

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Katarina ŠTILEC

**PREHRANA MALE UHARICE (*Asio otus*) NA LJUBLJANSKEM
BARJU**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**DIET OF THE LONG-EARED OWL (*Asio otus*) AT LJUBLJANA
MOOR**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija biologije. Opravljeno je bilo na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za biologijo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Davorina Tometa.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Ivan Kos
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: doc. dr. Davorin Tome, mentor
Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana

Član: prof. dr. Peter Trontelj, recenzent
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Datum zagovora: 17. 12. 2007

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.

Katarina Štilec

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn
DK 591.5:598.2(497.4Ljubljansko barje)(043.2)=163.6
KG Ljubljansko barje / mala uharica (*Asio otus*) / prehrana / pegasta sova (*Tyto alba*)
AV ŠTILEC, Katarina
SA TOME, Davorin (mentor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
LI 2007
IN PREHRANA MALE UHARICE (*Asio otus*) NA LJUBLJANSKEM BARJU
TD Diplomsko delo (Univerzitetni študij)
OP X, 46 str., 19 pregl., 12 sl., 63 vir.
IJ sl
JI sl/en

AI V diplomskem delu predstavljam raziskavo zimske prehrane male uharice (*Asio otus*) na treh lokalitetah na Ljubljanskem barju (Mah, Bevke, Goričica) in primerjavo te prehrane s prehrano pegaste sove (*Tyto alba*). Opisujem tudi populacijsko nihanje poljske voluharice na Barju. Raziskava je pokazala, da so v povprečju izbljuvki male uharice merili 4,8 x 20,9 x 15,5 mm. Plenila je v večini male sesalce, ki se zadržujejo na odprtih površinah (travniki, polja). Največji odstotek prehrane ji je po število in biomasi predstavljala poljska voluharica, katere delež se je preko let spreminjal. Delež poljske voluharice v prehrani je bil odvisen od njene razpoložljivosti na lovnem območju. V letih, ko je bilo poljske voluharice v prehrani manj (na pet let), je mala uharica plenila več navadne belonoge miši (*Apodemus sylvaticu*), pritlikave miši (*Micromys minutus*) in ptičev (*Aves*). V primerjavi s pegasto sovo mala uharica izbljuje manjše in bolj podolgovate izbljuvke, ki v povprečju vsebujejo manj enot plena. Povprečna teža obroka je pri mali uharici manjša, kljub temu da v povprečju pleni težje živali kot pegasta sova. Mala uharica najpogosteje pleni voluharice, nato miši, ptiče in nazadnje rovk, med tem ko pegasta sova poje največ rovk, nato voluharic in najmanj miši. Obe sovi pa v največjem številu plenita poljsko voluharico.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC 591.5:598.2(497.4Ljubljansko barje)(043.2)=163.6
CX Ljubljana moor / Long-eared Owl (*Asio otus*) / diet / Barn owl (*Tyto alba*)
AU ŠTILEC, Katarina
AA TOME, Davorin (supervisor)
PP SI – 1000 Ljubljana, Večna pot 111
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of biology
PY 2007
TI DIET OF LONG-EARED OWL (*Asio otus*) AT LJUBLJANSKO BARJE
DT Graduation Thesis (University studies)
NO X, 46 p., 19 tab., 12 fig., 63 ref.
LA sl
AL sl / en

AB In this thesis I present the study of the winter diet of the Long-eared owl (*Asio otus*) in three localities (Mah, Bevke, Goričica) on the Ljubljansko Barje marshes and a comparison of this diet with that of the Barn owl (*Tyto alba*). I also describe the population cycles of the common vole (*Microtus arvalis*) on the Ljubljansko Barje marshes over the years. The research showed that the pellets of the long-eared owl measured 4.8 x 20.9 x 15.5 mm. Its main prey consisted of small mammals that live in open fields and grassland. Its main prey in terms of number and biomass is the common vole, but the figures changed over the years. The percentage of the common vole in the diet of the long-eared owl depends on the availability of the common vole in the hunting area of the long-eared owl. In the years when the common vole was less available (every five years), the owl preyed more on the wood mouse (*Apodemus sylvaticus*), *Micromys minutus* and birds (*Aves*). The long-eared owl produces longer and thinner pellets than the barn owl; the pellets also contain less prey than those of the *Tyto alba*. The Long-eared owl eats heavier prey than the *Tyto alba*, but on average its meal is lighter than that of the *Tyto alba*. The main prey of the Long-eared owl is the vole, followed by mice, birds and shrews, whereas the main prey of the *Tyto alba* is the shrew, followed by voles and mice. The main prey of both owls by number and biomass is the common vole.

KAZALO VSEBINE

Ključna dokumentacijska informacija	III
Key word documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	IX
Okrajšave in simboli	X
1 UVOD	1
1.1 MALA UHARICA	1
1.1.1 Razširjenost vrste	1
1.1.2 Opis vrste	3
1.1.3 Habitat	4
1.1.4 Prehrana	5
1.2 MALI SESALCI LJUBLJANSKEGA BARJA	6
1.3 NAMEN DELA	6
2 KRATEK PREGLED OBJAV O PREHRANI MALE UHARICE	7
3 MATERIAL IN METODE	8
3.1 ŠIRŠE OBMOČJE RAZISKOVANJA – LJUBLJANSKO BARJE	8
3.1.1 Geografska oznaka	8
3.1.3 Življenjski prostori	8
3.1.4 Podnebje	9
3.1.5 Poplave	10
3.1.6 Ožje območje raziskovanja	10
3.1.6.1 Okolice Bevk (med Blatno Brezovico in Logom)	11
3.1.6.2 Na Mahu (med Škofljico in Igom)	11
3.1.6.3 Pri Goričici (SZ od osamelca Goričica)	11
3.2 TERENSKO DELO	11
3.2.1 Izbljuvki male uharice	11
3.2.2 Izbljuvki pegaste sove	12
3.2.3 Lov malih sesalcev na Ljubljanskem barju	13
3.3 LABORATORIJSKO DELO	14
3.3.1 Obdelava izbljuvkov male uharice in pegaste sove	14
3.4 OBDELAVA PODATKOV	15
3.4.1 Prehrana male uharice in pegaste sove	15
3.4.1.1 Število uplenjenih živali	15
3.4.1.2 Delež plena (N%)	16
3.4.1.3 Biomasa plena (B)	16
3.4.1.4 Delež biomase (B%)	16
3.4.1.5 Vrstna podobnost prehrane (P) male uharice med različnimi državami v Evropi in med zimsko prehrano male uharice in pegaste sove na Ljubljanskem barju	16

