo in določevalnim ključem (Kryštufek, 1985). Ostanke živali smo določali do vrste, izvzete so gozdne miši (*Apodemus* sp.), določene le do rodu), in podgane (*Rattus* sp.), določene le do rodu), ter ostanki preveč poškodovanih čeljusti. Te smo določili do najnižje možne taksonomske kategorije (družina ali rod). Krta (*Talpa europaea*) smo določili po značilnih nadlahtnicah in krempljih.

Ptiče v prehrani sov smo določili na podlagi najdenih peres in kljunov. Pomagali smo si z določevalnimi ključi (März, 1987, Brown s sod., 1999) in primerjalnim materialom. Določali smo do najnižje možne taksonomske kategorije. Kosa (*Turdus merula*), cikovta (*Turdus philomelos*) in cararja (*Turdus viscivorus*) ter nedoločljive drozge (*Turdus* sp.) smo združili v enotno skupino drozgov (*Turdus* sp.). Ostale uplenjene ptice smo obravnavali po vrstah. Taksonomsko sestavo žuželk smo določili glede na primerjalno zbirko. Žuželčje ostanke smo obravnavali združene v višje taksonomske kategorije (red, naddružina oziroma podrazred). Pri

krešičih (Carabidae) smo vrste *Molops striolatus*, *Pterostichus burmeisteri*, rod *Abax* sp. ter nedoločljive predstavnike družine Carabidae združili v naddružino Carabidoidea.

Vrste *Anoplotrupes stercorosus*, *Platycerus caraboides*, *Synodendron cylindricum* ter rod *Melolontha* sp. smo združili v naddružino Scarabaeoidea (pahljačniki). Družine Curculionidae, Elateridae, Chrysomelidae in Tenebrionidae smo obravnavali kot naddružine Curculionoidea (rilčkarji), Elateroidea (pokalice), Chrysomeloidea (lepenci) in Tenebrionoidea (črnivci), nato pa smo jih združili v skupino Coleoptera - ostalo.

Družino mravelj (Formicidae) ter ose (*Vespula* sp.) smo skupaj z nedoločljivimi predstavniki reda Hymenoptera združili v red kožekrilcev (Hymenoptera). Redove Hymenoptera, Saltatoria (kobilice) in Diplopoda (dvojnoge) smo v analizi združili v skupino Insecta - ostalo. Pri dvoživkah (Amphibia) ter plazilcih (Reptilia) smo si pri določanju pomagali s ključem (März, 1987) in primerjalnim materialom. Dvoživke smo določili le do rodu, plazilce pa do vrste.



Slika 8: Gnezdilnica lesne sove z mladičem in ostanki plena (Foto: Al Vrezec)

## 2.2.3 Obdelava podatkov

### 2.2.3.1 Število posameznih enot plena (N)

Število osebkov posameznih sesalskih vrst smo določili le na osnovi števila čeljusti, tako da smo prešteli leve in desne zgornje in spodnje čeljusti posameznega taksona in nato izmed dobljenih števil vzeli največjo. Izjema je bil krt, katerega število smo določili tako na osnovi

števíla čeljusti kot tudi na osnovi števíla nadlahtnic. V analizah smo uporabili najvišjo izmed števílk. Števílo ptičev smo določili na osnovi kljunov, nog in kosti synsacrum. Števílo dvoživk smo določili na osnovi števíla medeničnih kosti (pelvis). Števílo plazilcev smo določili na podlagi ostankov kože (v posameznem vzorcu je bil vedno najden le po en ostanek (sklenjen del) kože, kar smo šteli kot en osebek). Števílo žuželk smo določili tako, da smo prešteli glave, zadke, oprsja, leve in desne elitre posameznega taksona in nato vzeli največjo izmed dobljenih števílk.

#### 2.2.3.2 Ovrednotenje popolnosti vzorca (mali sesalci)

Praden samec prinese plen v gnezdo, se pogosto zgodi, da mu odtrga glavo (Mikkola, 1983). V tem primeru se lahko števílo zgornjih kosti (čeljusti in nadlahtnice) v vzorcu ne ujema s števílom spodnjih kosti (stegenice, medenice, piščali). Ker smo števílo osebkov določali le na osnovi števíla zgornjih kosti, nas je zanimalo, ali je naša ocena frekvence osebkov posamezne vrste pravilna ali pa je morda to števílo podcenjeno. Za ovrednotenje popolnosti vzorca (=ujemanje vzorcev zgornjih in spodnjih okončin) uplenjenih malih sesalcev smo prešteli sesalčje stegenice (femur), nadlahtnice (humerus), medenice (pelvis), piščali (fibulotibia), zgornje (maxilla) in spodnje čeljusti (mandibula) v posameznem vzorcu. Nato smo sešteli zgornje kosti (čeljusti in nadlahtnice) ter spodnje kosti (stegenice, medenice in piščali) uplenjenih živali in naredili statistično primerjavo med zgornjimi in spodnjimi kostmi tako, da smo v programu PAST izračunali Spearmanov korelacijski koeficient  $r_s$ .

#### 2.2.3.3 Delež posameznih enot plena (N %)

Delež plena je števílčni delež posameznega taksona glede na skupno števílo vseh enot plena. Izrazili smo ga v odstotkih (Šorgo, 1993):

$$N(\%) = N_i \times 100\% / N \quad \dots (1)$$

pri čemer je  $N_i$  števílo enot plena posamezne vrste ali taksona  $i$  v vzorcu,  $N$  pa predstavlja skupno števílo vseh enot plena v vzorcu.

#### 2.2.3.4 Biomasa plena (B)

Biomasa je masa vse snovi, ki je v telesih živih organizmov (Tome, 2006). Biomaso posameznih enot plena smo izračunali po naslednji enačbi:

$$B = T \times N \quad \dots (2)$$

pri čemer  $N$  predstavlja število vseh osebkov tega taksona v vzorcu,  $T$  pa povprečno maso osebkov posameznega taksona v gramih, ki smo jo pri vretenčarjih povzeli po literaturi (Kryštufek in Janžekovič, 1999), pri nevretenčarjih pa smo upoštevali enotno maso 1 g. V predhodnih raziskavah (Lundberg, 1980) je bilo ugotovljeno, da med lesno sovo in kozačo ni bilo razlik v izbiri osebkov nekega taksona glede na njihovo biomaso oziroma velikost, zato v naši raziskavi nismo merili velikosti posameznih uplenjenih živali.

#### 2.2.3.5 Delež biomase (B %)

Delež biomase posameznega taksona v vzorcu smo izračunali po naslednji enačbi:

$$B \% = B_i \times 100\% / B \quad \dots (3)$$

pri čemer  $B_i$  predstavlja biomaso posameznega taksona v vzorcu,  $B$  pa skupno biomaso vseh enot plena v vzorcu.

#### 2.2.3.6 Vrstna pestrost vzorcev

Vrstno pestrost vzorcev smo izračunali s Shannon-Wienerjevim indeksom pestrosti ( $H$ ) (Begon in sod., 2006):

$$H = -\sum P_i \times \ln P_i \quad \dots (4)$$

pri čemer  $P_i$  predstavlja delež posameznega taksona v vzorcu. Indeks ima vrednosti  $> 0$ ; vrednost 0 pomeni, da pestrosti ni, da so sove plenile le eno vrsto, večja vrednost indeksa pa pomeni večjo pestrost oziroma manjšo selektivnost pri izbiri plena (Bordjan, 2006). Primerjali smo vzorce kozače in lesne sove (dobra in slaba leta skupaj). Nato pa smo z neparametričnim Mann-Whitneyevim U-testom primerjali še vrstne pestrosti (indekse Shannon-Wiener) vzorcev kozače in lesne sove posebej v slabih in v dobrih letih.

#### 2.2.3.7 Ocena spomladanske relativne abundance malih sesalcev na Krimu

Izračunali smo relativne abundance gozdnih miši (*Apodemus* sp.), gozdnih voluharic (*Clethrionomys glareolus*) in relativno abundanco vseh vrst ujetih malih sesalcev skupaj, in sicer posebej po nadmorskih višinah: 480 m.n.v. in 800 m.n.v. Relativne abundance malih sesalcev (število ujetih malih sesalcev/10 lovnihi noči) smo izračunali po formuli:

$$N_{ms}/N_p \times 10 \quad \dots (5)$$



Pri čemer  $N_{ms}$  predstavlja število ujetih malih sesalcev,  $N_p$  pa število lovnih noči (lovna noč je lov ene pasti v eni noči).

Izračunane spomladanske abundance verodostojno predstavljajo tudi abundanco malih sesalcev pred gnezdenjem (Solonen in Karhunen, 2002), zato jesenske abundance malih sesalcev nismo računali.

#### 2.2.3.8 Ocena spomladanske relativne abundance ptic na Krimu

Abundanco ptic smo prikazali z relativno gostoto, ki smo jo izrazili kot število teritorijev (=število pojočih samcev oziroma parov) na 10 popisnih točk. Za število teritorijev smo vzeli največjo vrednost (maksimum) izmed obeh popisov (Bibby in sod., 2000).

#### 2.2.3.9 Indeks zasedenosti gnezdilnic

Indeks zasedenosti gnezdilnic v posameznih letih smo izračunali tako, da smo delili število zasedenih gnezdilnic, ki jih je posamezna vrsta zasedla v nekem letu, s številom vseh gnezdilnic, ki so bile sovam v tistem letu na voljo. Indekse zasedenosti gnezdilnic smo računali za dva višinska pasova: pod in nad 700 m.n.v. Pod 700 m.n.v. je bilo v letih 2005 in 2006 postavljenih 11 gnezdilnic, v letih 2007, 2008 in 2009 pa 15. Nad 700 m.n.v. je bilo v letih 2005 in 2006 postavljenih 10, v letih 2007 in 2008 11 in v letu 2009 12 gnezdilnic.

#### 2.2.3.10 Analiza vpliva plena na gnezdenje in gnezditveni uspeh kozače in lesne sove

Odvisnost zasedenosti gnezdilnic posamezne sovje vrste (kozače ali lesne sove) ter velikosti legla in zaroda od abundance nekaterih pomembnejših taksonov plena med leti 2005 in 2009 smo ugotavljali z računanjem Spearmanovega korelacijskega koeficienta (v programu PAST) za naslednje taksone plena:

-mali sesalci

-gozdne miši (*Apodemus* sp.)

-gozdna voluharica (*Clethrionomys glareolus*)

-ptice



### 2.2.3.11 Analiza vpliva abundance nekaterih pomembnejših taksonov plena na izbor plena kozače in lesne sove

Ovisnost izbire plena kozače oziroma lesne sove v povezavi z indeksom abundance nekaterih taksonov plena smo iskali s Spearmanovim korelacijskim koeficientom. Izračunali smo Spearmanove koeficiente med številčnim deležem gozdnih miši, gozdne voluharice, ostalih malih sesalcev (= podgana, ostali predstavniki družine voluharic, polhi, rovke, krti), ptic in ostalega plena (=dvoživke, plazilci in nevretenčarji) glede na indeks abundance naslednjih taksonov plena:

- mali sesalci

-gozdne miši

-gozdna voluharica

-ptice

### 2.2.3.12 Primerjava prehranskih niš kozače in lesne sove

Prehranski niši sov smo primerjali s hi-kvadrat testom in diskriminantno analizo.

Prehranski niši kozače in lesne sove smo primerjali s hi-kvadrat testom (v programu Microsoft Excel 2003). Pri tem testu nisem ločevala prehrane lesne sove po dobrih in slabih letih. Primerjavo sem naredila glede na številčne deleže enot plena. Manj številčne taksone smo združevali; vse vrste razen navadnega polha (*Glis glis*), drevesnega polha (*Dryomys nitedula*), podleska (*Muscardinus avellanarius*) in krta (*Talpa europaea*) smo združili v družine, naddružine ali redove, dvoživke in plazilce pa smo združili v eno skupino Herpetofavna.

Z diskriminantno analizo po Backward Stepwise metodi (v programu STATISTICA) smo primerjali prehranske niše lesne sove v dobrih in v slabih letih ter kozače (ta vrsta je po naših ugotovitvah gnezдила le v dobrih letih, v slabih pa ne). Kot dobra leta smo upoštevali leta, kjer je bila gostota malih sesalcev 1,3 osebka/10 lovnih noči in več, pri slabih letih pa je bilo število ujetih osebkov/10 lovnih noči pod 0,50. Zanimalo nas je, po katerih izbranih spremenljivkah se omenjene tri skupine (kozača (SU), lesna sova v dobrih letih (SA\_D) in lesna sova v slabih letih (SA\_S)) najbolj razlikujejo med seboj. Za primerjavo med vzorci smo kot obtežbo vzeli število mladičev. Pri večjem številu mladičev v gnezdu smo pričakovali, da bo plena več. Spremenljivke, ki smo jih obravnavali v modelu pri vseh treh skupinah, so bila števila enot plena posameznega taksona, pri čemer smo manjše taksone združili v večje, podobno kot pri hi-kvadrat testu, le da smo tu še rovke in krta združili v skupino žuškojedov

Sotenšek B. Prehranski niši simpatičnih vrst sov ... v gnezditvenem obdobju.

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za biologijo, 2012

---

(Insectivora), vse nevretenčarje pa v skupino Invertebrata (nevretenčarji). Razlike med skupinami smo vrednotili z Mahalanobisovimi razdaljami med centri (Zuur in sod., 2007).

### 3 REZULTATI

Analizirala sem skupno 31 vzorcev ostankov iz gnezdilnic. Vzorcev iz gnezd kozače je bilo 11, štirje od teh so bili iz leta 2005, štirje iz leta 2007 in trije iz leta 2008. Vzorcev iz gnezd lesne sove je bilo 20, od teh jih je bilo pet iz leta 2005, dva iz leta 2006, štirje iz leta 2007, sedem iz leta 2008 in dva iz leta 2009.

#### 3.1 PREHRANSKI NIŠI KOZAČE IN LESNE SOVE V GNEZDITVENEM OBDOBJU

##### 3.1.1 Ocena popolnosti vzorcev

S primerjavo števila spodnjih (femur, pelvis in fibulotibia) in zgornjih kosti (lobanja, humerus) v vzorcih smo ugotovili, da so bili vzorci tako pri lesni sovi ( $r_s = 0,98$ ,  $p < 0,001$ ) kot pri kozači ( $r_s = 0,85$ ,  $p < 0,001$ ) popolni. To pomeni, da smo pri ocenjevanju števila posameznih plenjenih vrst, ki smo ga ocenjevali iz lobanjskih kosti in deloma kosti zgornjih okončin (npr. humerus krta (*Talpa europaea*)), lahko ocenili celoten nabor konzumiranega plena, in da je bil delež nepopolnega plena, ki ga odrasle sove prinesejo v gnezdo, majhen.

##### 3.1.2 Prehrana kozače v gnezditvenem obdobju

Vzorci iz gnezd kozače smo zbrali v letih 2005, 2007 in 2008, v letih 2006 in 2009 pa vrsta v izbranih gnezdilnicah ni gnezdila. Iz kozačinih gnezd smo skupno analizirali 625 enot plena. Največji delež uplenjenih živali so po številu predstavljali mali sesalci (90,2 %), ostale skupine plena pa so predstavljale manj kot 10 % (preglednica 1). Najpomembnejši plen tako po številu kot po biomasi so bile gozdne miši rodu *Apodemus*, ki so predstavljale več kot polovico uplenjenih živali, za njimi pa je bila najpomembnejši plen po številu in biomasi gozdna voluharica *Clethrionomys glareolus*. Tudi po celokupni biomasi največji delež uplenjenih živali predstavljajo mali sesalci (97,9 %), ostali plen pa je k biomasi prispeval zanemarljiv delež.

Preglednica 1: Prehrana kozače *Strix uralensis* na Krimu v gnezditvenem obdobju med leti 2005-2009 (N=število posameznih enot plena, %N=delež posameznih enot plena, B=biomasa plena, %B=delež biomase plena)

Vrsta	Species	N	%N	B (g)	%B (g)	T (g)
belonoge miši	<i>Apodemus</i> sp.	333	53,4	10073,3	56,0	30,3
podgane	<i>Rattus</i> sp.	0	0,0	0,0	0,0	246,0
<b>miši</b>	<b>Muridae</b>	<b>333</b>	<b>53,4</b>	<b>10073,3</b>	<b>56,0</b>	
gozdna voluharica	<i>Clethrionomys glareolus</i>	105	16,8	2362,5	13,1	22,5
veliki voluhar	<i>Arvicola terrestris</i>	0	0,0	0,0	0,0	80,0
vrtna voluharica	<i>Microtus subterraneus</i>	40	6,4	750,0	4,2	18,8
travniška voluharica	<i>Microtus agrestis</i>	10	1,6	425,0	2,4	42,5
poljska voluharica	<i>Microtus arvalis</i>	3	0,5	133,5	0,7	44,5
<b>voluharice</b>	<b>Arvicolidae</b>	<b>158</b>	<b>25,3</b>	<b>3671,0</b>	<b>20,4</b>	
podlesek	<i>Muscardinus avellanarius</i>	20	3,2	300,0	1,7	15,0
navadni polh	<i>Glis glis</i>	6	1,0	927,0	5,2	154,5
drevesni polh	<i>Dryomys nitedula</i>	5	0,8	130,0	0,7	26,0
<b>polhi</b>	<b>Gliridae</b>	<b>31</b>	<b>5,0</b>	<b>1357,0</b>	<b>7,6</b>	
gozdna rovka	<i>Sorex araneus</i>	8	1,3	74,0	0,4	9,3
mala rovka	<i>Sorex minutus</i>	0	0,0	0,0	0,0	4,5
gorska rovka	<i>Sorex alpinus</i>	1	0,2	9,5	0,1	9,5
močviriska rovka	<i>Neomys anomalus</i>	0	0,0	0,0	0,0	12,8
vrtna rovka	<i>Crocidura suaveolens</i>	0	0,0	0,0	0,0	7,3
poljska rovka	<i>Crocidura leucodon</i>	0	0,0	0,0	0,0	8,3
<b>rovke</b>	<b>Soricidae</b>	<b>9</b>	<b>1,4</b>	<b>83,5</b>	<b>0,5</b>	
navadni krt	<i>Talpa europaea</i>	33	5,3	2409,0	13,4	73,0
<b>sesalci</b>	<b>Mammalia</b>	<b>564</b>	<b>90,4</b>	<b>17593,8</b>	<b>97,9</b>	
drozgi	<i>Turdus</i> sp.	0	0,0	0,0	0,0	97,5
taščica	<i>Erithacus rubecula</i>	0	0,0	0,0	0,0	19,0
ščinkavec	<i>Fringilla coelebs</i>	5	0,8	107,5	0,6	21,5
sinice	<i>Parus</i> sp.	0	0,0	0,0	0,0	12,1
vrabci	<i>Passer</i> sp.	0	0,0	0,0	0,0	24,5
zelenec	<i>Carduelis chloris</i>	0	0,0	0,0	0,0	29,5
šoja	<i>Garrulus glandarius</i>	0	0,0	0,0	0,0	165,0
bela pastirica	<i>Motacilla alba</i>	0	0,0	0,0	0,0	23,0
črnoglavka	<i>Sylvia atricapilla</i>	0	0,0	0,0	0,0	18,0
<b>ptiči</b>	<b>Aves</b>	<b>5</b>	<b>0,8</b>	<b>107,5</b>	<b>0,6</b>	
žabe	<i>Rana</i> sp.	7	1,1	224,0	1,2	32,0
slepec	<i>Anguis fragilis</i>	0	0,0	0,0	0,0	60,0
<b>dvoživke in plazilci</b>	<b>Amphibia, Reptilia</b>	<b>7</b>	<b>1,1</b>	<b>224,0</b>	<b>1,2</b>	
<b>krešiči</b>	<b>Carabidoidea</b>	<b>20</b>	<b>3,2</b>	<b>20,0</b>	<b>0,1</b>	<b>1,0</b>
<b>pahljačniki</b>	<b>Scarabaeoidea</b>	<b>4</b>	<b>0,6</b>	<b>4,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,0</b>
<b>rilčkarji</b>	<b>Curculionoidea</b>	<b>6</b>	<b>1,0</b>	<b>6,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,0</b>
lepenci	Chrysomeloidea	0	0,0	0,0	0,0	1,0
pokalice	Elateroidea	0	0,0	0,0	0,0	1,0
črnivci	Tenebrionoidea	3	0,5	3,0	0,0	1,0
	<b>Coleoptera ostalo</b>	<b>3</b>	<b>0,5</b>	<b>3,0</b>	<b>0,0</b>	
kožekrilci	Hymenoptera	15	2,4	15,0	0,1	1,0
kobilice	Saltatoria	0	0,0	0,0	0,0	1,0
dvojnogene	Diplopoda	0	0,0	0,0	0,0	1,0
	<b>Insecta ostalo</b>	<b>15</b>	<b>2,4</b>	<b>15,0</b>	<b>0,1</b>	
	<b>Invertebrata skupaj</b>	<b>48</b>	<b>7,7</b>	<b>48,0</b>	<b>0,3</b>	

skupaj	624	100,0	17973,3	100,0
--------	-----	-------	---------	-------

### 3.1.3 Sezonski vpliv gostote izbranih taksonov plena na spremembe prehrane kozače

Sezonskega vpliva gostote izbranih taksonov plena na spremembe v prehrani kozače nismo zaznali, saj indeksi abundance plena niso bili statistično značilno povezani z deleži plena v prehrani (Preglednica 2). Edina izjema je bila gozdna voluharica, katere gostota je bila v visoki in značilni pozitivni korelaciji z indeksom abundance malih sesalcev. V vseh treh obravnavanih letih so sicer večino kozačinega plena predstavljali mali sesalci, v letu 2005 in 2007 so bile to predvsem gozdne miši, v letu 2007 pa ostali sesalci in ostali plen (dvoživke, plazilci in nevretenčarji), ki je zavzemal skoraj tretjino vseh enot plena v tistem letu. Delež ptic je bil v vseh obravnavanih letih pod 10%.

Preglednica 2: Vrednosti Spearmanovega korelacijskega koeficienta med indeksi abundance izbranih taksonov plena in številčnimi deleži skupin plena v prehrani kozače

		gozdne miši							
		mali sesalci		( <i>Apodemus</i> sp.)		gozdna voluharica		ptice	
		rs	P	rs	P	rs	P	rs	
številčni delež	gozdne miši ( <i>Apodemus</i> sp.)	0,6	ns	0,23	ns	0,43	ns	-0,77	ns
	gozdna voluharica	0,83	<0,05	0,55	ns	0,31	ns	-0,77	ns
	ostali sesalci	0,7	ns	0,46	ns	0,14	ns	-0,6	ns
	ptice	0,7	ns	0,51	ns	0,41	ns	-0,26	ns
	ostali plen	0,06	ns	0,03	ns	0,75	ns	0,12	ns

### 3.1.4 Prehrana lesne sove v gnezditvenem obdobju

Lesna sova je v nasprotju s kozačo gnezdila v vseh opazovanih letih (2005-2009). V vzorcih gnezd lesne sove smo analizirali skupno 1196 enot plena. Največji delež uplenjenih živali po številu so predstavljali mali sesalci (88,3 %) (preglednica 3). Najpomembnejši plen tako po številu kot po biomasi so bile gozdne miši rodu *Apodemus* (več kot polovica uplenjenih živali), za njimi pa je bila najpomembnejši plen po številu in biomasi gozdna voluharica (*Clethrionomys glareolus*), ki je predstavljala skoraj četrtino vseh uplenjenih živali po številu in petino po biomasi. Največji delež uplenjenih živali so po biomasi predstavljali mali sesalci (91,8 %), sledili so ptiči (5,7 %), ostale skupine pa so k biomasi prispevale zanemarljiv delež.

Preglednica 3: Prehrana lesne sove *Strix aluco* na Krimu v gnezditvenem obdobju med leti 2005-2009 (N=število posameznih enot plena, %N=delež posameznih enot plena, B=biomasa plena, %B=delež biomase plena)

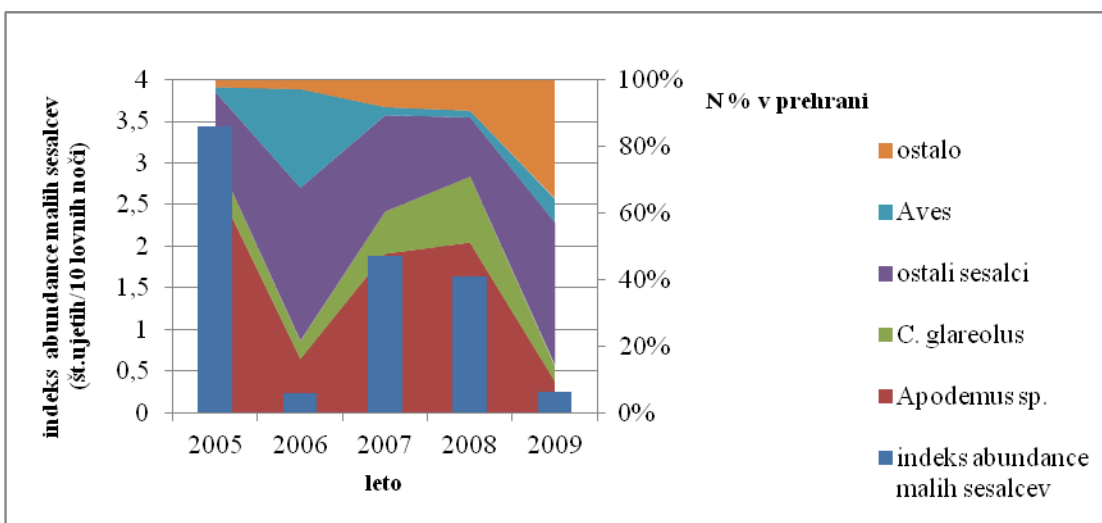
Vrsta	Species	N	%N	B (g)	%B (g)	T (g)
belonoge miši	<i>Apodemus</i> sp.	607	50,8	18361,8	51,8	30,3
podgane	<i>Rattus</i> sp.	1	0,1	246,0	0,7	246,0
<b>miši</b>	<b>Muridae</b>	<b>608</b>	<b>50,9</b>	<b>18607,8</b>	<b>52,5</b>	
gozdna voluharica	<i>Clethrionomys glareolus</i>	200	16,7	4500,0	12,7	22,5
veliki voluhar	<i>Arvicola terrestris</i>	2	0,2	160,0	0,5	80,0
vrtna voluharica	<i>Microtus subterraneus</i>	52	4,4	975,0	2,8	18,8
travniška voluharica	<i>Microtus agrestis</i>	17	1,4	722,5	2,0	42,5
poljska voluharica	<i>Microtus arvalis</i>	20	1,7	890,0	2,5	44,5
<b>voluharice</b>	<b>Arvicolidae</b>	<b>291</b>	<b>24,4</b>	<b>7247,5</b>	<b>20,5</b>	
podlesek	<i>Muscardinus avellanarius</i>	75	6,3	1125,0	3,2	15,0
navadni polh	<i>Glis glis</i>	27	2,3	4171,5	11,8	154,5
drevesni polh	<i>Dryomys nitedula</i>	33	2,8	858,0	2,4	26,0
<b>polhi</b>	<b>Gliridae</b>	<b>135</b>	<b>11,3</b>	<b>6154,5</b>	<b>17,4</b>	
gozdna rovka	<i>Sorex araneus</i>	5	0,4	46,3	0,1	9,3
mala rovka	<i>Sorex minutus</i>	1	0,1	4,5	0,0	4,5
gorska rovka	<i>Sorex alpinus</i>	0	0,0	0,0	0,0	9,5
močviriska rovka	<i>Neomys anomalus</i>	3	0,3	38,3	0,1	12,8
vrtna rovka	<i>Crocidura suaveolens</i>	4	0,3	29,0	0,1	7,3
poljska rovka	<i>Crocidura leucodon</i>	4	0,3	33,0	0,1	8,3
<b>rovke</b>	<b>Soricidae</b>	<b>17</b>	<b>1,4</b>	<b>151,0</b>	<b>0,4</b>	
navadni krt	<i>Talpa europaea</i>	5	0,4	365,0	1,0	73,0
<b>sesalci</b>	<b>Mammalia</b>	<b>1056</b>	<b>88,4</b>	<b>32525,8</b>	<b>91,8</b>	
drozgi	<i>Turdus</i> sp.	15	1,3	1462,5	4,1	97,5
taščica	<i>Erithacus rubecula</i>	7	0,6	133,0	0,4	19,0
ščinkavec	<i>Fringilla coelebs</i>	5	0,4	107,5	0,3	21,5
sinice	<i>Parus</i> sp.	3	0,3	36,3	0,1	12,1
vrabci	<i>Passer</i> sp.	1	0,1	24,5	0,1	24,5
zelenec	<i>Carduelis chloris</i>	1	0,1	29,5	0,1	29,5
šoja	<i>Garrulus glandarius</i>	1	0,1	165,0	0,5	165,0
bela pastirica	<i>Motacilla alba</i>	1	0,1	23,0	0,1	23,0
črnoglavka	<i>Sylvia atricapilla</i>	3	0,3	54,0	0,2	18,0
<b>ptiči</b>	<b>Aves</b>	<b>37</b>	<b>3,1</b>	<b>2035,3</b>	<b>5,7</b>	
žabe	<i>Rana</i> sp.	23	1,9	736,0	2,1	32,0
slepec	<i>Anguis fragilis</i>	1	0,1	60,0	0,2	60,0
<b>dvoživke in plazilci</b>	<b>Amphibia, Reptilia</b>	<b>24</b>	<b>2,0</b>	<b>796,0</b>	<b>2,2</b>	
<b>krešiči</b>	<b>Carabidoidea</b>	<b>19</b>	<b>1,6</b>	<b>19,0</b>	<b>0,1</b>	<b>1,0</b>
<b>pahljačniki</b>	<b>Scarabaeoidea</b>	<b>38</b>	<b>3,2</b>	<b>38,0</b>	<b>0,1</b>	<b>1,0</b>
<b>rilčkarji</b>	<b>Curculionoidea</b>	<b>2</b>	<b>0,2</b>	<b>2,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,0</b>
lepenci	Chrysomeloidea	1	0,1	1,0	0,0	1,0
pokalice	Elateroidea	1	0,1	1,0	0,0	1,0
črnivci	Tenebrionoidea	0	0,0	0,0	0,0	1,0
	<b>Coleoptera ostalo</b>	<b>2</b>	<b>0,2</b>	<b>2,0</b>	<b>0,0</b>	
kožekrilci	Hymenoptera	5	0,4	5,0	0,0	1,0
kobilice	Saltatoria	11	0,9	11,0	0,0	1,0
dvojnogoe	Diplopoda	1	0,1	1,0	0,0	1,0
	<b>Insecta ostalo</b>	<b>17</b>	<b>1,4</b>	<b>17,0</b>	<b>0,0</b>	
	<b>Invertebrata skupno</b>	<b>78</b>	<b>6,5</b>	<b>78,0</b>	<b>0,2</b>	

skupaj	1195	100,0	35435,1	100,0
--------	------	-------	---------	-------

### 3.1.5 Sezonski vpliv gostote izbranih taksonov plena na spremembe prehrane lesne sove

Sezonskega vpliva abundance malih sesalcev na spremembo v prehrani lesne sove nismo zaznali, saj med indeksom abundance malih sesalcev in deleži plena v prehrani ni bilo statistično značilnih korelacij (Preglednica 4).

V letu 2005, ko je bil indeks abundance malih sesalcev najvišji, so sicer največji delež v prehrani lesne sove zavzemale gozdne miši (tudi glede na ostala leta) – 69 %, sledili so ostali sesalci (19 %) in gozdne voluharice (8%), najmanjši delež plena v tem letu pa so predstavljale ptice in ostali plen (Slika 9). Delež alternativnega plena (voluharice (razen gozdne voluharice), rovkke, krti, ptice, dvoživke, plazilci, nevretenčarji) se je povečal v letih 2006 in 2009, ko je bil indeks abundance malih sesalcev najnižji. V teh dveh letih se je glede na pretekla leta močno zmanjšal le delež gozdnih miši v prehrani, delež ostalih sesalcev pa se je precej povečal. Delež gozdnih voluharic je ostal približno enak.



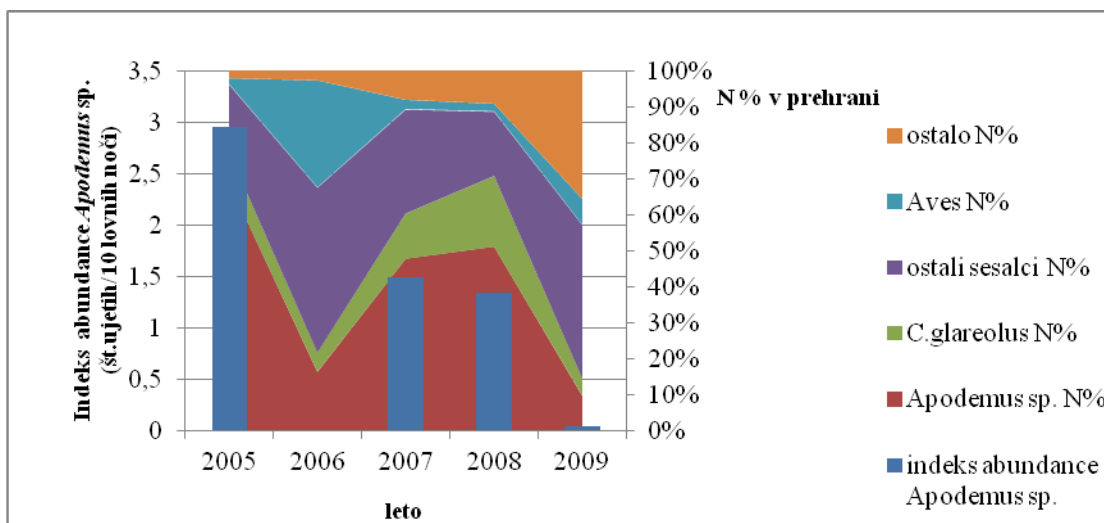
Slika 9: Spremembe v prehrani lesne sove glede na populacijsko dinamiko malih sesalcev

Indeks abundance gozdnih miši ni bil statistično značilno povezan z deleži plena v prehrani, sezonskega vpliva abundance gozdnih miši na spremembo v prehrani lesne sove nismo zaznali (Preglednica 4).

V letu 2005, ko je bil indeks abundance gozdnih miši največji, je bil tudi njihov delež v prehrani največji, zavzemal je več kot dve tretjini vseh ulovljenih taksonov plena (Slika 10). Ostali sesalci brez gozdne voluharice pa predstavljajo v letu 2005 približno 19 % plena.

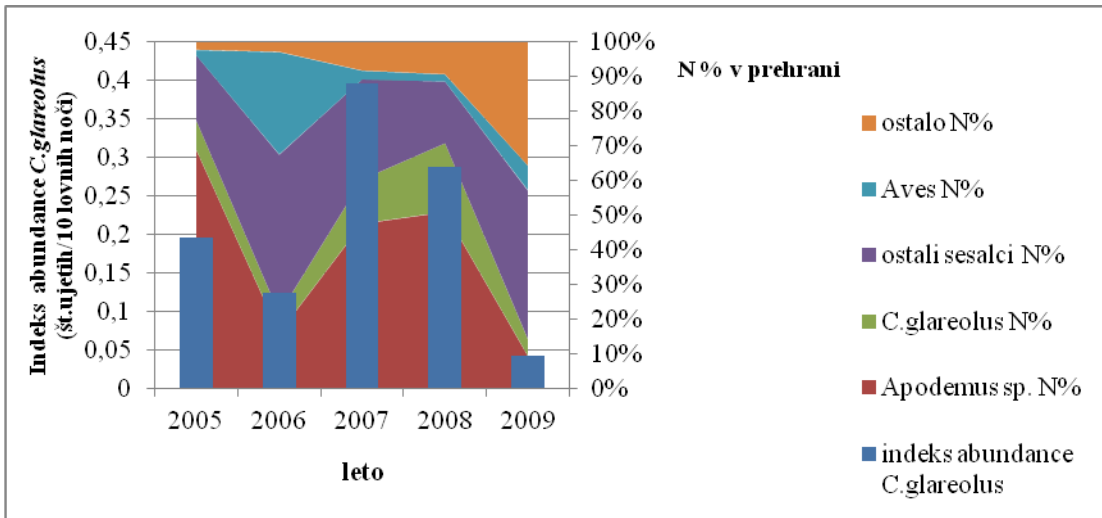


Ostalega alternativnega plena (ptiči, dvoživke, plazilci in nevretenčarji) je bilo v tem letu najmanj glede na druga obravnavana leta. V letu 2007 je indeks abundance gozdnih miši dosegel drugo največjo vrednost; v tem letu je bil povečan tudi delež ostalih sesalcev in ostalega plena (dvoživke, plazilci in nevretenčarji). V letu 2006, ko je gostota gozdnih miši v okolju izrazito upadla, je lesna sova ulovila največ ostalih sesalcev (46 %) in ptičev (30 %), v letu 2009, ko je bil indeks abundance gozdnih miši prav tako izrazito nizek, pa so poleg ostalih sesalcev (43 %) drugi največji delež v prehrani zavzemale ostale skupine, torej dvoživke, plazilci in nevretenčarji (36 %), delež ptičev pa se je glede na pretekli dve leti prav tako povečal.