3.4.1.6	Indeks ovalnosti (IO)	17
3.4.1.7	Širina prehranjevalne niše (ŠPN)	17
3.4.1.8	Določanje glavne lovne vrste in alternativnih lovnih vrst	18
3.4.1.9	Določanje razlik v dolžini IM ³ štirih vrst plenov, ki sta jih sovi lovili v večjih količinah	18
3.4.2	Ocena spomladanske relativne abundance poljske voluharice na Ljubljanskem barju	18
4	REZULTATI	19
4.1	ZIMSKA PREHRANA MALE UHARICE	19
4.1.1	Velikost in oblika izbljuvka	19
4.1.2	Vsebina izbljuvkov	19
4.1.3	Prehrana v letih 2005 in 2006	21
4.1.4	Primerjava prehrane med letoma 2005 in 2006	23
4.1.5	Vrstna podobnost zimske prehrane med različnimi državami	23
4.1.6	Večletna dinamika zimske prehrane male uharice	24
4.1.7	Soodvisnost ŠPN, LIU in deleža poljske voluharice po številu v prehrani	24
4.2	PRIMERJAVA PREHRANE MALE UHARICE IN PEGASTE SOVE	26
4.3	VEČLETNA DINAMIKA SPOMLADANSKE RELATIVNE ABUNDANCE POLJSKE VOLUHARICE NA LJUBLJANSKEM BARJU	33
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	35
5.1	RAZPRAVA	35
5.1.1	Zimska prehrana male uharice	35
5.1.2	Primerjava prehrane male uharice in pegaste sove	38
5.1.3	Večletna dinamika spomladanske relativne abundance poljske voluharice na Ljubljanskem barju	39
5.2	SKLEPI	41
6	VIRI	42
	ZAHVALA	47

KAZALO PREGLEDNIC

Pregl. 1: Število nabranih celih izbljuvkov in število določenih enot plena iz celih izbljuvkov in raztresenega materiala v letu 2005 in 2006.....	19
Pregl. 2: Mere izbljuvkov.....	19
Pregl. 3: Frekvenčna distribucija enot plena na izbljuvek.....	20
Pregl. 4: Frekvenčna distribucija teže obroka na izbljuvek.....	20
Pregl. 5: Frekvenčna distribucija plena glede na njegovo težo.....	21
Pregl. 6: Povprečna teža realnega obroka na izbljuvek v odvisnosti od števila vsebovanih enot (A – število enot plena v izbljuvku, B – število izbljuvkov, C – število enot plena na izbljuvek krat povprečna teža plena – teoretična povprečna teža obroka ($A \cdot 25,2$ g).....	21
Pregl. 7: Zimska prehrana male uharice na Ljubljanskem barju v letih 2005 in 2006.....	22
Pregl. 8: Primerjava zimske prehrane male uharice med letoma 2005 in 2006.....	23
Pregl. 9: Indeks podobnosti (P) med zimsko prehrano malih uharic v različnih državah Evrope.....	24
Pregl. 10: Vrednosti LIU, ŠPN in delež poljske voluharice v prehrani po številu v letih od 1988 – 2006.....	25
Pregl. 11: Velikost zimskih izbljuvkov male uharice in pegaste sove.....	26
Pregl. 12: Frekvenčna distribucija enot plena na izbljuvek pri mali uharici in pegasti sovi.....	27
Pregl. 13: Frekvenčna distribucija teže obroka na izbljuvek pri mali uharici in pegasti sovi.....	28
Pregl. 14: Frekvenčna distribucija plena glede na njegovo težo.....	28
Pregl. 15: Povprečne vrednosti dolžin IM^3 (mm) za štiri pogoste vrste plena in izračun t-testa.....	29
Pregl. 16: Primerjava zimske prehrane male uharice in pegaste sove.....	30
Pregl. 17: Vrednosti Spearmanovega koeficienta korelacije med vrednostmi ŠPN in številčnim deležem taksonov v prehrani male uharice.....	33
Pregl. 18: Vrednosti Spearmanovega koeficienta korelacije med vrednostmi ŠPN in številčnim deležem taksonov v prehrani pegaste sove.....	33

Pregl. 19: Spomladanski ulov poljske voluharice na travnikih Ljubljanskega barja po letih v obdobju 1988 – 2006	34
---	----

KAZALO SLIK

Sl. 1: Razširjenost male uharice (<i>Asio otus</i> ; Cramp 1985).....	2
Sl. 2: Mala uharica (Foto: Davorin Tome).....	3
Sl. 3: Brezovo-borovi gozdički na področju Mah (Foto: Katarina Štivec).....	5
Sl. 4: Zemljevid Ljubljanskega barja z označenimi območji nabiranja izbljuvkov male uharice.....	10
Sl. 5: Delež izbljuvkov (%) s številom enot plena na izbljuvek.....	20
Sl. 6: Večletna dinamika prehrane male uharice med letoma 1988–2006.....	25
Sl. 7: Večletna dinamika spreminjanja pomladanskega ulova poljske voluharice na Mahu in v prehrani male uharice (po številu) na celotnem Barju. Prikazane so tudi vrednosti ŠPN.....	26
Sl. 8: Frekvenčna distribucija števila enot plena na izbljuvek.....	27
Sl. 9: Pojavljanje taksonov v prehrani po številu pri mali uharici in pegasti sovi.....	31
Sl. 10: Pojavljanje taksonov v prehrani po biomasi pri mali uharici in pegasti sovi.....	31
Sl. 11: Deleži vrst po številu in po biomasi v prehrani male uharice in pegaste sove.....	32
Sl. 12: Spreminjanje ocene spomladanske relativne abundance populacije poljske voluharice na Mahu, v obdobju 1988 – 2006. Ocena je predstavljena z letnim indeksom ulova (LIU).....	34

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

MIN.....	najmanjša vrednost; minimum
MAX.....	največja vrednost; maksimum
POV.....	povprečje
STD.....	standardna deviacija
N.....	število; numerus
LIU.....	letni indeks ulova
ŠPN.....	širina prehranjevalne niše
MU.....	mala uharica
PS.....	pegasta sova

1 UVOD

Obsežna ravnica, ki se razprostira južno od Ljubljane, imenovana Ljubljansko barje, predstavlja heterogen življenjski prostor za številne organizme. Velika raznolikost je posledica zgodovinskih dogajanj, medvrstnih odnosov in človeškega vpliva na neživi in živi svet tega območja.