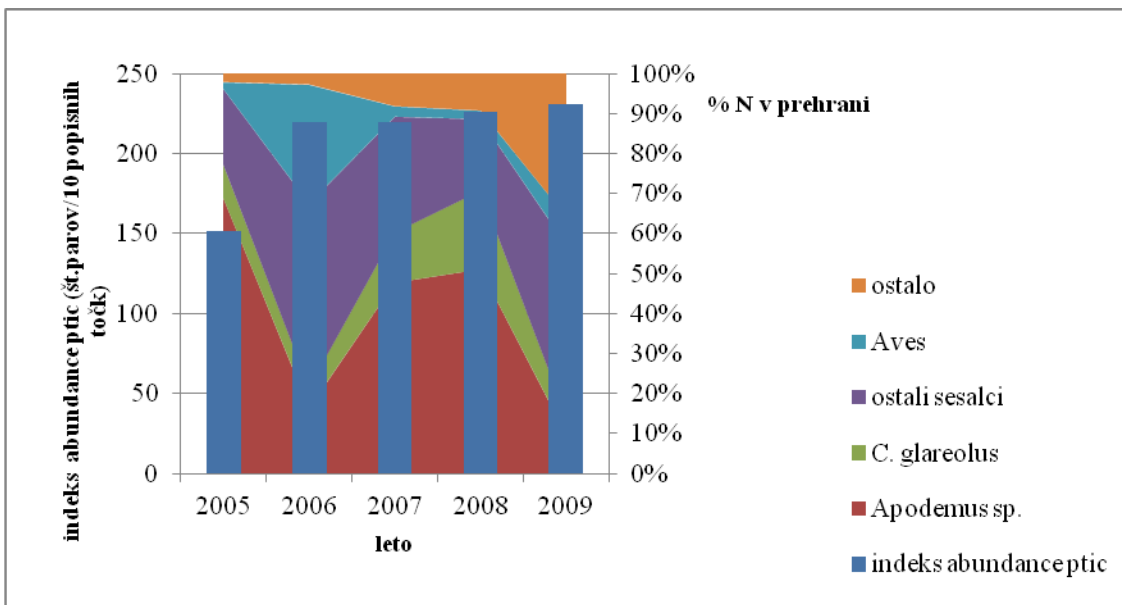
Slika 10: Spremembe v prehrani lesne sove glede na populacijsko dinamiko gozdnih miši

Indeks abundance gozdne voluharice ni bil statistično značilno povezan z deleži plena v prehrani, sezonskega vpliva abundance gozdne voluharice na spremembo v prehrani lesne sove nismo zaznali (Preglednica 4). V letu 2007 je bil indeks abundance gozdne voluharice najvišji, največji delež v prehrani lesne sove pa so gozdne voluharice zavzele leto zatem (20%) (Slika 11). V tem istem letu se je glede na preteklo leto povečal tudi prehranski delež gozdnih miši in ostalega plena.



Slika 11: Spremembe v prehrani lesne sove glede na populacijsko dinamiko gozdne voluharice

Tudi indeks abundance ptic ni bil statistično značilno povezan z deleži plena v prehrani, sezonskega vpliva abundance ptic na spremembo v prehrani lesne sove nismo zaznali (Preglednica 4). V letu 2006 so ptiči takoj za ostalimi sesalci predstavljali najštevilčnejši delež plena v prehrani (skoraj 30%), v vseh ostalih letih je bil njihov delež v prehrani manj kot 10% (slika 12).



Slika 12: Spremembe v prehrani lesne sove glede na populacijsko dinamiko ptic

Preglednica 4: Vrednosti Spearmanovega korelacijskega koeficienta med indeksi abundance izbranih taksonov plena in številčnimi deleži skupin plena v prehrani lesne sove

		gozdne miši							
		mali sesalci		(Apodemus sp.)		gozdna voluharica		ptice	
		rs	P	rs	P	rs	P	rs	
<b>številčni delež</b>	gozdne miši ( <i>Apodemus</i> sp.)	0,41	ns	0,3	ns	0,38	ns	0,2	ns
	gozdna voluharica	0,38	ns	0,29	ns	0,46	ns	0,23	ns
	ostali sesalci	0,16	ns	0,07	ns	0,22	ns	0,43	ns
	ptice	-0,17	ns	-0,06	ns	0,025	ns	0,56	ns
	ostali plen	-0,05	ns	-0,04	ns	0,068	ns	0,52	ns

### 3.1.6 Primerjava prehrane med kozačo in lesno sovo

Pri obeh vrstah so bili najpomembnejši plen tako po številu kot po biomasi mali sesalci, ki pa so bili pri kozači zastopani v nekoliko večjem deležu kot pri lesni sovi. Med malimi sesalci pa sta obe sovi največ plenili miši ter voluharice; obe družini sta bili tako pri kozači kot lesni sovi zastopani v približno enakem deležu (tako po številu kot po biomasi). Pri obeh sovjih vrstah so prek 50 % delež plena po številu in biomasi predstavljale gozdne miši rodu *Apodemus*. Drugi najpomembnejši plen so bile gozdne voluharice.

Prehrani obeh sov sta se glede na številčne deleže plena statistično značilno razlikovali ( $\chi^2 = 670,63$ ,  $p < 0,001$ ,  $sp=13$ ). Lesna sova je uplenila značilno več hroščev iz naddružine pahljačnikov ( $\chi^2=201,11$ ;  $p<0,001$ ;  $sp=1$ ), ptic ( $\chi^2=131,46$ ;  $p<0,001$ ;  $sp=1$ ), drevesnih polhov ( $\chi^2=95,91$ ;  $p<0,001$ ;  $sp=1$ ), podleskov ( $\chi^2=58,85$ ;  $p<0,001$ ;  $sp=1$ ), navadnih polhov ( $\chi^2=35,04$ ;  $p<0,001$ ;  $sp=1$ ), plazilcev in dvoživk ( $\chi^2=14,01$ ;  $p<0,001$ ,  $sp=1$ ). Kozača pa je uplenila značilno več krtov ( $\chi^2=89,69$ ;  $p<0,001$ ;  $sp=1$ ), krešičev ( $\chi^2=16,28$ ;  $p<0,001$ ;  $sp=1$ ), rilčkarjev ( $\chi^2=13,11$ ;  $p<0,001$ ;  $sp=1$ ), drugih žuželk ( $\chi^2=8,01$ ;  $p<0,01$ ;  $sp=1$ ) in drugih hroščev ( $\chi^2=4,09$ ;  $p<0,05$ ;  $sp=1$ ). Rovke so bile pri obeh vrstah zastopane v približno enakih številčnih deležih in med sovama ni bilo statistično značilnih razlik ( $\chi^2 = 0,0054$ ;  $p>0,05$ ;  $sp=1$ ). Statistično značilnih razlik prav tako ni bilo v plenjenju glavnega plena, torej miši ( $\chi^2 = 2,32$ ;  $p>0,05$ ;  $sp=1$ ) in voluharic ( $\chi^2 = 0,74$ ;  $p>0,05$ ;  $sp=1$ ).

Večja oportunističnost lesne sove kot plenilca se je izkazala tudi v večji pestrosti plena, ki ga je ta sova plenila. Shannon-Wienerjev indeks pestrosti je za kozačo znašal 1,49, za lesno sovo pa 1,58.

Mann-Whitneyev U-test je pokazal značilne razlike v vrstni pestrosti vzorcev lesne sove v dobrih in slabih letih ( $U=4$ ,  $p=0,01$ ), medtem ko med vzorci kozače in lesne sove v dobrih letih ( $U=67$ ,  $p>0,05$ ) ni bilo značilnih razlik v vrstni pestrosti.

### 3.1.7 Primerjava prehranskih niš kozače in lesne sove v dobrih in slabih letih

Dobra in slaba leta smo opredelili glede na gostote malih sesalcev, sovjega glavnega plena, v okolju. Kot dobra leta smo upoštevali leta, kjer je bila gostota malih sesalcev 1,3 osebka/10 lovnih noči in več, pri slabih letih pa je bilo število ujetih osebkov/10 lovnih noči pod 0,50. Diskriminantna analiza je uspešno ločila prehranske niše lesne sove v dobrih in slabih letih ter kozače, ki gnezdi le v dobrih letih (Wilksova  $\lambda=0,459$ ,  $P<0,001$ ); slika x). Pri izbrani metodi je program avtomatično izbral in nato v nadaljnji obdelavi upošteval le spremenljivke, ki so v diskriminantni analizi največ prispevale k razlikam med obravnavanimi skupinami. Te spremenljivke pa so bile voluharice (Arvicolidae), žužkojedi (Insectivora) in ptice (Aves). Miši, polhi, nevretenčarji ter dvoživke in plazilci pa so bili zaradi majhnega prispevka k različnosti med skupinami izločeni iz nadaljnje obdelave.

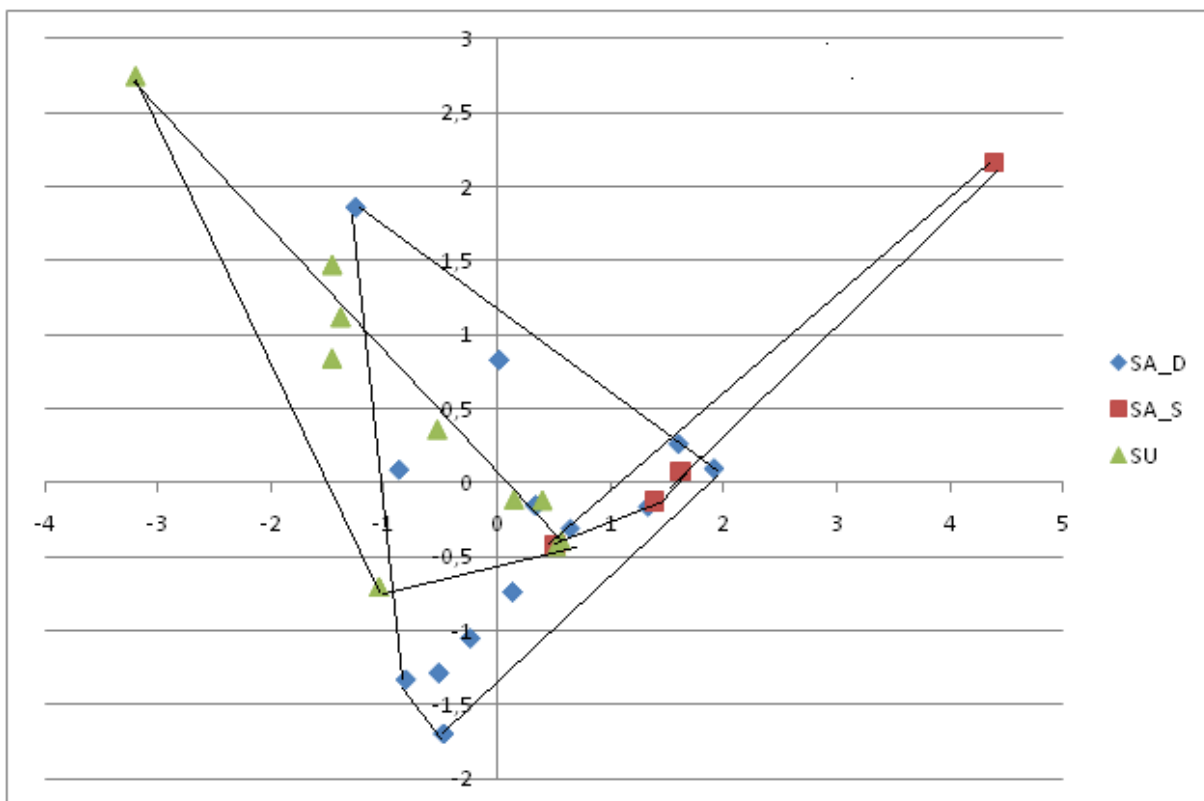
Preglednica 5: Spremenljivke, obravnavane v diskriminantni analizi, in njihov prispevek k funkcijama

Spremenljivka	Wilksova lambda	F	P	Funkcija	
				1	Funkcija 2
Arvicolidae	0,622	14,26	<0,001	-0,801	-0,674
Insectivora	0,603	12,56	<0,001	-0,551	0,785
Aves	0,673	18,64	<0,001	0,964	0,382
Delež				0,8	0,2

Preglednica 6: Prekrivanje prehranskih niš kozače (SUR) in lesne sove v dobrih (SAL (D)) in slabih letih (SAL (S)), predstavljeno z Mahalanobisovimi razdaljami

	D2	P
SUR:SAL (S)	11,51	<0,001
SUR:SAL (D)	1,92	<0,001
SAL (S): SAL (D)	6,55	<0,001

Pri obeh diskriminantnih funkcijah je k razlikam med skupinami največ prispeval alternativni plen. Prva funkcija je prispevala 80% k različnosti, največ v njej pa so prispevale ptice (Preglednica 5). Druga funkcija je prispevala k različnosti 20%, največ v njej so prispevali žuškojedi. Mahalanobisove razdalje med povprečji kanoničnih spremenljivk so bile statistično značilno različne tako med kozačo in lesno sovo v dobrih letih kot med kozačo in lesno sovo v slabih letih, ter med lesno sovo v dobrih in slabih letih (Preglednica 6). Najbolj različni sta si prehranski niši kozače in lesne sove v slabih letih.

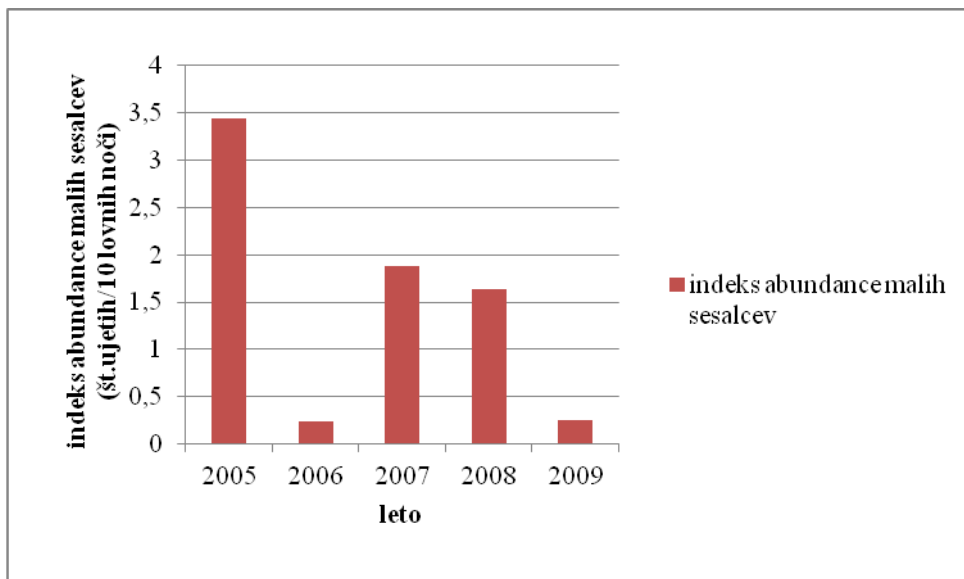


Slika 13: Graf kanoničnih točk dveh diskriminantnih funkcij (1 in 2) (SA\_D = lesna sova v dobrih letih, SA\_S = lesna sova v slabih letih, SU = kozača)

### 3.2 POPULACIJSKA DINAMIKA PLENJENIH TAKSONOV, MALIH SESALCEV IN PTIC

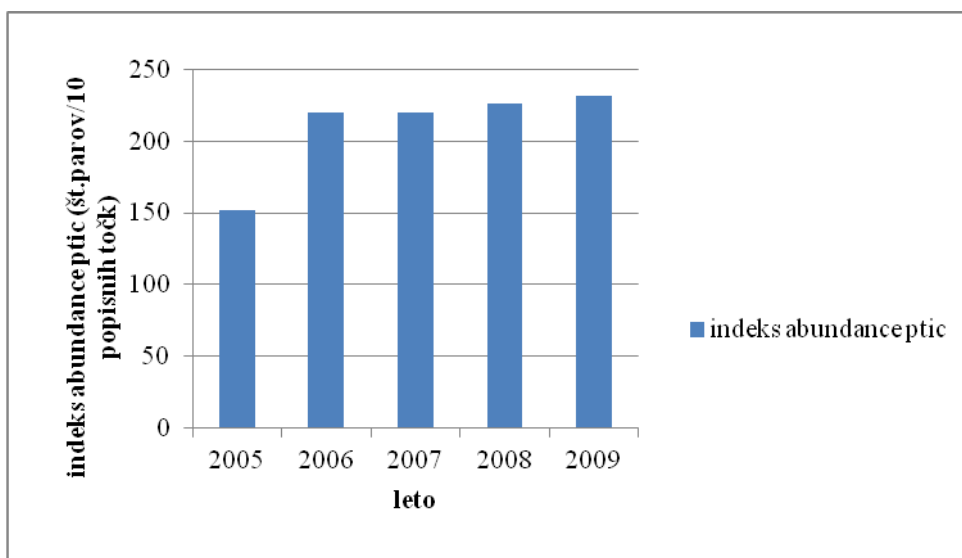
Male sesalce smo lovili med letoma 2005 in 2009. V teh petih letih smo ujeli skupno 80 malih sesalcev. V letu 2005 smo postavili na obeh nadmorskih višinah skupaj 102 pasti, v letu 2006 130, v letu 2007 101, v letu 2008 104 in v letu 2009 234 pasti. V letu 2005 se je ujelo 35 malih sesalcev, 3 v letu 2006, 19 v letu 2007, 17 v letu 2008 in 6 v letu 2009. Indeks abundance je

bil najvišji leta 2005 in najnižji leta 2006 (Slika 14). Razmerje med najnižjim in najvišjim indeksom abundance malih sesalcev je bilo: 1: 14,33.