Barje pa ni živo le podnevi, ampak tudi ponoči. Takrat se začno oglašati različni nočni prebivalci. Med njimi so najbolj prepoznavne sove. Lahko bi jim rekli kar kraljice noči, saj jih podnevi, skrite v gostih vejah dreves, redko opazimo.

Pa vendar so jim nekateri raziskovalci posvetili del svojega življenja. Ponebšek (1917) je takole opisal sove: »Vse sove imajo okroglo glavo, kratek, toda zelo gibčen vrat in čokato telo. Perje je naščepirjeno. Kratki kljun je od korena zakrivljen. S pernatim vencem obdane oči so velike in obrnjene naprej. Noge so pri večini vrst do krempljev pokrite s tršastim perjem, četrti (zunanji) prst je vedno pregibnik. So večidel ponočne ptice.«

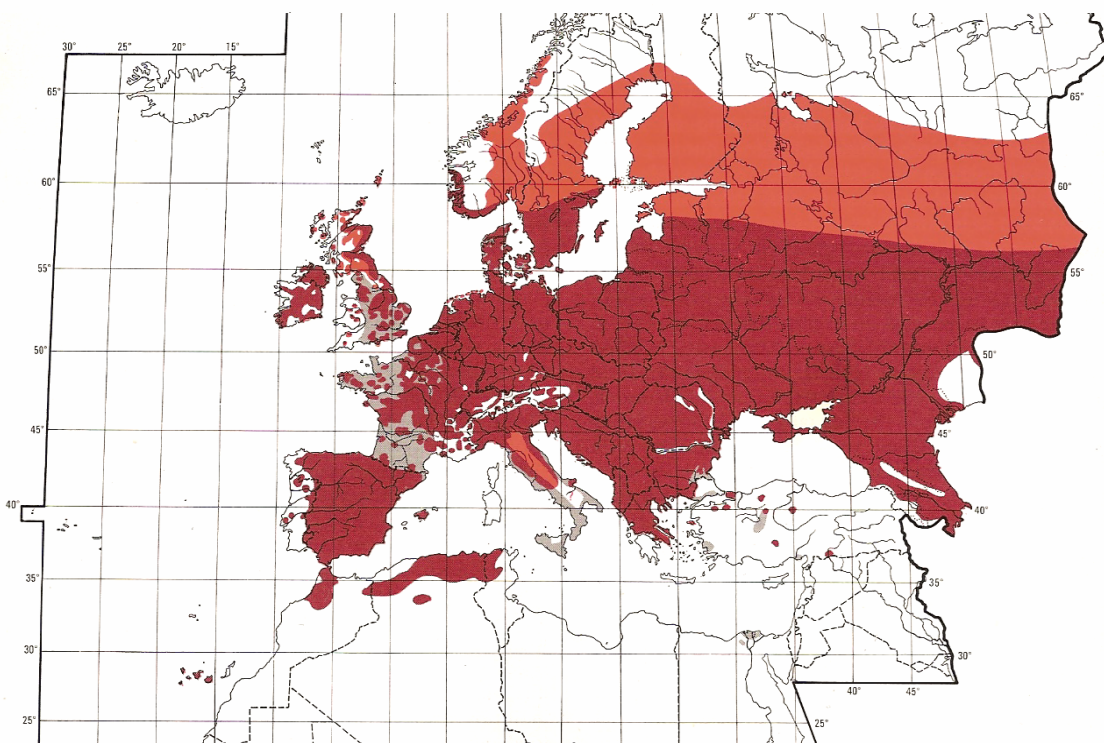
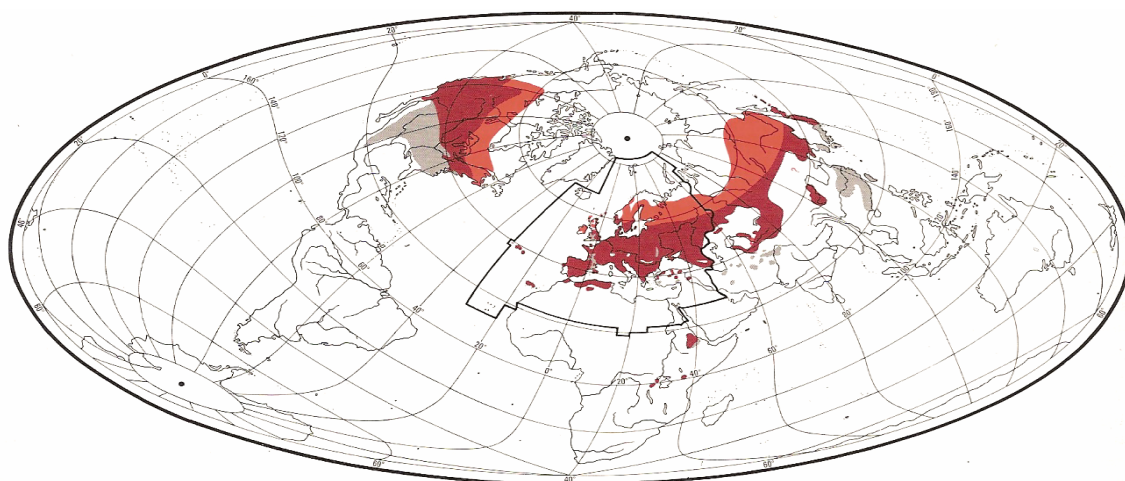
Od devetih vrst, ki se pojavljajo na Ljubljanskem barju, lahko po podatkih Tometa in sod. (2005) zaključimo, da je mala uharica (*Asio otus*), poleg velikega skovika (*Otus scops*), najpogostejša sova na tem območju. Ker je ptica odprtih krajin jo, čeprav so sove od nekdanj povezane z vražo, da prinašajo smrt, ljudje večinoma niso preganjali. Kljub temu obstajajo podatki o mrtvih malih uharicah, pribitih na vrata (Ponebšek, 1917).

Ta nesmiselna miselnost danes izginja, žal pa je v preteklosti povzročila sovam precej gorja, predvsem tistim, ki gnezdijo v bližini naselij. Ena od takih sov je tudi pegasta sova (*Tyto alba*; Vrezec, 2001). Na Barju je vedno redkeje opažena, pravzaprav v zadnjih letih o njej ni bilo najti zapisa o najdbi.