Slika 14: Populacijska dinamika malih sesalcev

Ptice smo prav tako beležili med letoma 2005 in 2009. V letu 2005 smo zabeležili 151,7 parov/10 popisnih točk, v letu 2006 219,7 parov/10 popisnih točk, v letu 2007 219,8 parov/10 popisnih točk, v letu 2008 225,7 parov/10 popisnih točk in v letu 2009 231,2 para/10 popisnih točk. Indeks abundance je bil najvišji leta 2009 in najnižji leta 2005, razmerje med njima je bilo 1:1,52. V primerjavi z nihanjem malih sesalcev je bilo nihanje abundance ptic neznatno (slika 15).



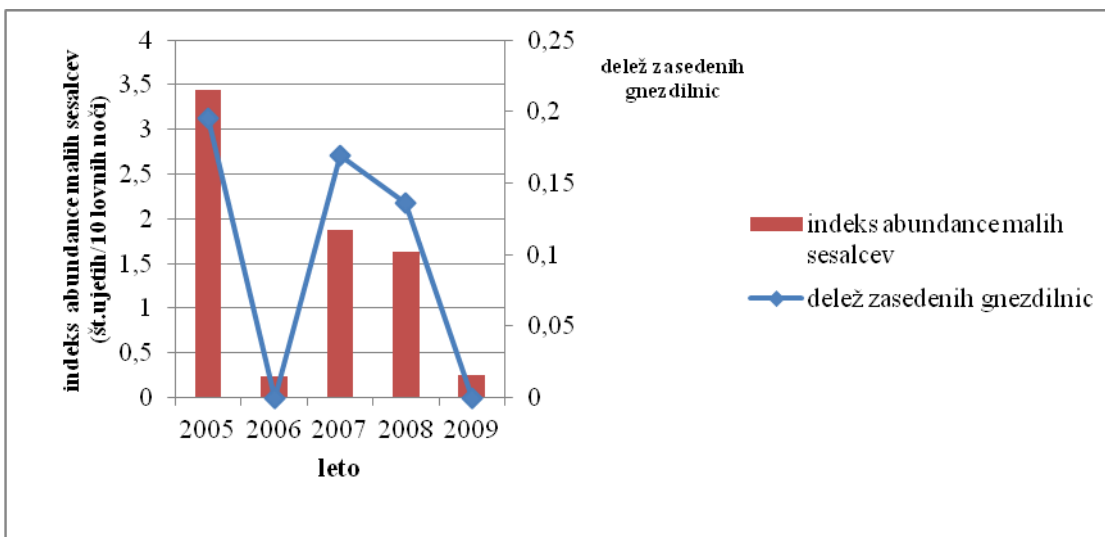
Slika 15: Populacijska dinamika ptic

### 3.3 GNEZDENJE IN GNEZITVENI USPEH KOZAČE V POVEZAVI Z ABUNDANCO MALIH SESALCEV IN PTIC

V letu 2005 so bile zasedene štiri gnezdilnice od skupno 21, ki so bile v tistem letu sovam na voljo. V letu 2006 ni bila zasedena nobena gnezdilnica od 21. V letu 2007 so bile zasedene štiri gnezdilnice od skupno 26 in v letu 2008 tri od 26. V letu 2009 ni bila zasedena nobena gnezdilnica od skupno 27, ki so bile takrat na voljo.

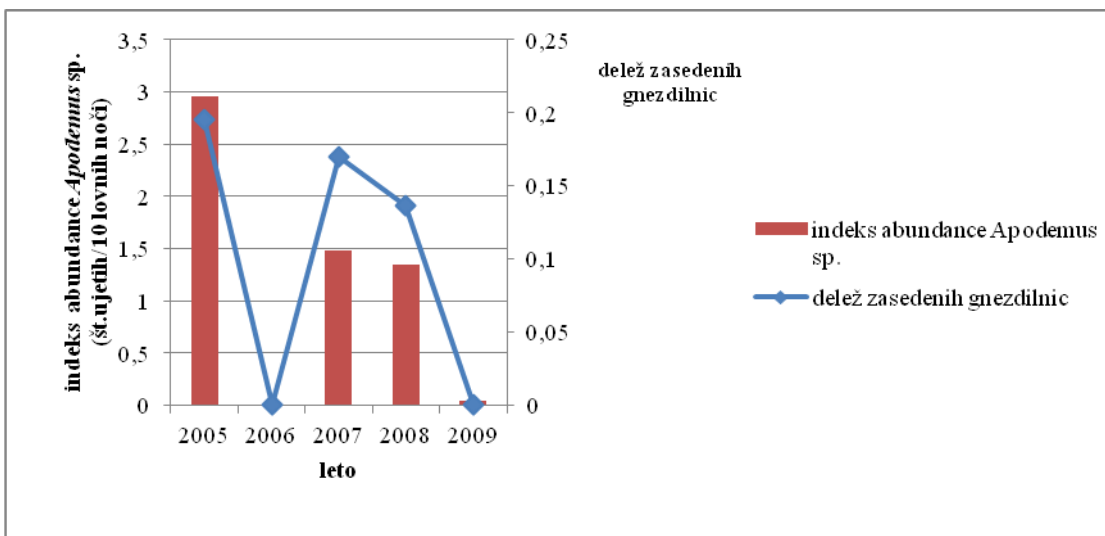
Zasedenost gnezdilnic z gnezdi kozače se je med leti izrazito spreminjala in je bila v statistično značilni pozitivni povezavi z gostoto malih sesalcev v okolju ( $r_s = 0,86$ ,  $p < 0,01$  (Preglednica 7); slika 16). V slabih letih, 2006 in 2009, ko je bilo malih sesalcev v okolju malo, smo ugotovili celo popoln izostanek gnezdenja kozače v gnezdilnicah, kar pomeni, da vrsta v slabih letih ne gnezdi oziroma gnezdi v zelo majhnem številu.





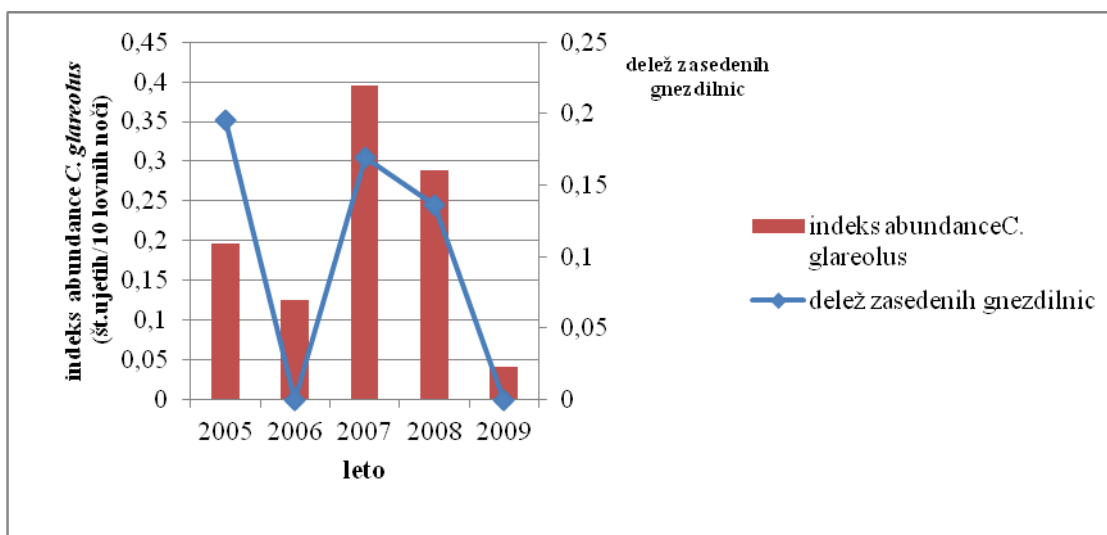
Slika 16: Gnezditvev kozače (delež zasedenih gnezdilnic) v povezavi z gostoto malih sesalcev v okolju (indeks abundance malih sesalcev) v letih 2005-2009 na Krimu

Zasedenost gnezdilnic z gnezdi kozače je bila v statistično značilni pozitivni povezavi tudi z gostoto gozdnih miši *Apodemus* sp. v okolju ( $r_s = 0,83$ ,  $p < 0,01$ ; slika 17)



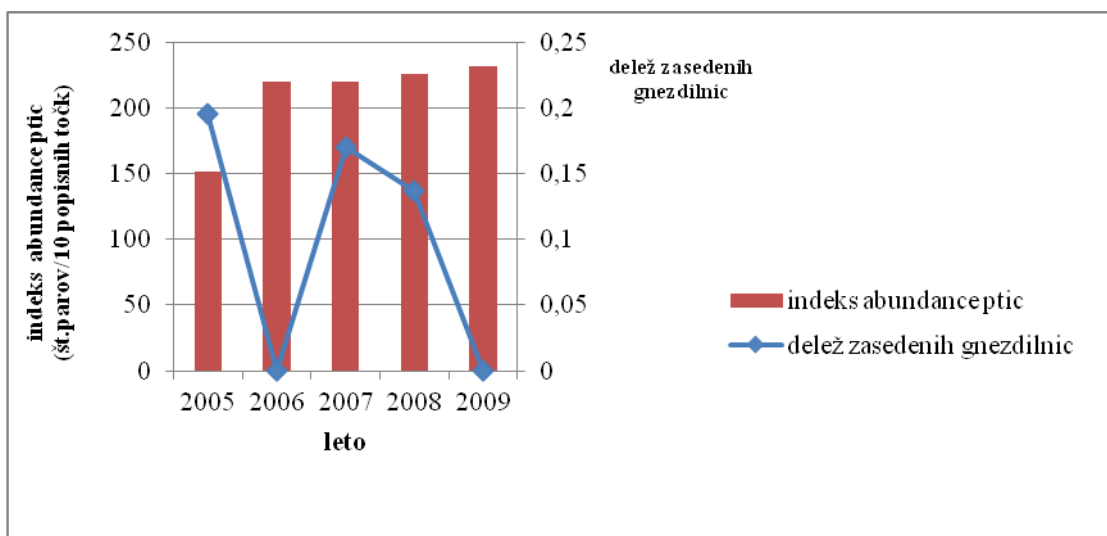
Slika 17: Gnezditvev kozače (delež zasedenih gnezdilnic) v povezavi z gostoto gozdnih miši v okolju (indeks abundance gozdnih miši) v letih 2005-2009 na Krimu

Vpliv populacijske dinamike gozdne voluharice na gnezdenje kozače se je izkazal za manjšega kot pri gozdnih miših, saj povezava ni bila statistično značilna ( $r_s = 0,62$ , ns; slika 18).



Slika 18: Gnezditev kozače (delež zasedenih gnezdilnic) v povezavi z gostoto gozdne voluharice v okolju (indeks abundance gozdnih voluharic) v letih 2005-2009 na Krimu

Povezava med abundanco ptic in gnezdenjem kozače je bila statistično značilna negativna, čeprav šibka ( $r_s = -0,68$ ,  $p < 0,05$ ; slika 19).



Slika 19: Gnezditev kozače (delež zasedenih gnezdilnic) v povezavi z gostoto ptic v okolju v letih 2005-2009 na Krimu

Povprečna velikost legla pri kozači je bila najvišja v letu 2005. V testiranje smo vključili le dobra leta, v katerih je kozača dejansko gnezdila, slabih let, v katerih je gnezditev izostala, pa ne.

Velikost legla kozače je bila v močni pozitivni in statistično značilni povezavi z gostoto malih sesalcev v okolju ( $r_s = 0,81$ ,  $p = 0,05$ ) (Preglednica 7), z gostoto gozdnih miši pa ni bila v značilni povezavi ( $r_s = 0,68$ , ns), ravno tako tudi ne z gostoto gozdne voluharice ( $r_s = 0,12$ , ns). Po drugi strani pa je bila soodvisnost velikosti legla kozače in gostote ptic v okolju visoko statistično značilna, a močno negativna ( $r_s = -0,99$ ,  $p < 0,001$ ).

Velikost zaroda kozače ni bila v statistično značilni povezavi z gostoto malih sesalcev v okolju ( $r_s = -0,19$ , ns), pri čemer smo v testiranje vključili le dobra leta, v katerih je kozača dejansko gnezdila, slabih let, v katerih je gnezditev izostala, pa ne. Povprečna velikost zaroda pri kozači je bila najvišja v letu 2007. Povezave med velikostjo zaroda kozače in gostoto gozdnih miši v okolju nismo potrdili ( $r_s = -0,3$ , ns). Za razliko od gozdnih miši pa smo pri gozdni voluharici ugotovili statistično značilno pozitivno povezavo med velikostjo zaroda kozače in gostoto gozdne voluharice v okolju ( $r_s = 0,83$ ,  $p < 0,05$ ).

Izkazalo se je, da gostota ptic v okolju ni imela statistično značilnega vpliva na velikost zaroda kozače ( $r_s = 0,09$ , ns).

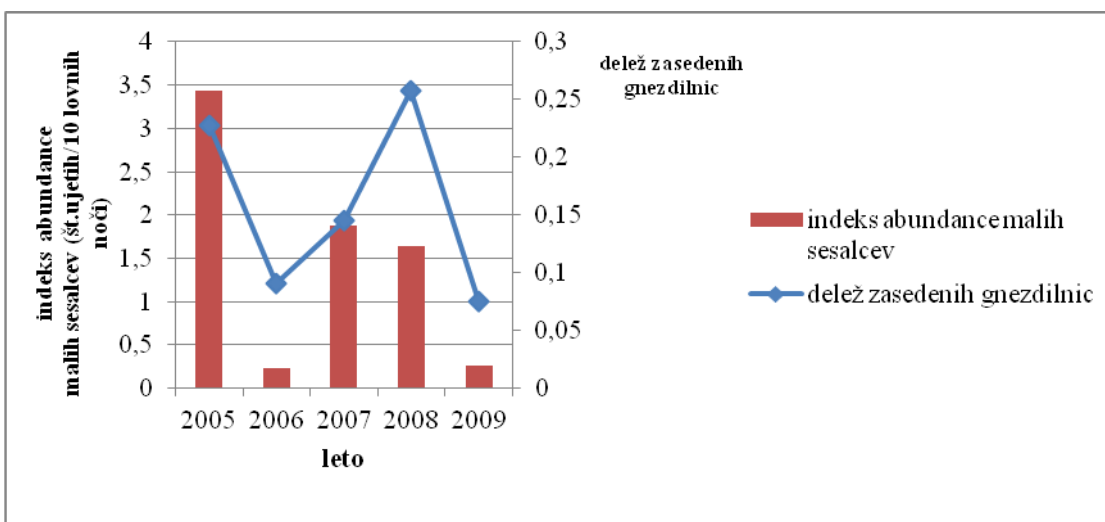
Preglednica 7: Vrednosti Spearmanovega korelacijskega koeficienta med abundanco plena in gnezdenjem, velikostjo legla in velikostjo zaroda pri kozači

	zasedenost gnezdilnic		št.jajc/aktivno gnezdo		št.mladičev/aktivno gnezdo	
	$r_s$	P	$r_s$	P	$r_s$	P
mali sesalci	0,86	<0,01	0,81	0,05	-0,19	ns
gozdne miši <i>Apodemus</i> sp.	0,83	<0,01	0,68	ns	-0,3	ns
gozdna voluharica	0,62	ns	0,12	ns	0,83	<0,05
ptice	-0,68	<0,05	-0,99	<0,001	0,09	ns

### 3.4 GNEZDENJE IN GNEZDITVENI USPEH LESNE SOVE V POVEZAVI Z ABUNDANCO MALIH SESALCEV IN PTIC

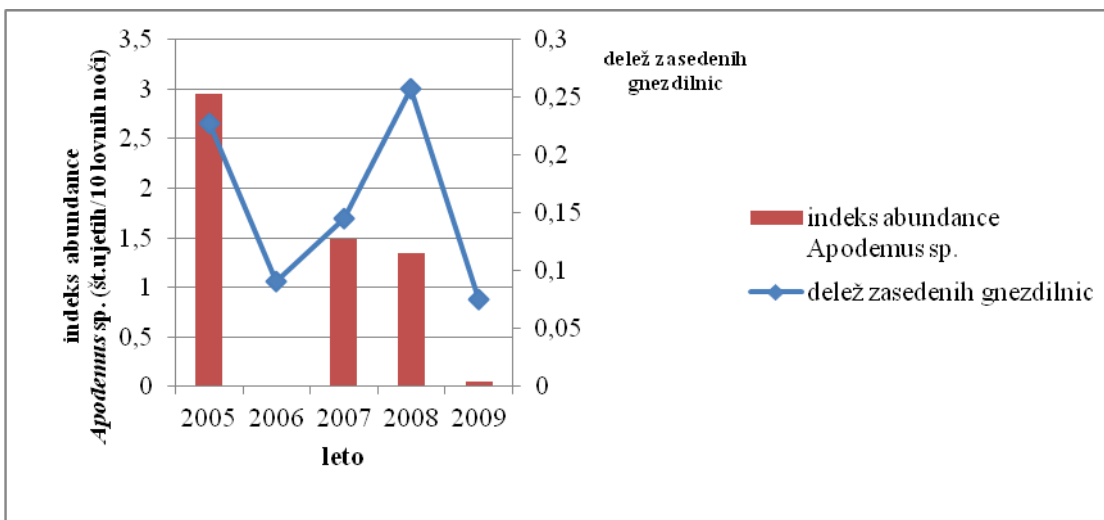
Zasedenost gnezdilnic z gnezdi lesne sove se je med leti spreminjala. V letu 2005 je bilo zasedenih 5 gnezdilnic od 21, v letu 2006 dve gnezdilnici od 21, v letu 2007 štiri gnezdilnice od 26, ki so bile takrat na voljo, v letu 2008 sedem gnezdilnic od 26 in v letu 2009 dve gnezdilnici od 27.

Populacijska dinamika malih sesalcev na gnezdenje lesne sove ni vplivala ( $r_s = 0,40$ , ns; slika 20 (Preglednica 8))



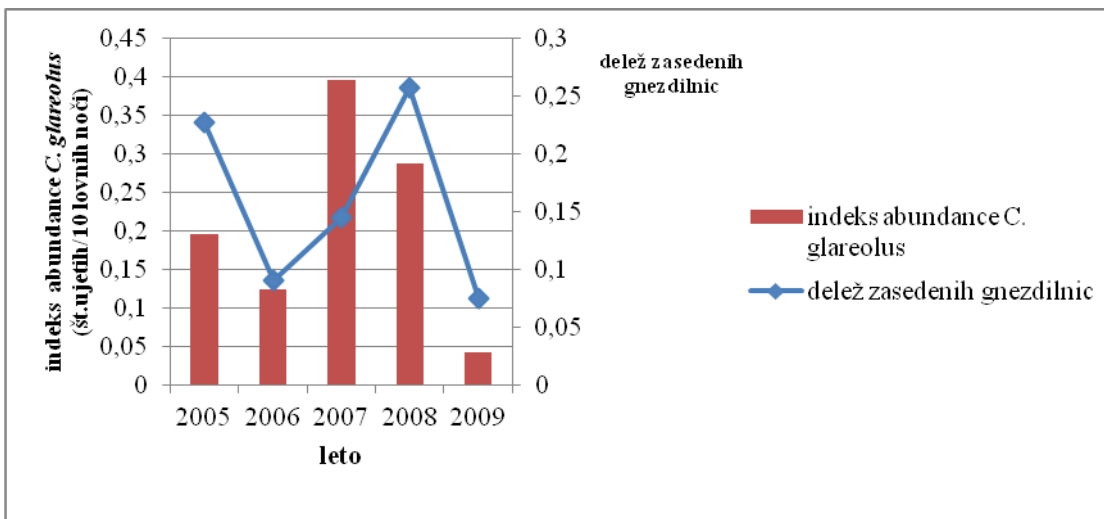
Slika 20: Gnezditev lesne sove (delež zasedenih gnezdilnic) v povezavi z gostoto malih sesalcev v okolju (indeks abundance malih sesalcev) v letih 2005-2009 na Krimu

Povezava med gnezdenjem lesne sove in gostoto gozdnih miši *Apodemus* sp. v okolju prav tako ni bila statistično značilna ( $r_s = 0,36$ , ns; slika 21).



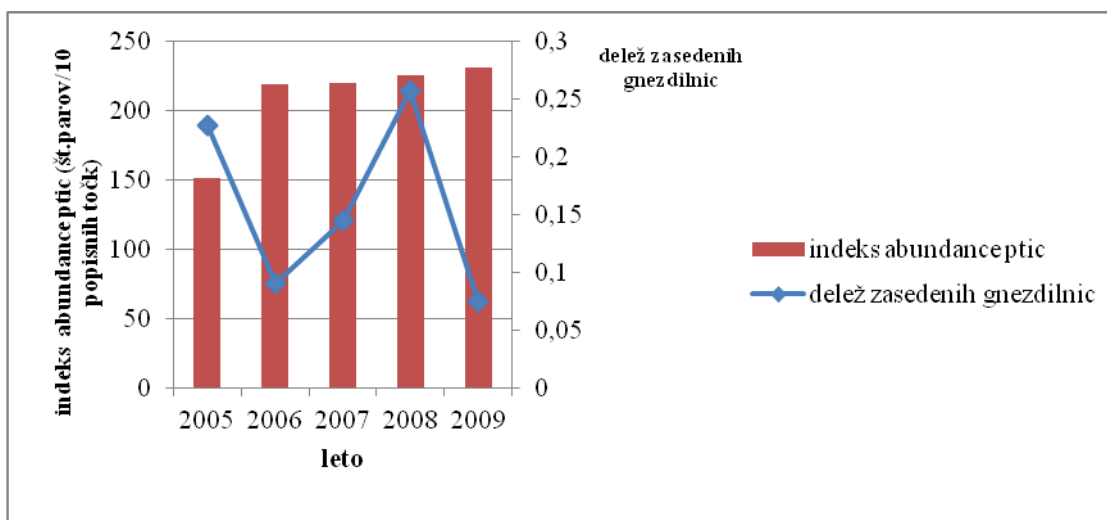
Slika 21: Gnezditve lesne sove (delež zasedenih gnezdilnic) v povezavi z gostoto gozdnih miši v okolju (indeks abundance gozdnih miši) v letih 2005-2009 na Krimu

Povezava med gostoto gozdnih voluharic v okolju in gnezdenjem lesne sove ni bila statistično značilna ( $r_s = 0,39$ , ns: slika 22).



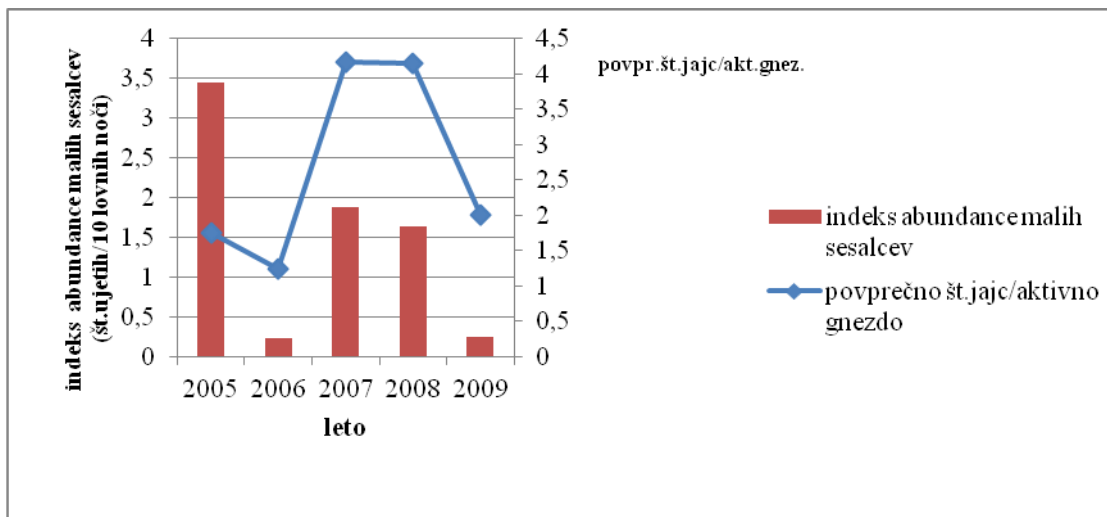
Slika 22: Gnezditve lesne sove (delež zasedenih gnezdilnic) v povezavi z gostoto gozdne voluharice v okolju (indeks abundance gozdne voluharice) v letih 2005-2009 na Krimu

Zasedenost gnezdilnic lesne sove in gostota ptic v okolju nista bili statistično značilno povezani ( $r_s = 0,20$ , ns; slika 23).



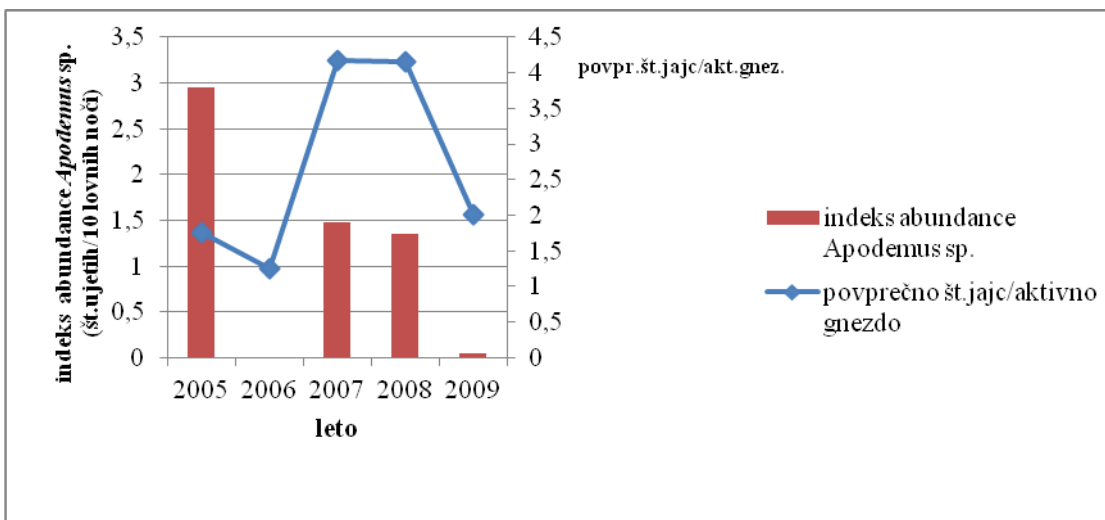
Slika 23: Gnezditve lesne sove (delež zasedenih gnezdilnic) v povezavi z gostoto ptic v okolju v letih 2005-2009 na Krimu

Povezava med velikostjo legla lesne sove in gostoto malih sesalcev v okolju ni bila značilna ( $r_s = 0,36$ , ns; slika 24).



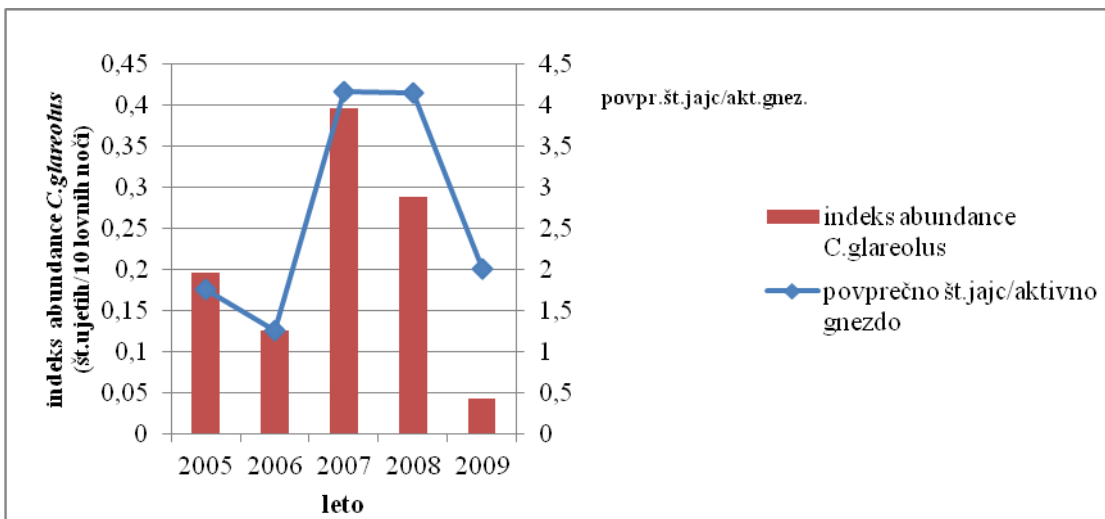
Slika 24: Velikost legla lesne sove v povezavi z gostoto malih sesalcev v okolju (indeks abundance malih sesalcev) v letih 2005-2009 na Krimu

Med velikostjo legla lesne sove in indeksom abundance gozdnih miši *Apodemus* sp. ni bilo statistično značilne povezave ( $r_s = 0,33$ , ns; slika 25).



Slika 25: Velikost legla lesne sove v povezavi z gostoto gozdnih miši v okolju (indeks abundanca gozdnih miši) v letih 2005-2009 na Krimu

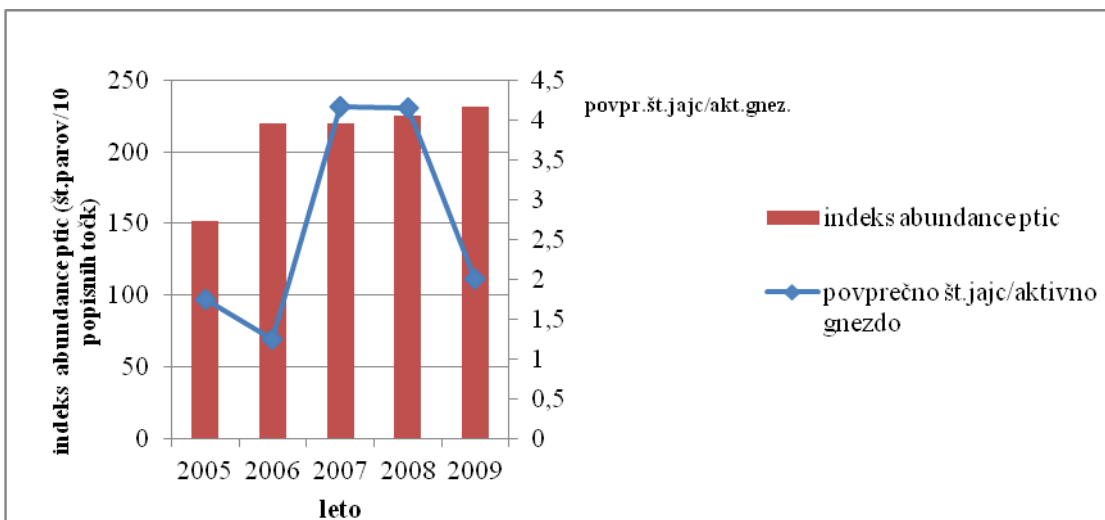
Povezava med velikostjo legla lesne sove in gostoto gozdne voluharice v okolju je bila statistično značilna in pozitivna ( $r_s = 0,73$ ,  $p < 0,05$ ).



Slika 26: Velikost legla lesne sove (delež zasedenih gnezdilnic) v povezavi z gostoto gozdne voluharice v okolju (indeks abundanca gozdne voluharice) v letih 2005-2009 na Krimu

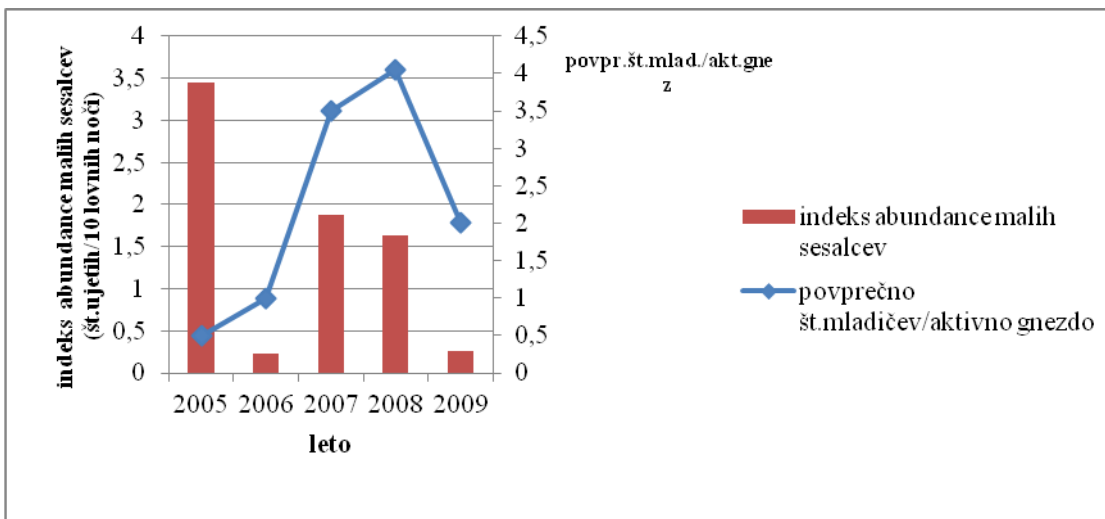
Povezava med velikostjo legla lesne sove in gostoto ptic v okolju ni bila statistično značilna ( $r_s = 0,19$ , ns; slika 27).





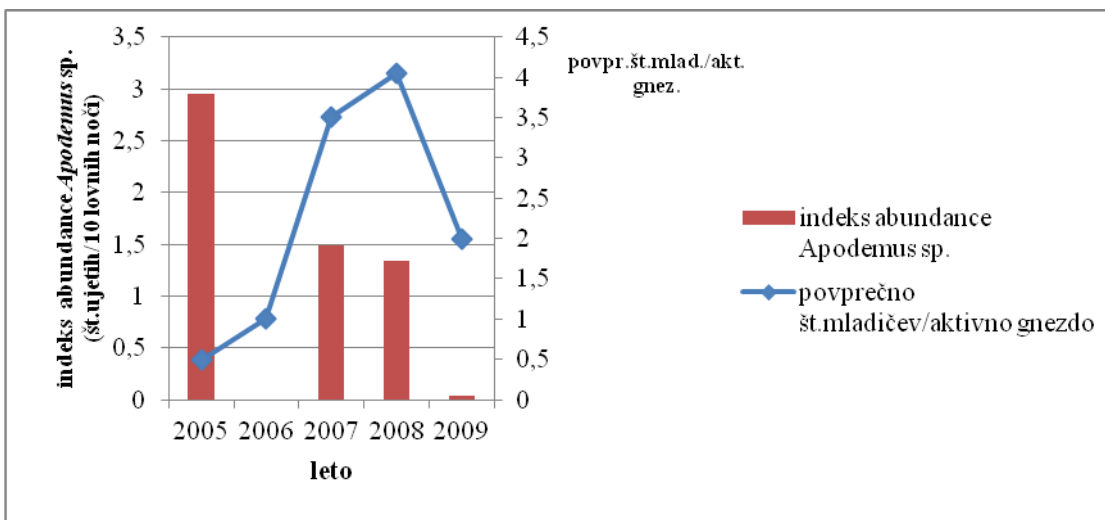
Slika 27: Povprečno število jajc/aktivno gnezdo lesne sove v odvisnosti od indeksa abundance ptičev v letih 2005-2009

Izkazalo se je, da velikost zaroda lesne sove ni statistično značilno povezana z gostoto malih sesalcev v okolju ( $r_s = 0,05$ , ns; slika 28)



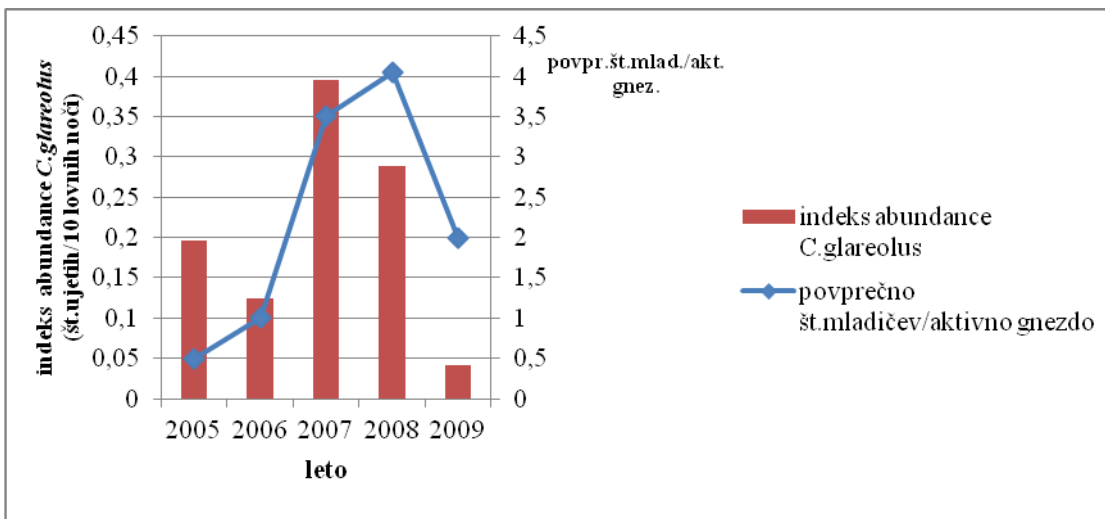
Slika 28: Povprečna velikost zaroda lesne sove v odvisnosti od indeksa abundance malih sesalcev v letih 2005-2009 na Krimu

Velikost zaroda lesne sove ni bila značilno povezana z gostoto gozdnih miši *Apodemus* sp. v okolju ( $r_s = 0,04$ , ns; slika 29).