1.1 MALA UHARICA

1.1.1 Razširjenost vrste

Mala uharica je holarktična vrsta s cirkumpolarno razširjenostjo v borealnem, zmernem, Mediteranskem in stepskem klimatskem območju (Mikkola, 1983). V večini primerov živi stalno na istem območju, edino ptice, ki gnezdijo na najbolj severnih območjih, prezimujejo v južnejših, zmernejših območjih. Njihove selitve so zelo odvisne od količine hrane, ki jim je v danem trenutku na razpolago (Mikkola, 1983).



Slika 1: Razširjenost male uharice (*Asio otus*; Cramp 1985)

Znanih je več podvrst. V Evropi je razširjena nominalna podvrsta *Asio otus otus* (Mikkola, 1983).

V Sloveniji je razširjena bolj ali manj le v treh predelih: severovzhodnem, osrednjem in južnem (Geister, 1995). Na Ljubljanskem barju je splošno razširjena vrsta (Tome in sod., 2005). Pozno poleti in jeseni se male uharice čez dan pogosto umaknejo v okoliške gozdove pod Krimom, v hudih zimskih razmerah pa se po več osebkov združi v jate. Skupinska zimska počivališča so odkrili v Lipah, Črni vasi, Notranjih Goricah, Goričici in pri Bevkah. To pa zagotovo niso bila vsa, saj jih ni lahko odkriti (Tome in sod., 2005).

1.1.2 Opis vrste

Mala uharica je dolga 35–37 cm (Cramp, 1985). Samice so nekoliko večje in težje od samcev. Prav tako imajo nekoliko večji razpon kril (Mikkola, 1983). Osnovna barva perja odraslih osebkov podvrste *A. o. otus* je rumenkastorjava. Krovno perje je poleg osnovne barve obarvano še z vzdolžnimi temno rjavimi progami in belimi lisami (Cramp, 1985). Gostota temnih prog na hrbtu je večja kot na spodnji strani telesa, zato je hrbet videti temnejši (Mikkola, 1983). Razpon kril znaša 90–100 cm. Zunanja primarna letalna peresa imajo na distalnem delu 5–6 črno-rjavih prečnih prog. Spodnji del peruti je svetlejša barve in je tako v velikem kontrastu s spodnjim delom telesa (Cramp, 1985). Ko je sova razburjena, se drži zelo pokonci. Takrat ji peruti segajo čez rep (Ponebšek, 1917), ki je kvadratne oblike (Cramp, 1985). Rep je ravno tako rumenkastorjave barve s sedmimi prečnimi črtami, vidnimi tako na njegovi spodnji kot na zgornji strani (Cramp, 1985).



Slika 2: Mala uharica (Foto: Davorin Tome)

Obrazni disk je svetlega odtenka osnovne barve, obkrožen s kratkimi peresi temno rjave barve. Obrvi so iz daljšega perja bele barve. Prav takšno je tudi perje okrog temnega kljuna. Oči so zlatooranžne barve, obkrožene s perjem skoraj črne barve (Cramp, 1985). Pomembna značilnost male uharice, po kateri je tudi dobila ime, sta pernata čopka s črno

liso v sredini, ki se nahajata na vrhu glave (Mikkola, 1983). Spola sta si po barvi med seboj podobna. Prav tako ni poznana sezonska spremenljivost v barvi perja (Cramp, 1985).

Znotraj vrste je barvna variabilnost zelo velika. Od rdečkasto rjave, skoraj črne do svetle rumeno rjave barve (Mikkola, 1983).

Njena oblika telesa se spreminja z razpoloženjem. Ko je razburjena, je vitka in pokončna (Cramp, 1985) s privzdignjenimi čopki, nekoliko zatisnjenimi očmi in podolgovatim obrazom (Mikkola, 1983), ko pa je sproščena, zna biti precej našopirjena in čokata (Cramp, 1985). Takrat so njeni čopki polegli ob glavo in njen obrazni disk je okrogle oblike (Mikkola, 1983).

Mladiči se izvalijo z zlepljenimi očmi in poraščeni z belim puhom. Na konici kljuna imajo roženo lusko, s katero ob valjenju predrejo jajčno lupino. Spregledajo po petih do šestih dneh, luska jim odpade še kakšen dan kasneje, lahko pa ostane na kljunu vse do desetega dne. Po tednu dni jim začne na hrbtu, vratu in po perutih odganjati drugi puh. Po devetih dneh se na perutih pojavijo prvi tulci, iz katerih začne po dveh tednih rasti primarno letalno perje. Istočasno se na obraznem delu razvije črno perje, ki zraste v značilno masko. Ko odrastejo, ta maska izgine (Tome, 1995), pri očesih pa še ostane (Cramp, 1985). Čopki mladih osebkov so puhasti. Za razliko od odraslih sov so pri mladičih pogosto vidne ušesne odprtine (Cramp, 1985).

1.1.3 Habitat

Na celotnem območju razširjenosti živi mala uharica v podobnih habitatih. Mikkola (1982) navaja, da se zadržuje v gozdu, grmovju in gozdnatih pokrajinah, vendar le na skrajnih robovih večjih gozdov. Podobne habitate za Slovenijo opaža tudi Geister (1995). Sovinc (1994) poleg tega navaja, da se izogiba višje ležečih področij in gostih, nepresvetljenih gozdnatih predelov, ustrezajo pa ji predvsem ravninska in dolinska področja.

Večina jih gnezdi v manjših zaplatah gozda, obdanih s travniki in polji, ker ta vrsta favorizira odprt teren za hranjenje. Območje gnezdenja male uharice je odvisno tudi od razpoložljivosti zapuščenih gnezd drugih večjih ptic, v katera samice malih uharic izležejo jajca (Mikkola, 1983; Tome, 1995, 1997).



Slika 3: Brezovo-borovi gozdički na Mahu (Foto: Katarina Štilec)

Posebnost negnezditvenega, posebej zimskega obnašanja malih uharic je njihovo združevanje v skupine (Mikkola, 1983; Sovinc, 1994), lahko celo po več deset osebkov, ki družno predanjujejo na skupinah dreves in grmov, na pokopališčih in na ruševinah starih stavb (Sovinc, 1994).

1.1.4 Prehrana

Mala uharica je nočni lovec, toda ne lovi v vseh pogojih le ponoči. Na primer na Finskem jo zelo kratke poletne noči prisilijo, da lovi tudi podnevi (Mikkola, 1983). Med lovom nad odprtim poljem letajo 1,5-2 m nad tlemi (Turan, 2005), vmes se ustavljajo na drevesih, grmih, kolih ali celo na tleh (Mikkola, 1983).

Izbljuvke izbljujejo najpogosteje na dnevnih počivališčih in tudi ponoči, medtem ko ptice lovijo (Mikkola, 1983). Izbljuvki so podolgovati, nežno sive barve, zgrajeni iz dlake, perja in ostankov kosti pojedenih živali (Mikkola, 1983). Opazna je sezonska razlika v velikosti izbljuvkov. Zimski izbljuvki so manjši kot tisti v gnezditvenem obdobju (Mikkola, 1983).

Mala uharica je prilagojena na lov malih nočnih sesalcev na odprtih območjih. Sesalci predstavljajo 98,2 odstotka vsega plena v severni Ameriki in 88,9 odstotka v Evropi. Ptice predstavljajo le 1,7 odstotka pljenjenih osebkov v severni Ameriki, v Evropi pa kar 10,9

odstotka. V prehrani so zastopane tudi dvoživke, plazilci, ribe in členonožci, vendar v zelo majhnem deležu (Marti, 1976).

1.2 MALI SESALCI LJUBLJANSKEGA BARJA

Mala uharica je odvisna od razpoložljivosti plena na svojem lovnem območju (Mikkola 1983).

Ljubljansko barje s svojim heterogenim okoljem predstavlja habitat za veliko sesalcev. Kryštufek (1982) v svoji raziskavi navaja 45 vrst. Med njimi je kar 17 vrst malih sesalcev. V letih njegovih raziskav je na nizkem barju prevladovala travniška voluharica (*Microtus agrestis*), v dinarskem gozdu in visokem barju pa gozdna voluharica (*Clethrionomys glareolus*)*. V vseh treh biotopih se je v velikem deležu pojavljala le gozdna rovka (*Sorex araneus*).

Kasnejše raziskave malih sesalcev Ljubljanskega barja kažejo spremembe v sestavi njihove združbe, ki so se pojavile zaradi izsuševanja. Tako je na mokrotne travnike prilagojeno travniško voluharico (Kryštufek, 1991) zamenjala poljska voluharica (*Microtus arvalis*; Trilar, 1990), ki raje živi na suhih travnikih (Kryštufek, 1991).

* V diplomskem delu uporabljam staro poimenovanje.

1.3 NAMEN DELA

Namen diplomskega dela je bil raziskati zimsko prehrano male uharice v letih 2005 in 2006 in primerjati prehrani obeh let. Prikazati spreminjanje zimske prehrane male uharice na Ljubljanskem barju med leti 1988 in 2006 in prikazati odvisnost prehrane od dostopnosti glavnega plena v okolju.

Zaradi podobnega lovnega habitata male uharice in pegaste sove sem se odločila primerjati njuno zimsko prehrano in tako poskušati ugotoviti obseg potencialne kompeticije med obema sovama na prehranjevalnem nivoju.

Ugotavljala sem tudi lastnosti nihanja spomladanske relativne abundance poljske voluharice na Ljubljanskem barju.

2 KRATEK PREGLED OBJAV O PREHRANI MALE UHARICE

Večina raziskav, narejenih na mali uharici, opisuje njeno prehrano, saj je lahko najti izbljuvke in določiti vrsto plena, ki ga je požrla. Zato je prehrana male uharice po svetu že dodobra raziskana. Povzetke raziskav iz Evrope in Amerike so v svojih delih zbrali Mikkola (1983), Cramp (1985), Marti (1976) in Schmidt (1973/74). Mikkola (1983) in Cramp (1985) sta zbrala tudi podatke o splošnih značilnostih male uharice (habitat, opis vrste, razširjenost ...).

Večina raziskav prehrane je krajšega časovnega obdobja. Nekateri raziskovalci so opravili le zimske raziskave (Galeotti in Canova, 1994; Murariu in sod., 1991; Turan, 2005; Purger in Krsmanović, 1989; Balčiauskiene in sod., 2006), drugi enoletne (Bertolino in sod., 2001; Lode, 1994; Seçkin, in Coşkun, 2006 in drugi), medtem ko so redki opravili večletne raziskave (Smettan, 1987; Nilsson, 1981; Tome, 1994).

S sezonskimi spremembami so se ukvarjali Bertolino in sod. (2001), Smettan (1987), Nilsson (1981), Lode (1994) in Tome (1994).

Odvisnost male uharice (prehrana, razmnoževanje, selitve) od razpoložljivosti hrane so ugotavljali Korpimäki (1992a, 1992b), Village (1981), Tome (2003a) in Nilsson (1985).

V Sloveniji se je z malo uharico ukvarjal največ Tome. Skoraj vse njegove raziskave so bile opravljene na Ljubljanskem barju in so obsegale od proučevanja splošne prehrane (Tome, 1991) do ukvarjanja s sezonsko dinamiko prehranjevanja te vrste (Tome, 1994, 1992). Preučeval je tudi odvisnost prehrane male uharice od razpoložljivosti plena na njenem lovnem območju (Tome, 2003a). Poleg prehrane pa je preučeval tudi značilnosti gnezdenja male uharice na Ljubljanskem barju (Tome, 1997, 2003b). Naredil je tudi pregled zimske prehrane male uharice na različnih območjih v Sloveniji (Tome, 2000a). Na Ljubljanskem barju je njeno prehrano preučeval tudi Kryštufek (1980). Na Pohorju sta njeno prehrano preučevala Šorgo in Janžekovič (1995). Na Murskem polju je prezimovanje in zimsko prehrano preučeval Katalinič (1997).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 ŠIRŠE OBMOČJE RAZISKOVANJA – LJUBLJANSKO BARJE

3.1.1 Geografska oznaka

Ljubljansko barje je južni del dna Ljubljanske kotline. Na severu in severozahodu sega do Ljubljanskih vrat med Golovcem (450 m), Gradom (376 m) in Šišenskim hribom (429 m), na severozahodu in zahodu do jugovzhodnega dela Polhograjskega hribovja, na jugu do dinarskih planot, iznad katerih se dvigata Krim (1107 m) in Mokrec (1059 m), na jugozahodu pa se dviga Šmarska suha dolina (Perko in Orožen-Adamič, 2001). V smeri vzhod–zahod meri okoli 20 km, v smeri sever–jug pa kakih 10 km. Celotno območje pokriva okoli 180 km², večina ga leži na nadmorski višini 288 in 289 m (Tome in sod., 2005).

3.1.2 Zgodovina

Leži na tektonsko zelo aktivnem območju (Pavlovec, 1991). Pred 250. 000 do 180. 000 leti se je prelomilo po dolgem in južni del se je začel močneje ugrezati ter se ugreza še danes (Trilar, 2001), do 2 cm na leto (Pavlovec, 1991).