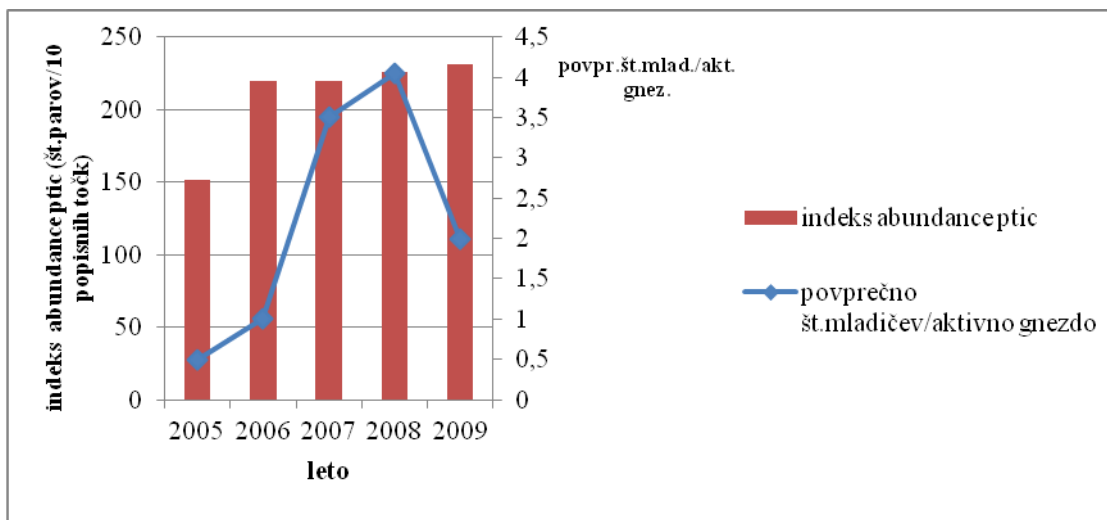
Slika 29: Povprečna velikost zaroda lesne sove v odvisnosti od indeksa abundance gozdnih miši v letih 2005-2009 na Krimu

Ravno tako nismo odkrili značilne povezave med velikostjo zaroda lesne sove in abudanco gozdne voluharice ( $r_s = 0,55$ , ns; slika 30).



Slika 30: Povprečna velikost zaroda lesne sove v odvisnosti od indeksa abundance gozdne voluharice v letih 2005-2009 na Krimu

Velikost zaroda lesne sove in gostota ptic v okolju nista bili značilno povezani ( $r_s = 0,45$ , ns; slika 31).



Slika 31: Povprečna velikost zaroda lesne sove v odvisnosti od indeksa abundance ptic v letih 2005-2009 na Krimu

Preglednica 8: Vrednosti Spearmanovega korelacijskega koeficienta med abundanco plena in gnezdenjem, velikostjo legla in velikostjo zaroda pri lesni sovi

	zasedenost gnezdilnic		št.jajc/aktivno gnezdo		št.mladičev/aktivno gnezdo	
	$r_s$	P	$r_s$	P	$r_s$	P
mali sesalci	0,40	ns	0,36	ns	0,05	ns
gozdne miši <i>Apodemus</i> sp.	0,36	ns	0,33	ns	0,04	ns
gozdna voluharica	0,39	ns	0,73	<0,05	0,55	ns
ptice	0,2	ns	0,19	ns	0,45	ns

## 4 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 4.1 RAZPRAVA

#### 4.1.1 Primerjava prehranskih niš kozače in lesne sove

Tako lesna sova kot kozača veljata za oportunistična plenilca (Mikkola, 1983, Korpimäki in Sulkava, 1987), saj morata kot stalnici, ki tudi v letih pomanjkanja glavnega plena ostajata v svojem teritoriju, loviti raznolik plen (Lundberg, 1980, Mikkola, 1983). Kljub temu pa največji delež v njuni prehrani v gnezditveni sezoni zavzemajo mali sesalci (Lundberg, 1980, Mikkola, 1983). Kozača je prehransko nekoliko bolj specializirana od lesne sove in v Evropi 60-70-odstotni delež v njeni prehrani zavzemajo voluharice (König in sod., 1999). Njena večja specializiranost se kaže tudi v večjem numeričnem odzivu na pomanjkanje glavnega plena (v primerjavi z lesno sovo) (Mikkola, 1983).

Obe sovi lovita vrste, ki so v določenem okolju najbolj razpoložljive oziroma pogoste (Mikkola, 1983, Kloubec in sod., 2006). Tam, kjer so njuna glavna lovišča predvsem odprti predeli, kot so polja, travniki in gozdne jase, so njun glavni plen vrste odprtih predelov, kot sta travniška voluharica (*Microtus agrestis*) in veliki voluhar (*Arvicola terrestris*) (Lundberg, 1980, 1981, Mikkola, 1983, Korpimäki in Sulkava, 1987). Na našem raziskovanem območju na Krimu prevladuje dinarski bukov gozd z jelko *Omphalodo-Fagetum* s. lat., kjer so gozdne miši in gozdne voluharice zelo številčne, mnogokrat tudi najpogostejše v združbi malih sesalcev (Kryštufek, 1991). Miši pa naj bi bile tudi sicer nasploh v osrednji Evropi bolj številčne in zato bolj pogost plen sov kot v Skandinaviji, kjer jih v nekaterih predelih ni, zato prevladujejo voluharice (Jäderholm, 1987).

Pogostost gozdnih miši in gozdnih voluharic na Krimu je potrdila tudi naša ocena abundance teh sesalcev z vzorčenjem s pastmi. Najpogosteje so se ujele v pasti gozdne miši, nato so sledile gozdne voluharice; polhi in rovke so se ujeli bolj poredko.

Treba je poudariti, da imamo z lova s pastmi podatke le za gozdne miši, gozdne voluharice, gozdne rovke (*Sorex araneus*), navadnega polha (*Glis glis*) in drevesnega polha (*Dryomys nitedula*). Razlog je predvsem v tem, da se različne vrste malih sesalcev na pasti lovijo različno učinkovito, na ulov pa vplivajo tako tip pasti kot tudi vabe, ki jih uporabljamo (Balčiauskienė in Naruševičius, 2006). Tako se v naše pasti niso ujele vse vrste malih sesalcev, ki smo jih našli v sovjih izbljuvkih (podgane (*Rattus* sp.), veliki voluhar, vrtna voluharica (*Microtus subterraneus*), travniška voluharica, poljska voluharica (*M. arvalis*), podlesek (*Muscardinus avellanarius*), mala rovka (*Sorex minutus*), gorska rovka (*Sorex alpinus*),

močvirska rovka (*Neomys anomalus*), vrtna rovka (*Crocidura suaveolens*), poljska rovka (*Crocidura leucodon*), navadni krt (*Talpa europaea*). Tudi ocena številčnosti polhov (Gliridae) v okolju je pri lovu v naš tip pasti zaradi njihovega specifičnega načina življenja (arborikolnost) navadno podcenjena (Trilar, 1991).

Kozača je ulovila skupno 11 vrst malih sesalcev, lesna sova pa 16, v pasti pa se je ujelo skupaj le 5 vrst malih sesalcev. Podobno veliko razliko sta v svoji raziskavi odkrila tudi Balčiauskienė in Naruševičius (2006).

Glavni plen tako kozače kot lesne sove na Krimu v gnezditvenem obdobju so bili mali sesalci, med njimi pa gozdne miši (*Apodemus* sp.) in gozdne voluharice (*Clethrionomys glareolus*). Obe vrsti sta bili v našem primeru pri kozači zastopani v približno enakih deležih (tako po številu kot po biomasi) kot pri lesni sovi. Prek 50 % delež po številu in biomasi so pri obeh sovah zavzemale gozdne miši, razlog je verjetno tako v njihovi pogostosti (indeksi abundance so bili višji kot pri gozdnih voluharicah) kot tudi v tem, da imajo v primerjavi z gozdnimi voluharicami raje bolj odprt habitat in so zato bolj dostopen plen za sove (Southern in Lowe, 1968). Gozdne voluharice so bile drugi najpomembnejši plen.

Naša raziskava je pokazala, da se sovi ne razlikujeta v plenjenju glavnega plena, kar je predhodno ugotovil tudi Korpimäki (1986). K različnosti prehranskih niš kozače in lesne sove v gnezditvenem obdobju sta prispevala predvsem sestava in delež alternativnega plena. Naši rezultati so sicer pokazali, da zelo veliko k različnosti prehrane med kozačo in lesno sovo prispevajo hrošči pahljačniki, a ta razlika ni povsem relevantna, saj gre predvsem na račun izredno velikega števila majskih hroščev, ki smo jih našli v enem vzorcu lesne sove. K različnosti med vrstama dokaj prispevajo ptice, krti ter polhi, in sicer vse tri vrste, ki smo jih našli v vzorcih (drevesni polh, podlesek in navadni polh), pa tudi dvoživke in plazilci ter žuželke. Lesna sova je uplenila več ptičev, dvoživk in plazilcev ter navadnih polhov, podleskov in drevesnih polhov, kozača pa več krtov in žuželk. Najpomembnejši alternativni plen lesne sove po biomasi so bili navadni polhi, kozače pa krti. Raziskave iz Kočevskega so pokazale, da so polhi lahko zelo pomemben plen kozače, a šele v pognezditvenem obdobju (Vrezec, 2000c). Polhi namreč vrh številčnosti dosežejo šele poleti (Kryštufek in sod., 2003), medtem ko so v gnezditvenem obdobju kozače, to je spomladi, redkejši plen, kar je potrdila tudi že predhodna raziskava prehrane na Krimu (A. Vrezec, neobjavljeni podatki). Tudi v naši raziskavi so bili polhi v prehrani kozače v manjšem deležu zastopan plen; za gozdnimi mišmi in gozdnimi voluharicami so bili pri kozači namreč tretji najpomembnejši plen po biomasi krti, po številu pa vrtna voluharice. Krti so lahko pomemben plen kozače tudi drugod, npr. v Belorusiji (Sidorovich in sod., 2003). Kozača pri nas začne gnezdititi šele v pozni pomladi (Vrezec, 2006), v tem času pa si mladi krti ravno iščejo nove teritorije in se takrat tudi največ

gibljejo po površju, zato so dokaj razpoložljiv plen (Kryštufek, 1991). Je pa lesna sova največ navadnih polhov lovila predvsem v letih, ko je bilo glavnega plena v okolju manj, medtem ko kozača v teh letih sploh ni gnezдила in zato podatkov o njeni prehrani v tem času nimamo.

Pri lesni sovi so bile tudi ptice pomemben alternativni plen po biomasi (5,7 %). O veliki pomembnosti ptičev kot alternativnega plena lesne sove poročajo tudi drugi avtorji (Mikkola, 1983, Kirk, 1992).

Razlike so opazne tudi glede na habitat, ki ga sovi naseljujeta. Pri obeh sovah sem našla ostanke travniške in poljske voluharice, pri lesni v nekoliko večjem deležu. To lahko pripišemo dejstvu, da lesna sova v simpatriji s kozačo na Krimu zaseda nižje lege bližje naselij (Vrezec in Tome, 2004 a, b) in posledično tudi bližje polj, sadovnjakov in travnikov, ki so habitat poljske in travniške voluharice. To je verjetno tudi vzrok za uplenjena velika voluharja, ki jih pri kozači ni bilo, ter podgano, ki je tipična sinantropna vrsta (Kryštufek, 1991) in je pri kozači ravno tako nismo zasledili. Kljub temu pa vrste odprtih habitatov tudi pri lesni sovi niso bile pogoste; njen glavni lovni prostor je torej, tako kot pri kozači, gozd. Manjši delež poljskih in travniških voluharic v kozačini prehrani nakazuje, da tudi kozača, kljub temu da gnezdi v gozdu stran od človeških bivališč, občasno lovi na odprtih površinah, na primer na gozdnih jasah.

Rovke pri lesni sovi in kozači običajno predstavljajo alternativni plen (npr. Kryštufek, 1980, Korpimäki, 1986, Korpimäki in Sulkava, 1987, Lipej in Gjerkeš, 1996), čeprav je Janžekovič (1986) ugotovil, da so poleti lahko tudi glavni plen lesne sove, pri kozači pa so lahko pomemben plen v času zimskega klatenja (Vrezec, 2001). Spomladi, v gnezditvenem obdobju, so bile rovke pri obeh sovah na Krimu približno enako zastopane (tako po številu kot po biomasi), pri nobeni pa niso bile zelo pogost plen. Kozača je plenila predvsem gozdne rovke, lesna sova pa je uplenila poleg gozdnih tudi precej belozobih poljskih rovok, kar zopet kaže na to, da je kot sova nižjih leg lovila tudi na odprtih površinah (Kryštufek, 1980). Zaradi velikega deleža oziroma prevlade dveh vrst, gozdnih miši in gozdnih voluharic (obe vrsti skupaj predstavljata skoraj 70 % delež tako pri kozači kot pri lesni sovi), vrstna pestrost plena pri nobeni od sov ni bila velika. Vrednost Shannon-Wienerjevega indeksa je bila pri obeh sovah podobna. Nekoliko višja je bila pri lesni sovi, saj je slednja lovila več alternativnega plena, kar je za to vrsto tudi značilno (Lundberg, 1980, König in sod., 1999), še posebej v obdobju od zime do poletja (Southern, 1969). Poleg tega je večja količina alternativnega plena značilna za leta, ko je glavnega plena manj (Tome, 2006) in za lesno sovo imamo podatke o prehrani tako iz dobrih kot slabih let (v smislu številčnosti glavnega plena), za kozačo pa podatkov o sestavi prehrane v slabih letih nimamo. Glede na raziskave o prehrani kozače, ki so bile narejene v zimskem obdobju (Vrezec, 2001), pa lahko sklepamo, da tudi kozača v letih pomanjkanja glavnega plena verjetno lovi več alternativnega plena. Podobno

lahko sklepamo tudi iz skandinavske raziskave na prehrani kozače, ki je pokazala, da se njena prehranska niša v letih pomanjkanja glavnega plena razširi (Korpimäki in Sulkava, 1987).

Med vrstno pestrostjo vzorcev smo našli razlike le med vzorci lesne sove v dobrih in slabih letih. Test je pokazal, da lesna sova v slabih letih pleni bolj pester plen kot v dobrih, vseeno pa razlike niso zelo velike, saj se po drugi strani vrstna pestrost prehrane kozače ni značilno razlikovala od pestrosti prehrane lesne sove v slabih letih. Očitno torej lesna sova tudi v slabih letih lovi veliko glavnega plena.

Diskriminantna analiza je pokazala, da se najbolj razlikujeta prehranski niši kozače in lesne sove v slabih letih. To je pričakovano, saj imamo za kozačo podatke le iz dobrih let (2005, 2007 in 2008), ko je bilo malih sesalcev v okolju veliko in sova ni lovila veliko alternativnega plena. V slabih letih (2006 in 2009), torej v letih, ko je bilo malih sesalcev (glavnega plena) v okolju malo, je lesna sova gnezдила, a je v skladu s teorijo optimalnega plenjenja, ki predpostavlja, da se prehranska niša plenilca razširi, ko številčnost glavnega plena upade (Pyke, 1977, 1984), lovila več alternativnega plena. Značilno različni sta tudi prehrani lesne sove v dobrih in v slabih letih. Najmanj, čeprav še vedno statistično značilno, pa se razlikujeta prehranski niši lesne sove v dobrih letih in kozače. V dobrih letih je hrane dovolj in lahko obe sovi lovita predvsem glavni plen, glede katerega pa smo že predhodno pokazali, da se vrsti ne razlikujeta.

Sezonskega vpliva gostote izbranih taksonov plena na spremembe v prehrani kozače in lesne sove pa kljub temu nismo zaznali, saj indeksi abundance plena niso bili statistično značilno povezani z deleži plena v prehrani. Izjema je bila gozdna voluharica, katere številčni delež v prehrani kozače je bil v šibki pozitivni korelaciji z indeksom abundance malih sesalcev. Razlog za slednjo izstopajočo povezavo je lahko v tem, da smo imeli za kozačo podatke le iz treh let.