V času mostiščarjev (pred 4000 leti) se je na Barju razprostiralo veliko plitvo jezero, ki je kasneje zaradi podnebnih sprememb začelo presihati. Polagoma so nastajala mineralno bogata močvirja pa tudi nizka barja, kjer je začela nastajati šota (Martinčič, 2003). Po naravnem razvoju je nizkemu barju sledilo visoko barje. Tako se je razvila prava podoba Barja, ki je postalo najslavnejše barje južne Evrope (Trilar, 2001).

Čeprav si je človek že od časa Rimljanov dalje prizadeval ukrotiti barjansko pokrajino, pa je barje živelo vse do konca 18. stoletja. Prvi resen poseg, ki je vplival na vodni režim barja, je pomenila izgradnja Gruberjevega in Zornovega prekopa (Martinčič, 2003). Velike spremembe pa so se začele šele okrog leta 1825. Izkopali so mrežo osuševalnih jarkov, izravnali pritoke Ljubljanice in s tem občutno znižali gladino talne vode na Barju (Trilar, 2001). Z izsušitvijo se je razmahnilo tudi gospodarsko izkoriščanje šote (Brecej, 1994), ki je bilo najbolj usodno za predele visokega barja (Trilar, 2001).

3.1.3 Življenjski prostori

Danes poleg njivskih površin na Barju prevladujejo različni tipi travišč, močvirij z visokimi šaši in trstom, nizkih barij in visokega barja je ostalo malo (Seliškar, 2001).

Njive predstavljajo okoli 21 odstotkov Barja, pogostejše so na obrobju kot v osrednjem delu. Večina je zasejanih s koruzo (*Zea mays*), manjši del na Iškem vršaju pa z žitnimi kulturami, krompirjem (*Solanum tuberosum*) in oljno repico (*Brassica rapa*). Nekaj je opuščenih (Tome in sod., 2005).

Travniki predstavljajo 45 odstotkov površine Barja, vendar se njihov procent manjša zaradi spreminjanja v njive. Večina je intenzivno oskrbovanih, le malo jih je značilno barjanskih z močvirskim tulipanom (*Fritillaria meleagris*). Dobra 2 odstotka travnikov predstavljajo taki z brestovolistnim osladom (*Fillipendula ulmaria*). Ti so pomembni za ptice, ki gnezdijo na tleh, saj je njihova košnja pozna (Tome in sod., 2005).

Slabih 20 odstotkov Barja je poraščenega z gozdom. Na osamelcih so to gozdovi hrasta (*Quercus robur*), belega gabra, tu in tam tudi smreke (*Picea abies*). Okoli enega odstotka je poplavnih gozdov s hrastom in črno jelšo (*Alnus glutinosa*), nekaj je drevesnih nasadov, pretežno topolovih (*Populus sp.*), največ pa je čistih jelševih sestojev (14 odstotkov) (Tome in sod., 2005). Ostanke visokega barja so že v zadnji sukcesijski fazi in jih zaraščajo breze (*Betula pendula*), hrasti in borovci (Martinčič, 1987). Značilni krajinski element zahodnega dela Barja so mejice – to so meter ali dva široki pasovi lesne vegetacije, v kateri prevladujejo drevesa črne jelše, v podrasti pa različno grmovje. Pri ohranjanju ogrožene narave igrajo pomembno vlogo (Tome in sod., 2005).

Po celotnem Barju so razporejeni tudi osuševalni kanali. Praktično vse, kar je na Barju ostalo od močvirja, je danes razširjeno vzdolž teh kanalov, zato imajo slednji tudi pomembno vlogo nadomestnih habitatov za močvirne rastline in živali (Tome in sod., 2005).

Danes je tako ali drugače urbanizirane okoli sedem odstotkov površine, na njej živi približno 82.000 ljudi, večina v 43 naseljih. Poleg širokih asfaltiranih cest, ki povezujejo vsa naselja, je Barje gosto preprejeno s prašnimi kolovozi (Tome in sod., 2005).

3.1.4 Podnebje

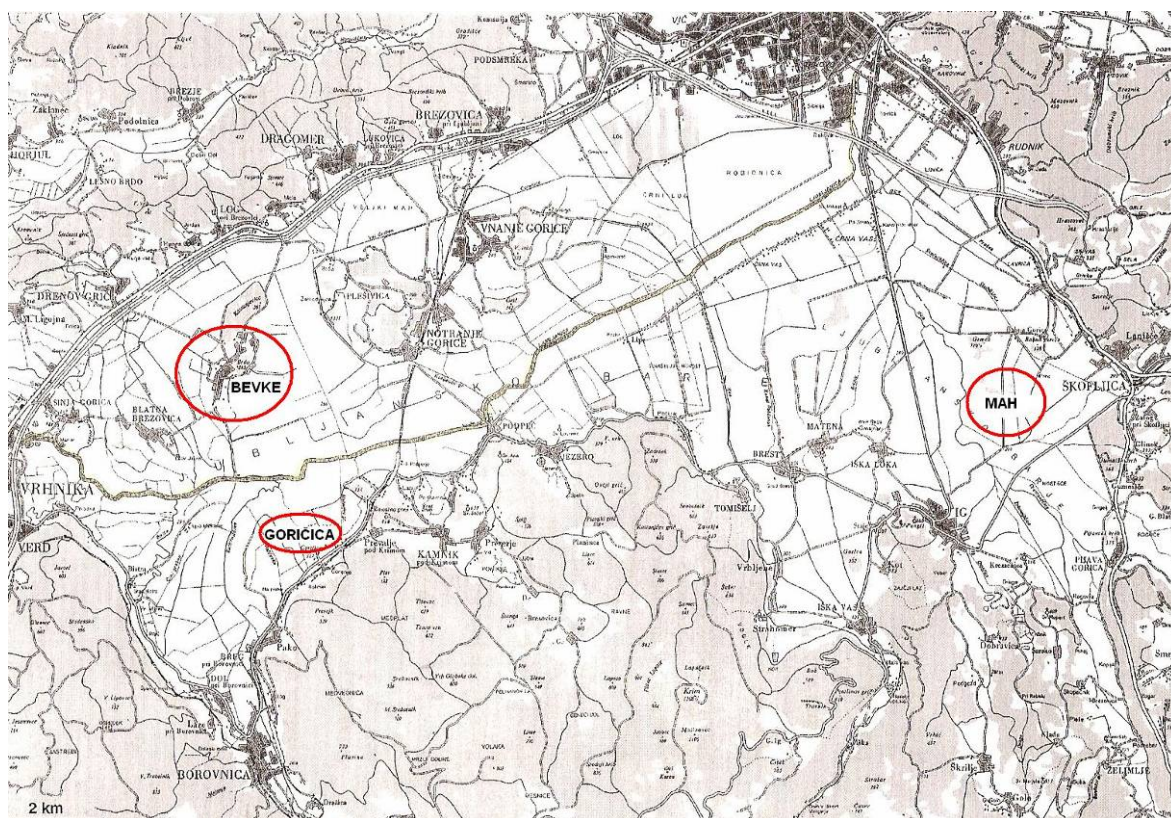
Ljubljansko barje ima celinsko podnebje. Od drugih kotlin v Sloveniji se razlikuje po pogostejši megli in izdatnejših padavinah. Na Vrhniki je približno 100 dni z meglo na leto, v Ljubljani 150 in v Lipah skoraj 200. Ponekod v zavetnih legah osamelcev pa je meglenih dni še več. Največ padavin pade na Vrhniki, v povprečju 1601 mm na leto, v Lipah 1374 mm in v Ljubljani (Bežigrad) 1394 mm na leto. Razporeditev padavin prek leta je neenakomerna; pojavljata se dve obdobji z veliko padavinami (jeseni in pozno spomladi) in dve obdobji z malo padavinami (pozimi in poleti; Perko in Orožen-Adamič, 2001).