Statistično neznačilna povezanost gostote taksonov plena z deležem plena v prehrani pomeni, da glavni plen vedno prevladuje in da alternativni plen na prehrano kozače nima velikega vpliva. Pri kozači je to tudi pričakovano, saj imamo v naši raziskavi podatke o njeni prehrani le iz let obilice glavnega plena, iz let pomanjkanja glavnega plena pa ne. Nekatere druge raziskave so, v nasprotju z našo, potrdile značilno povezanost med deležem glavnega plena v prehrani kozače in njegovo gostoto v okolju, medtem ko se je delež nekaterih vrst alternativnega plena v prehrani nagibal k obratnemu sorazmerju z deležem glavnega plena v prehrani (Lundberg, 1981, Korpimäki in Sulkava, 1987). Upoštevati pa je treba, da so bile te raziskave v nasprotju z našimi narejene ne le v dobrih letih, ampak tudi takrat, ko je bilo glavnega plena v okolju malo.



Pri lesni sovi pa naši dobljeni rezultati niso bili pričakovani, saj bi, ker lesna sova gnezdi tudi v letih pomanjkanja glavnega plena, pričakovali, da v teh letih alternativni plen zanjo pomemben (Korpimäki in Sulkava, 1987) in da značilno prevladuje. Ti rezultati pa kažejo na to, da tudi pri lesni sovi, tako kot pri kozači, glavni plen vedno prevladuje in alternativni plen na njeno prehrano nima nekega vpliva. Podobno je pokazal tudi Mann-Whitneyev test, s katerim smo primerjali vrstne pestrosti vzorcev kozače in lesne sove v dobrih/slabih letih. Nekaterе druge raziskave, ki so bile narejene na prehrani lesne sove, so v nasprotju z našo potrdile značilno povezavo med abundanco glavnega plena in njegovim deležem v prehrani lesne sove, pa tudi značilno povečan delež alternativnega plena v letih, ko je bilo glavnega plena manj (Petty, 1999, Solonen in Karhunen, 2002, Balčiauskienė in Naruševičius, 2006). Solonen in Karhunen (2002) pa sta v svoji raziskavi na lesnih sovah opozorila, da abundanca plena sama po sebi sicer ne pokaže nujno tudi dostopnosti plena, na slednjo namreč vplivajo tudi vremenske razmere (npr. mile/ostre zime, sneg, ... ) in pa karakteristike posameznega teritorija, česar pa v naši raziskavi nismo preverjali. Eden od razlogov za naše rezultate je lahko tudi relativno majhno število vzorcev in let, v katerih smo spremljali prehrano. Po drugi strani pa do sedaj analiza gnezditvene prehrane simpatričnih kozače in lesne sove v dinarskem gozdu še ni bila narejena. Raziskave na simpatričnih lesnih sovah in kozačah, ki so jih opravljali v Skandinaviji (Lundberg, 1980, Korpimäki, 1986), so potekale v drugačnih biotopih (tajga, odprte površine, polja), kjer je sestava plenjenih vrst drugačna kot v dinarskem bukovo-jelovem gozdu.

Naša raziskava je pokazala, da lesna sova v slabih letih sicer lovi značilno več alternativnega plena kot v dobrih, torej je funkcionalni odziv prisoten, a kljub temu imajo tudi v slabih letih v njeni prehrani glavno vlogo miši in voluharice.

#### **4.1.2 Vpliv populacijske dinamike plena na gnezditveni uspeh kozače in lesne sove**

Obe vrsti, tako kozača kot lesna sova, se na pomanjkanje glavnega plena odzoveta ne le funkcionalno, ampak tudi numerično. Izpad gnezdenja v letih, ko je glodavcev v okolju zelo malo, je pri kozačah pogost in dobro znan pojav (Lundberg, 1976, Mikkola, 1983). Pri lesnih sovah pa v letih pomanjkanja glavnega plena gnezda običajno ne izostanejo popolnoma (Mikkola, 1983). Lesna sova je namreč kot generalist v letih pomanjkanja glavnega plena sposobna bolj učinkovito izkoriščati alternativni plen. Eden od razlogov za to je, da je lesna sova manjša od kozače, in za zadostitev svojih potreb tako potrebuje manjše število dobičkonosnih vrst plena kot kozača (König in sod., 1999, Vrezec, ustno).



Tudi v našem primeru je bil numerični odziv bolj izrazit pri kozači kot pri lesni sovi. Naši rezultati so potrdili predhodne ugotovitve, da je število gnezdečih parov kozače močno odvisno od številčnosti njenega glavnega plena (Lundberg, 1976, Mikkola, 1983, Jäderholm, 1987, Pietiäinen, 1989), saj v letih pomanjkanja malih sesalcev (2006 in 2009) nismo zabeležili gnezdenja kozač v gnezdilnicah. Podobno je tudi Vrezec (2000a) na Krimu ugotovil nihanje v številu gnezdečih parov med ugodnimi in neugodnimi leti. Izrazita pozitivna povezava gnezdenja kozače se je izkazala predvsem z nihanjem populacije gozdnih miši, ki so dominantna vrsta malega sesalca v obravnavanem dinarskem gozdu.

Tudi povezava med povprečno velikostjo legla kozače in indeksom abundance malih sesalcev je bila na Krimu značilna in pozitivna. Velikost legel kozače niha glede na prehranske razmere v teritoriju (Pietiäinen in sod., 1986) in nihanja velikosti legel in abundance glavnega plena kozače so vzporedna (Korpimäki in Sulkava, 1987). Velikost legla je v veliki meri odvisna od prehranjenosti oziroma telesnih rezerv samice (Lundberg, 1976, Pietiäinen in sod., 1986, Pietiäinen in Kolunen, 1993), saj bolje prehranjene samice načeloma gnezdiijo bolj zgodaj in imajo zato tudi večja legla od slabše prehranjenih samic (Pietiäinen in Kolunen, 1993). Samec, ki prinaša samici hrano že v obdobju pred gnezdenjem, samico privede v telesno stanje, ko je sposobna gnezditi; za uspešno gnezdenje sta tako odločilni že predhodna jesen in zima (Lundberg, 1980, Pietiäinen in sod., 1986).

Spomladanska abundanca malih sesalcev pa verodostojno predstavlja tudi njihovo jesensko abundanco (Solonen in Karhunen, 2002), tako je tudi raziskava Korpimäkija in Sulkave (1987), podobno ko naša, pokazala značilno pozitivno povezavo med spomladanskim indeksom abundance glavnega plena in številom jajc v leglu kozače. Presenetljivo pa sem odkrila značilno negativno povezavo med abundanco ptic in zasedenostjo gnezdilnic ter velikostjo legla kozače. Ker gre za alternativni plen v nizkem deležu, je malo verjetno, da bi kozača s svojim plenjenjem kaj bistveno vplivala na ptičje populacije. Raziskava o plenjenju sinic s strani lesnih sov v gnezditvenem obdobju je sicer pokazala, da so sove vplivale na reproduktivni uspeh sinic, a je bil delež slednjih v prehrani lesne sove med 40 in 50% letno (Sasvári in Hegyi, 1998), v prehrani naših kozač pa je delež uplenjenih ptic znašal največ 2% letno. Sklepamo torej, da je ugotovljena negativna povezava med gnezdenjem kozače in abundanco ptic posredna.

Številčnost gozdnih voluharic v naši raziskavi ni bila v povezavi s številom jajc, je pa bila značilno povezana s povprečno velikostjo zaroda kozače. Povezava med povprečno velikostjo zaroda kozače z abundanco gozdnih miši in ptic pa ni bila statistično značilna. Ker je za kozačo (v nasprotju z lesno sovo) značilno, da lovi tudi podnevi, še posebej po izvalitvi

mladičev (Mikkola, 1983), je morda bolj verjetno, da v tem času bolj pleni gozdne voluharice, ki so v nasprotju z mišmi tudi dnevne živali (Southern in Lowe, 1968).

V Skandinaviji so gozdne voluharice lahko pomemben del kozačine prehrane v obdobju pred izleganjem mladičev, kasneje pa predstavljajo manj pomemben plen po biomasi (Lundberg, 1976). V letih svojih populacijskih viškov pa so na voljo celo leto, kljub temu da snežna odeja in podrast vplivata na njihovo dostopnost (Southern in Lowe, 1968).

Raziskave s severa Evrope (Pietiäinen, 1989) pričajo o značilni povezavi med abundanco glavnega plena in številom mladičev v zarodu. Slednje je odvisno tudi od števila jajc v leglu (Pietiäinen, 1989).

V nasprotju s kozačo pri lesni sovi nismo našli statistično značilne povezave med zasedenostjo gnezditnic in indeksom abundance izbranih vrst plena v okolju. Odsotnost gnezdenja lesne sove v letih pomanjkanja glavnega plena je navadno prisotna v manjši meri kot pri kozači (Mikkola, 1983), kljub temu pa so bile v preteklosti najdene jasne povezave med številčnostjo malih sesalcev in gnezdenjem lesnih sov (Southern, 1970, Solonen in Karhunen, 2002, Solonen, 2005). Southern (1970) celo poroča, da v času, ko je bila gostota tovrstnega plena zelo nizka, ni gnezdila nobena sova. Pri lesni sovi se ovariji razvijejo v zadnjih 3 mesecih pred gnezdenjem in njihov razvoj je povezan s prehranjenostjo samice (Hirons, 1982), zato na začetek gnezdenja (podobno kot pri kozači) vpliva predvsem abundanca glodavcev v predgnezditvenem obdobju (Solonen in Karhunen, 2002, Lehikoinen in sod., 2011).

Pri povezavi s povprečno velikostjo legla je bila v naši raziskavi (v nasprotju s kozačo) opazna korelacija le z indeksom abundance gozdne voluharice. V zgodnejšem obdobju gnezdenja podrast še ni zelo razrasla in v tem času je gozdne voluharice lažje uloviti, saj se sicer v večji meri kot gozdne miši zadržujejo pod vegetacijsko odejo (Southern in Lowe, 1968). Po drugi strani pa lesna sova v zgodnejšem obdobju gnezdenja lovi le ponoči (Korpimäki, 1986), zato bi lahko v tem času pričakovali tudi velik vpliv gozdnih miši, ki so izključno nočne živali (Southern in Lowe, 1968). Raziskava v mešanem gozdu v Angliji, kjer so bile glavni plen lesne sove gozdne miši in gozdne voluharice, je potrdila povezanost med spomladansko gostoto gozdne voluharice in gnezditvenim uspehom lesne sove (Southern in Lowe, 1968). Gnezditveni uspeh je pomenil število gnezdečih parov in speljanih mladičev. Število mladičev pa je v veliki meri pogojeno prav z velikostjo legla (Solonen in Karhunen, 2002). Pri povezavi abundance plena z velikostjo zaroda lesne sove v naši raziskavi ni bilo značilnih korelacij. Solonen in Karhunen (2002) ter Lehikoinen in sod. (2011) so ugotovili, da je bilo število mladičev večje v letih večje številčnosti voluharic po mili zimi, kar je pomenilo, da je poleg abundance glavnega plena pomembna tudi njegova dostopnost (snežna odeja na primer

zmanjšuje dostopnost voluharic), česar pa v naši raziskavi nismo preverjali. Raziskava Solonena (2009) ni pokazala značilne korelacije med zunanji dejavniki, ki določajo razmnoževanje ptic (med te dejavnike sodi tudi hrana) in velikostjo legla oziroma zaroda lesnih sov. Vzrok avtor vidi v tem, da je zunanje dejavnike težje natančno kvantitativno opisati.

#### 4.2 SKLEPI

Glavni plen tako kozače kot lesne sove na Krimu v gnezditvenem obdobju so bili mali sesalci, med njimi gozdne miši (*Apodemus* sp.) in gozdne voluharice (*Clethrionomys glareolus*). Obe vrsti sta bili v našem primeru pri kozači zastopani v približno enakih deležih kot pri lesni sovi, tako po številu kot po biomasi. Prek 50 % delež po številu in biomasi so zavzemale gozdne miši. K različnosti prehranskih niš kozače in lesne sove sta prispevala predvsem sestava in delež alternativnega plena oziroma njun različen odziv na spreminjanje številčnosti glavnega plena v okolju. Pri kozači je bolj izražen numerični odziv (sprememba rodnosti, saj v letih, ko je glavnega plena v okolju malo, ne gnezdi). Funkcionalnega odziva v letih pomanjkanja glavnega plena pri kozači nismo merili. Literatura navaja, da je lahko prisoten. Pri lesni sovi je numerični odziv manjši, saj je v letih pomanjkanja glavnega plena zaradi manjše velikosti sposobna bolj učinkovito izkoriščati alternativni plen kot kozača. Prisoten je tudi funkcionalen odziv, saj v letih pomanjkanja glavnega plena pleni več alternativnega plena. Kljub temu pa tudi v teh letih lovi pretežno miši in voluharice. Za še boljšo primerjavo prehranskih niš kozače in lesne sove v gnezditvenem obdobju bi bilo treba imeti večjo količino podatkov (spremljanje prehrane in gnezdenja skozi večje število let in povečanje števila gnezdilnic) in dobiti tudi podatke o prehrani kozače v letih pomanjkanja malih sesalcev. Ker pa v tem času večina parov ni gnezdila (vsaj ne v gnezdilnicah), je te podatke težje pridobiti. Za boljši vpogled v prehrano obeh vrst bi bilo tudi treba spremljati sezonsko dinamiko njune prehrane čez celo leto.

Številne pretekle raziskave so pokazale močan in značilen vpliv hrane na gnezdenje. Ker pa je zunanje dejavnike, kot je hrana, težje kvantitativno opisati kot notranje (velikost legla, ...), je vlogo prvih težje natančno določiti (Solonen, 2009). V prihodnjih raziskavah o prehrani in gnezdenju sov bi bilo treba opisati tudi vremenske razmere (predvsem jesenske in zimske) na Krimu v posameznih letih, poleg tega pa bi veljalo preučiti še značilnosti posameznih sovjih teritorijev (temperatura v posameznih delih leta, habitatni tipi, pokritost z vegetacijsko in snežno odejo, celoten spekter plena, ki ga posamezen teritorij nudi - vzorčenje plenskih vrst na posameznem teritoriju) ter značilnosti posameznih sovjih parov (telesno stanje samca in samice v začetku gnezditvene sezone, izkušnost (ali gnezdijo prvič ali ne)). Za točnejši

vpogled v prehrano sov kot tudi v vpliv same hrane na gnezdenje bi bile potrebne meritve sezonske dostopnosti malih sesalcev (predvsem jeseni in pozimi), morda bi veljalo tudi prek kamer natančneje popisati prinesen plen v gnezdo (mnoge žuželke, deževniki in še kaj se nam lahko kljub natančni analizi vsebin gnezdilnic izmuzne) ter spremljati prehrano in preživetje mladičev, ko izletijo iz gnezda (tudi s pomočjo telemetrije).

## 5 POVZETEK

Tako lesna sova kot kozača veljata za oportunistična plenilca, saj morata kot stalnici, ki tudi v letih pomanjkanja glavnega plena ostajata v svojem teritoriju, loviti raznolik plen. Kljub temu pa največji delež v njuni prehrani v gnezditveni sezoni zavzemajo mali sesalci. Kozača je prehransko nekoliko bolj specializirana od lesne sove. Njena večja specializiranost se kaže tudi v večjem numeričnem odzivu na pomanjkanje glavnega plena (v primerjavi z lesno sovo). Na Krimu je bilo v preteklosti ugotovljeno kompeticijsko izključevanje na nivoju habitata. Večja in močnejša kozača namreč prežene manjšo lesno sovo z višjih nadmorskih višin v nižje lege. Zanimalo nas je, ali se vrsti razlikujeta tudi na nivoju prehranskih niš in če da, v kakšni meri, ter kako prehranska dinamika vpliva na gnezditveni uspeh obeh vrst.

V gnezditvenem obdobju smo med leti 2005 in 2009 v večjih gnezdilnicah za sove, predhodno postavljenih na različnih lokacijah na Krimu (na nadmorskih višinah med 399 in 1050 m), redno spremljali število gnezdečih parov, velikost legla (število jajc) in velikost zaroda (število mladičev) kozače in lesne sove. Iz zasedenih gnezdilnic smo po koncu gnezditve (jeseni) pobrali tudi vsebino gnezda z ostanki plena.

Na Krimu smo na nadmorskih višinah 480 in 800 m med leti 2005-2009 v mesecu juniju postavili pasti za male sesalce. Iz zbranih podatkov smo izračunali relativne abundance gozdnih miši (*Apodemus* sp.), gozdnih voluharic (*Clethrionomys glareolus*) in relativno abundanco vseh vrst ujetih malih sesalcev skupaj.

Nihanje populacij ptic smo spremljali s točkovno metodo popisa, ki smo ga opravili na Krimu od vznožja 320 m.n.v. do višine 1100 m.n.v. Izvajali smo ga aprila in junija. Abundanco ptic smo prikazali z relativno gostoto, ki smo jo izrazili kot število teritorijev (=število pojočih samcev oziroma parov) na 10 popisnih točk.

V laboratoriju smo izločili kosti malih sesalcev (Mammalia), dvoživk (Amphibia), ptičev (Aves), ptičja peresa in kljune, hitinaste ostanke žuželk (Insecta) ter ostanke plazilcev (Reptilia) in določili taksonomsko in številčno sestavo plena. S hi-kvadrat testom in diskriminantno analizo smo primerjali prehranski niši kozače in lesne sove (pri diskriminantni analizi smo ločevali tudi dobra in slaba leta glede na abundanco glavnega plena v okolju). Odvisnost izbire plena kozače oziroma lesne sove v povezavi z indeksom abundance nekaterih taksonov plena smo iskali s Spearmanovim korelacijskim koeficientom. Odvisnost zasedenosti gnezdilnic posamezne sovje vrste (kozače ali lesne sove) ter velikosti legla in zaroda od abundance nekaterih pomembnejših taksonov plena med leti 2005 in 2009 smo prav tako ugotavljali z računanjem Spearmanovega korelacijskega koeficienta.

Ugotovili smo, da so bili glavni plen tako kozače kot lesne sove na Krimu v gnezditvenem obdobju mali sesalci, med njimi pa gozdne miši (*Apodemus* sp.) in gozdne voluharice (*Clethrionomys glareolus*).