3.1.5 Poplave

Poplave so ena od značilnosti Ljubljanskega barja. Običajne poplave zajamejo osrednje dele, kjer voda prekrije 15 odstotkov celotne površine Barja. Ob izjemno velikih poplavah je pod vodo dobra polovica Barja. Poplave nastajajo, ker površinsko tekoče vode ob velikih padavinah hitro narastejo in zajeziyo Ljubljanico ter dvignejo njeno gladino. Ko ta poplavna voda upada, začne pritekati visoka voda iz kraških izvirov, ki se je zadržala v kraškem podzemlju. Drug pomemben razlog za poplave je malo nagnjeno površje, tretji vzrok pa je talna voda vršaja Iške, ki doseže neprepustno ilovico na dnu Ljubljanskega barja. Tam se pojavi vrsta izvirov. Poplave so najpogostejše jeseni in pozimi. Največ poplav je tridnevnih, dolgotrajnih je približno le dva odstotka. Globina poplavne vode niha 30–70 cm (Perko in Orožen-Adamič, 2001).

3.1.6 Ožje območje raziskovanja

Izbljuvke sem nabirala na treh lokacijah na Ljubljanskem barju: okolica Bev, na Mahu in pri Goričici. Tam se male uharice zadržujejo v največjem številu (Tome, 1988). Skupna značilnost vseh treh spodaj opisanih območij nabiranja izbljuvkov male uharice so ohranjene površine visokega barja.



Slika 4: Zemljevid Ljubljanskega barja z označenimi območji nabiranja izbljuvkov male uharice

3.1.6.1 Okolica Bevk (med Blatno Brezovico in Logom)

Včasih se je med osamelcem Kostanjevico in Drenovim Gričem razprostiral velik Bevški Mah. V 80. letih 20. stoletja je bil že sestavljen iz številnih fragmentov, večinoma manjših od enega hektara. Površine, kjer je bila šota najmanj porezana, so se dvigale 1–1,5 m nad okoliško površino (Martinčič, 1987).

Danes se na tem območju večinoma razprostirajo travniki (59 odstotkov), 38 odstotkov je njivskih površin in dva odstotka gozda (Hrovatin, 2005). Razvite so vse združbe, od primitivnejše, *Calluno (Frangulo) – Sphagnetum*, pa do najvišje razvojne stopnje, *Betulo-Quercetum roboris* (Martinčič, 1987).

3.1.6.2 Na Mahu (med Škofljico in Igom)

Od visokega barja je na tem področju ostalo le še nekaj manjših površin, na katerih prevladujeta združbi *Pino sylvestris – Betuletum* in *Betulo – Quercetum roboris* (Martinčič, 1987). Pojavljajo se obsežne površine travnikov (83,1 odstotka), najmanj je njiv (6,6 odstotka), gozd zavzema 8,1 odstotka vseh površin (Hrovatin, 2005).

3.1.6.3 Pri Goričici (SZ od osamelca Goričica)

Goriški Mah je največji ohranjeni kompleks nekdanjega visokega barja na Ljubljanskem barju. Celoten kompleks je nekoliko dvignjen, tako da ga poplavne vode, ki so v tem delu reden pojav, ne dosežejo. Precejšnje površine na osušeni šoti zavzema združba *Sphagno – Betuletum* in resave (*Callunetum s.lat.*). Ker je vpliv človeka manjši, je razvita združba *Pino sylvestris – Betuletum* (Martinčič, 1987). Na območju je 82 odstotkov travnikov, 9 odstotkov njiv in šest odstotkov gozda (Hrovatin, 2005).

3.2 TERENSKO DELO

3.2.1 Izbljuvki male uharice

Izbljuvke sem nabirala v februarju, marcu in aprilu, v letih 2005 in 2006. Nabrani izbljuvki so bili v večini iz zimskega obdobja in so bili zaradi nizkih temperatur in snežne odeje dobro ohranjeni. Dobro ohranjenost izbljuvkov male uharice čez zimo je v svoji raziskavi ugotovil tudi Marti (1974). Izbljuvki so postali vidno poškodovani šele čez šest mesecev. Ker je razgradnja opada in ostalega materiala jeseni visoka (Tarman, 1992), lahko z veliko gotovostjo trdim, da poletnih in jesenskih izbljuvkov nisem vključila v raziskavo. To potrjujejo tudi raziskave Martija (1974), ki je določal čas poškodovanosti izbljuvkov čez

poletje pri nekaterih drugih vrstah sov (*Tyto alba*, *Bubo virginianus*, *Speotyto cunicularia*). Izbljuvki so razpadli v dveh mesecih. Ker se male uharice čez dan najraje zadržujejo v gostih krošnjah dreves, kjer ostanejo skrite (Sovinc, 1994; Mikkola 1983), sem posledično večino izbljuvkov nabrala pod iglastimi drevesi (bor, smreka).

Podobne izbljuvke kot mala uharica delajo tudi dnevne ujede (kanja *Buteo buteo*, postovka *Falco tinninculus*, ...); pH želodčne kisline pri ujedah je nižji (bolj kisel), zato so kosti v izbljuvkah poškodovane. V izbljuvkah sov ostanejo kosti zaradi višjega pH (manj kisel) v želodcu cele (Mikkola, 1983). Tako sem večino izbljuvkov med seboj ločila že na terenu, ostale pa kasneje v laboratoriju.