K različnosti prehranskih niš kozače in lesne sove sta prispevala predvsem sestava in delež alternativnega plena oziroma njun različen odziv na spreminjanje številčnosti glavnega plena v okolju. Pri kozači je bolj izražen numerični odziv (sprememba rodnosti, saj v letih, ko je glavnega plena v okolju malo, ne gnezdi). Funkcionalnega odziva v letih pomanjkanja glavnega plena pri kozači nismo merili. Pri lesni sovi je numerični odziv manjši, saj je v letih pomanjkanja glavnega plena zaradi manjše velikosti sposobna bolj učinkovito izkoriščati alternativni plen kot kozača. Prisoten je tudi funkcionalen odziv, saj v letih pomanjkanja glavnega plena pleni več alternativnega plena. Kljub temu pa tudi v teh letih lovi pretežno miši in voluharice.

## 6 VIRI

- Aleš, K. 2003. Velika uharica *Bubo bubo*. *Acrocephalus*, 24, 116: 33-34
- Balčiauskienė L., Naruševičius V. 2006. Coincidence of small mammal trapping data with their share in the Tawny Owl diet. *Acta Zoologica Lithuanica*, 16: 93-101
- Begon M., Harper J.L., Townsend C.R. 1996. *Ecology – individuals, populations and communities*. 3rd edition. London, Blackwell Science: 1068 str.
- Benussi E., Genero F. 1995. L'Allocco degli Urali (*Strix uralensis macroura*) nel Trnovski gozd (Slovenia). Censimento in un'area campione. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, 22: 563-568
- Bergstedt B. 1965. Distribution, reproduction, growth and dynamics of the rodent species *Clethrionomys glareolus* (Schreber), *Apodemus flavicollis* (Melchior) and *Apodemus sylvaticus* (Linné) in southern Sweden. *Oikos*, 16: 132-160
- Bibby C.J., Burgess N.D., Hill D.A. 1993. *Bird census techniques*. London, Academic Press: 219 str.
- BirdLife International. 2004. *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. Cambridge (UK) BirdLife International: 548 str.
- Bordjan, D. 2006. Disperzija mladičev in dnevna počivališča lesne sove (*Strix aluco*) in kozače (*Strix uralensis*): diplomsko delo. Ljubljana, [D. Bordjan]: 63 str.
- Both C., Bouwhuis S., Lessels C.M., Visser M.E. 2006. Climate change and population declines in a long-distance migratory bird. *Nature*, 441: 81-83
- Božič I.A. 1997. Lesna sova *Strix aluco*. *Acrocephalus*, 18, 83: 117
- Božič L. 2001. Opredeljevanje predlogov posebnih zaščitnih območij (SPA) v Sloveniji. *Svet ptic*, 7, 4: 14-18
- Brancelj A. 2002. Microdistribution and high diversity of Copepoda (Crustacea) in a small cave in central Slovenia. *Hydrobiologia*, 477: 59-72
- Brommer J.E., Pietiäinen H., Kolunen H. 1998. The effect of age at first breeding on Ural owl lifetime reproductive success and fitness under cyclic food conditions. *Journal of Animal Ecology*, 67: 359-369

- Brown R., Ferguson J., Lawrence M., Lees D. 1999. Tracks & Signs of the Birds of Britain and Europe. London, A & C Black: 232 str.
- Czuchnowski R. 1997. Diet of the Ural Owl (*Strix uralensis*) in the Niepolomicka Forest, S-E Poland. *Buteo*, 9: 69-76
- Dvorak M., Ranner A., Berg H.M. 1993. Atlas der Brütvogel Österreich. Wien, Umweltbundesamt: 527 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 zoocenoza karabidov (Carabidae, Coleoptera) v različnih variantah rastlinske združbe *Abieti-Fagetum dinaricum*: diplomsko delo. Ljubljana, [I. Furlan]: 43 str.
- Geister I. 1995. Ornitološki atlas Slovenije. Ljubljana, DZS: 287 str.
- Glutz von Blotzheim U.N., Bauer K.M. 1994. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Wiesbaden, Aula: 1148 str.
- Hanski I., Hansson L., Henttonen H. 1991. Specialist predators, generalist predators, and the microtine rodent cycle. *Journal of Animal Ecology* 60, 1: 353-367
- Hirons G.J.M. 1982. The effects of fluctuations in rodent numbers on breeding success in the tawny owl *Strix aluco*. *Mammal Rev.*, 12: 155-7
- Hribar B. 1997. Favniščne in cenotske raziskave deževnikov (Lumbricidae) na območju Krma: diplomsko delo. Ljubljana, [B. Hribar]: 54 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
- Jaksić F.M., Braker H.E. 1983. Food-niche relationships and structure of diurnal birds of prey: competition versus opportunism. *Can. J. Zool.*, 61: 2230-2241
- Jensen T.S. 1982. Seed production and outbreaks of non-cyclic rodent populations in deciduous forests. *Oecologia*, 54: 184-192
- Karell P., Ahola K., Karstinen T., Zolei A., Brommer J.E. 2009. Population dynamics in a cyclic environment: consequences of cyclic food abundance on tawny owl reproduction and survival. *Journal of Animal Ecology*, 78: 1050-1062



- King C.M. 1985. Interactions between woodland rodents and their predators. Symp. Zool. Soc. Lond., 55: 219-47
- Kirk D.A. 1992. Diet changes in breeding Tawny owls (*Strix aluco*). J. Raptor Research, 26, 4: 239-242
- Klemola T., Tanhuanpää M., Korpimäki E., Ruohomäki K. 2002. Specialist and generalist natural enemies as an explanation for geographical gradients in population cycles of northern herbivores. Oikos, 99: 83-94
- König C., Weick F., Becking J.H. 1999. Owls, A Guide to the Owls of the World. Sussex, Pica press: 462 str.
- Korpimäki E. 1986. Niche relationships and life-history tactics of three sympatric *Strix* owl species in Finland. Ornis Scandinavica, 17: 126-132
- Korpimäki, E. 1992. Population dynamics of Fennoscandian owls in relation to wintering conditions and between-year fluctuations of food. V: The ecology and conservation of European owls. Proceedings of a symposium held at Edinburgh University. Taylor I.R., Percival. S. (ed.). Galbraith C.A., UK Nature Conservation, 5: 1-10
- Korpimäki E., Sulkava S. 1987. Diet and breeding performance of Ural Owls *Strix uralensis* under fluctuating food conditions. Ornis Fennica, 64: 57-66
- Korpimäki E., Krebs C.J. 1996. Predation and population cycles of small mammals. BioScience, 46, 10: 754-764
- Kloubec, B., Bufka, L. in Lorenc, T. 2006. History and current status of the Ural Owl (*Strix uralensis*) on the Czech side of Bohemian forest. V: Bavarian Forest National Park, European Ural Owl workshop: 64-71
- 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.
- 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

Sotenšek B. Prehranski niši simpatričnih vrst sov ... v gnezditvenem obdobju.

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za biologijo, 2012

---

Kryštufek B. 1985. Naša rodna zemlja 4: mali sesalci. Ljubljana, Prirodoslovno društvo Slovenije: 45 str.

Kryštufek B. 1991. Sesalci Slovenije. Ljubljana, Prirodoslovni muzej Slovenije: 294 str.

Kryštufek B., Janžekovič F. (ur.). 1999. Ključ za določanje vretenčarjev Slovenije. Ljubljana, DZS: 544 str.

Kryštufek B., Hudoklin A., Pavlin D. 2003. Population biology of the Edible Dormouse *Glis glis* in a mixed montane forest in Central Slovenia over three years. *Acta zool. hung.* 49: 85-97

Kryštufek B. 2008. Navadni polh. *Svet ptic*, 14: 14-15

Lambin X., Bretagnole V., Yoccoz N.G. 2006. Vole population cycles in northern and southern Europe: Is there a need for different explanations for single pattern? *Journal of Ecology*, 75: 340-349

Lehikoinen A., Ranta E., Pietiäinen H., Byholm P., Saurola P., Valkama J., Huitu O., Henttonen H., Korpimäki E. 2011. The impact of climate and cyclic food abundance on the timing of breeding and brood size in four boreal owl species. *Oecologia*, 165: 349-355

Lipej L., Gjerkeš M. 1996. Diet of the Tawny Owl (*Strix aluco*) in the Karst environment near Škocjanske jame (SW Slovenia). *Acta carsologica*, 25: 352-361

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. 1979. Residency, migration and a compromise: adaptations to nest-site scarcity and food specialization in three Fennoscandian owl species. *Oecologia*, 41: 273-281

Lundberg A. 1980. Why are the Ural Owl *Strix uralensis* and the Tawny Owl *S. aluco* parapatric in Scandinavia? *Ornis Scandinavica*, 11: 116-120

Lundberg A. 1981. Population ecology of the Ural Owl *Strix uralensis* Pall. in central Sweden. *Ornis Scandinavica*, 12: 111-119

Manganaro A., Ranazzi L., Salvati L. 2000. The diet of Tawny Owls (*Strix aluco*) breeding in different woodlands of Central Italy. *Buteo*, 11: 115-124

Marinček L. 1987. Bukovi gozdovi na Slovenskem. Ljubljana, Delavska enotnost: 153 str.

- Martinčič A. (ur.). 2007. Mala flora Slovenije: ključ za določanje praprotnic in semenk. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 967 str.
- März R. 1997. Gewöll- und Ruffungskunde. Berlin, Akademie: 189 str.
- Melik A. 1959. Posavska Slovenija, tretji zvezek. Ljubljana, Slovenska Matica: 595 str.
- Mihelič T., Vrezec A., Perušek M., Svetličič J. 2000. Kozača *Strix uralensis* v Sloveniji. *Acrocephalus*, 21: 9-22
- Mikkola H. 1983. Owls of Europe. London, T & AD Poyser: 397 str.
- Mršič N. 1997. Biotska raznovrstnost v Sloveniji: Slovenija – “vroča točka” Evrope. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za varstvo narave: 129 str.
- Newton I. 1998. Population Limitation in Birds. London, Academic Press: 351 str.
- Perko D., Orožen Adamič M. 1998. Slovenija. Pokrajine in ljudje. Ljubljana, Mladinska knjiga: 735 str.
- Petty S.J. 1999. Diet of tawny owls (*Strix aluco*) in relation to field vole (*Microtus agrestis*) abundance in a conifer forest in northern England. *Journal of Zoology*, 248: 451-465
- Pietiäinen H. 1988. Breeding season quality, age and the effect of experience on the reproductive success of the Ural Owl (*Strix uralensis*). *The Auk*, 105: 316-324
- Pietiäinen H. 1989. Seasonal and Individual Variation in the Production of Offspring in the Ural Owl *Strix uralensis*. *Journal of Animal Ecology*, 58, 3: 905-920
- Pietiäinen H., Kolunen H., Saurola P. 1984. The reproductive constraints on moult in the Ural Owl *Strix uralensis*. *Ann. Zool. Fennici*, 21: 271-281
- Pietiäinen H., Saurola P., Väisänen R.A. 1986. Parental investment in clutch size and egg size in the Ural Owl *Strix uralensis*. *Ornis Scandinavica*, 17: 309-325
- Pietiäinen H., Kolunen H. 1993. Female body condition and breeding of the Ural owl *Strix uralensis*. *Functional Ecology*, 7: 726-735
- Polak S. 1989. Sove Zgornje Pivke. *Acrocephalus*, 10, 39/40: 16-19
- Root R. 1967. The niche exploitation pattern of the blue-grey gnatcatcher. *Ecological Monographs*, 37: 317-350

- Sasvári L., Hegyi Z. 1998. Bird predation by tawny owls (*Strix aluco*) and its effect on the reproductive performance of tits. *Acta Oecologica*, 19: 483-490
- Saurola P. 2006. Finnish Ural Owls (*Strix uralensis*): an overview on population parameters. V: Bavarian Forest National Park, European Ural Owl workshop: 42-49
- Sidorovich V.E., Shamovich D.I., Solovey I.A., Lauzhel G.O. 2003. Dietary variations of the Ural Owl *Strix uralensis* in the transitional mixed forest of northern Belarus with implications for the distribution differences. *Ornis Fennica*, 80: 145-158
- Solonen T. 2005. Breeding of the Tawny Owl *Strix aluco* in Finland: responses of a southern colonist to the highly variable environment of the North. *Ornis Fennica*, 82: 97-106
- Solonen T. 2009. Factors affecting reproduction in the tawny owl *Strix aluco* in southern Finland. *Ann. Zool. Fennici*, 46: 302-310
- Solonen T., Karhunen J. 2002. Effects of variable feeding conditions on the Tawny owl *Strix aluco* near the northern limit of its range. *Ornis Fennica*, 79: 121-131
- Sonerud G.A. 1992. Functional responses of birds of prey: effect in central place foragers. *Oikos*, 63: 223-232
- Southern H.N. 1954. Tawny owls and their prey. *Ibis*, 96: 384-410
- Southern H.N. 1969. Prey taken by Tawny owls during the breeding season. *Ibis*, 111: 293-299
- Southern H.N. 1970. The natural control of a population of Tawny owls (*Strix aluco*). *J. Zool. Lond.*, 162: 197-285
- Southern H.N., Lowe V.P.W. 1968. The pattern of distribution of prey and predation in Tawny owl territories. *Journal of Animal Ecology*, 37: 75-97
- Southern H.N., Lowe V.P.W. 1982. Predation by tawny owls (*Strix aluco*) on bank voles (*Clethrionomys glareolus*) and wood mice (*Apodemus sylvaticus*). *J. Zool. Lond.*, 198: 83-102
- Šorgo A. 1993. Preučevanje prehrane sov s pomočjo analize njihovih izbljuvkov. *Biologija v šoli*, 2: 19-25
- Štilec, K. 2007. Prehrana male uharice (*Asio otus*) na Ljubljanskem barju: diplomsko delo. Ljubljana, [K. Štilec]: 46 str.

Sotenšek B. Prehranski niši simpatričnih vrst sov ... v gnezditvenem obdobju.

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za biologijo, 2012

---

Tkadlec E., Zejda, J. 1998. Small rodent population fluctuations: the effects of age structure and seasonality. *Evolutionary Ecology*, 12: 191-210

Tome D. 1996. Višinska razširjenost sov v Sloveniji. *Acrocephalus*, 17: 2-3

Tome D. 2006. Ekologija: organizmi v prostoru in času. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 344 str.

Trilar T. 1990. The small mammal community of the marshy meadows in the Ljubljansko barje area (Yugoslavia). *Biološki vestnik*, 58, 4: 67-78

Trilar, T. 1991. Populacijska gostota, biomasa in reprodukcija malih sesalcev v dinarskem bukovo-jelovem gozdu na Snežniku v letih 1988 do 1990: magistrsko delo. Ljubljana, [T. Trilar]: 84 str.

Vrezec A. 1994. Zanimivosti iz življenja lesne sove *Strix aluco*. *Acrocephalus*, 15, 65/66: 136-139

Vrezec, A. 2000a. Vpliv nekaterih ekoloških dejavnikov na razširjenost izbranih vrst sov (Strigidae) na Krimu: diplomsko delo. Ljubljana, [A. Vrezec]: 94 str.

Vrezec A. 2000b. Zgodnje gnezdenje lesne sove *Strix aluco* blizu urbanega središča Ljubljane. *Acrocephalus*, 21, 98-99: 75-83

Vrezec A. 2000c. Prispevek k poznavanju prehrane kozače *Strix uralensis macroura* na Kočevskem. *Acrocephalus*, 21: 75-83

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). *J. Raptor Research*, 37, 1: 55-62

Vrezec, A. 2004. Medvrstni odnosi med gozdnimi sovami (Strigidae): doktorska disertacija. Ljubljana, [A. Vrezec]: 56 str.

Vrezec A. 2006: The Ural Owl (*Strix uralensis macroura*) - Status and overview of studies in Slovenia. V: Bavarian Forest National Park, European Ural Owl workshop: 16-31.

Vrezec A., Kohek, K. 2002. Nekaj gnezditvenih navad kozače *Strix uralensis* v Sloveniji. *Acrocephalus*, 23: 179-183

Sotenšek B. Prehranski niši simpatričnih vrst sov ... v gnezditvenem obdobju.

Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za biologijo, 2012

---

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*, 52: 264-269

Vrezec A., Tome. D. 2004b. Habitat selection and patterns of distribution in a hierarchic forest owl guild. *Ornis Fennica*, 81: 109-118

Vrh, P. 2005. Medvrstna teritorialnost med kozačo (*Strix uralensis*) in lesno sovo (*Strix aluco*): diplomsko delo. Ljubljana, [P. Vrh]: 77 str.

Wendland V. 1972. Fourteen years observations on the reproduction of a tawny owl population. *J. Orn. Berl.*, 113: 276-286

Zavod za gozdove Slovenije, 2003. Gozdnogospodarski načrt GGE Preserje-Rakitna (2003-2012). Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Ljubljana: 199 str.

Zuur, A.F., Ieno, E.N. in Smith, G.M. 2007. *Analysing ecological data*. New York, Springer: 677 str.

A-Z Animals.

<http://a-z-animals.com/animals/slow-worm/> (20. mar. 2012)

## ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju, doc. dr. Alu Vrezcu, za temeljit pregled naloge in za strokovne popravke, ki so izboljšali moje delo, ter za vso prilagodljivost, pomoč, prijaznost in veliko potrpežljivost v času nastajanja tega diplomskega dela.

Recenzentu, doc.dr. Cenetu Fišerju, za konstruktivno kritiko, ki je pripomogla k še boljšemu končnemu izdelku.

Prof.dr. Ivanu Kosu, ker si je vzel čas kljub gneči in mojemu hitenju v zadnjem trenutku.

Moji družini, mami in babici, ki sta me vseskozi potrpežljivo prenašali, me spodbujali in podpirali, tako moralno kot finančno.

Prijateljem in sošolcem, ki ste mi s svojo družbo močno polepšali študijska leta; ker vas je kar precej, vas ne omenjam poimensko, da ne bom koga nehote izpustila.

Vsem profesorjem, asistentom in drugim uslužbencem na faksu, ker ste bili res super in prav tako prispevali svoj delež k temu, da bom študijsko obdobje ohranila v lepem spominu.

Saši, Lii in mami za pomoč pri prebiranju vzorcev.

Tadeju za pomoč pri računalniškem oblikovanju.

Nini za potrpežljivo prenašanje moje odsotnosti pri delu v našem taborniškem rodu.

Vsem bratom in sestram Binkoštna cerkve v Ljubljani, še posebej pa Sabini, Chrisu in Diani, za vztrajno spodbudo.

Najprej pa zagotovo Bogu, ki mi je dal moč, da dokončam delo.

HVALA☺