Poleg celih izbljuvkov sem pobirala tudi razsuti material, med katerega sem štela tudi poškodovane izbljuvke.

Nabrani material sem označila z etiketo, na kateri je bil datum nabiranja, lokacija in ime nabiralca. Doma sem jih posušila na sobni temperaturi in jih shranila za nadaljnjo obdelavo v laboratoriju.

3.2.2 Izbljuvki pegaste sove

Pegasta sova je na Barju zelo redka, verjetno tudi neredna gnezdilka (Tome in sod., 2005). Po besedah župnika iz Črne vasi je gnezdila na podstrešju tamkajšnje cerkve (sv. Mihael), vendar je zdaj že nekaj let ni bilo več opaziti. Manjšanje števila pegastih sov na Ljubljanskem barju so opazili tudi domačini sami, saj sem na zastavljeno vprašanje: »Ali ste kaj videli ali slišali to sovo?«, vedno dobila enak odgovor: »Sem, sem, samo zdaj je pa že nekaj let od tega.«

V upanju, da bi našla pegasto sovo in njene izbljuvke, sem v letu 2005 preiskala vse gnezdilnice, ki jih je Šere prvotno postavil za gnezdenje postovk (Šere, ustno) in vsa poprej poznana mesta, kjer je bila pegasta sova opažena. Vnovič sem preverila okolico Plečnikove cerkve v Črni vasi. Preiskala sem dva skednja v vasi Lipe. Eden izmed njiju je bil že zapuščen, drugega pa lastniki še uporabljajo. Pregledala sem tudi notranjost in okolico hlevov na Gmajnicah, vendar le tiste, ki niso v uporabi ljubljanskega zavetišča za živali.

Našla sem le 17 celih izbljuvkov in veliko preperelega materiala, kar kaže na to, da pegaste sove tam že nekaj časa ni več. Dva sem našla v starem skednju pri Lipah, 15 pa v skednju, ki ga lastniki še vedno uporabljajo.

Naslednje leto (2006) sem se lotila iskanja pegaste sove z metodo izzivanja (Zuberogoitia in Campos, 1998). Ker je sinantropna vrsta (Cramp, 1985), sem izzivala le znotraj naselij. Točke izzivanja sem določila predhodno podnevi, na mestih, kjer se mi je zdela verjetnost pojavljanja pegaste sove večja (blizu skednjev, starih hiš, cerkva ali delno odprtih objektov), ali naključno na medsebojni razdalji približno 500 m. Ko se je popolnoma stemnilo (ob deseti uri zvečer), sem pričela s predvajanjem paritvenih zvokov pegaste sove (Trilar, 1999). Izzivala sem neprestano 10 minut, nato pa sem izzivanje prekinila in poslušala, ali se bo pegasta sova odzvala. Izzivala sem v vaseh Črna vas, Matena, Iška Loka, Brest, Tomišelj in Lipe. Na nobeni točki, kjer sem izzivala, se pegasta sova ni odzvala.

Ker pegaste sove in novih izbljuvkov nisem našla, sem za primerjavo prehrane male uharice in pegaste sove uporabila izbljuvke, ki so bili nabrani v letih 1991, 1992, 1995, 1996 in 2001. Vsi so bili nabrani v mesecih od decembra do aprila na Gmajnicah, Mahu, v Logu, Lavrici, Babni Gorici, Lipah, Goričici in Črni vasi. Izbljuvke sem le še laboratorijsko obdelala. Nabrane v januarju 2001 je delno že obdelala Ksenja Sedmak-Časar.

3.2.3 Lov malih sesalcev na Ljubljanskem barju

Male sesalce sem na Ljubljanskem barju lovila na področju Mah z vzmetnimi pastmi. Pasti sem nastavila v mesecu maju v letih 2005 in 2006. Na vsak travnik sem postavila po trideset pasti (izjemoma tudi manj) v razmaku približno treh metrov. V vsaki liniji je bila le ena past. Moj ciljni namen je bilo postaviti past pred vhode rovov malih sesalcev. Če v liniji nisem našla vhoda, sem past postavila na stezo, ki so jo shodili mali sesalci, ali pod gostejše zelenje. V skrajnem primeru sem past postavila ob rob melioracijskega kanala. Za vabo sem uporabila zmes ovsenih kosmičev in sardin. Lovila sem brez predhodnega privabljanja. Pasti sem postavljala pozno popoldan in pobirala naslednji dan v zgodnjih jutranjih urah. Ulovljene male sesalce sem takoj določila do vrste.

Pasti so primerne le za lov malih sesalcev, ki so v velikostnem razredu voluharic in miši. Za lov rovk so te premalo občutljive.

Po ugotovitvah Tometa (2003) je glavna lovna vrsta male uharice na Ljubljanskem barju poljska voluharica. Zato sem se odločila, da se bom, čeprav so se v letih med 1988 in 2006 v pasti ulovile tudi druge vrste malih sesalcev (navadna belonoga miš, vrtna voluharica, gozdna rovka in nekateri drugi), osredotočila le na spreminjanje spomladanske relativne abundance poljske voluharice v teh letih.

3.3 LABORATORIJSKO DELO

3.3.1 Obdelava izbljuvkov male uharice in pegaste sove

V laboratoriju sem najprej ločila cele izbljuvke od raztresenega materiala. Celim izbljuvkom sem izmerila dolžino, širino in višino.

DOLŽINA IZBLJUVKA: najdaljša mera, ki jo lahko izmerimo

ŠIRINA IZBLJUVKA: najširša mera izbljuvka, ki poteka pravokotno na dolžino

VIŠINA IZBLJUVKA: mera najožjega dela izbljuvka, ki poteka pravokotno na širino

Nato sem ločila lobanje, ostale kosti in hitinske ostanke požrtega plena od dlak in perja. Po obdelanih celih izbljuvkah sem se lotila raztresenega materiala.

Za nadaljnjo analizo sem uporabila le lobanje malih sesalcev s pripadajočo spodnjo čeljustjo (mandibulo) ali brez nje, stegenice in kljune ptic ter hitinske ostanke žuželk. Spodnje čeljusti brez pripadajočega zgornjega dela lobanje sem izključila iz nadaljnje analize, razen pri vrstah, ki se v prehrani sov le redko pojavljajo (na primer: podlessek *Muscardinus avellanarius*). S tem sem ohranila informacijo, da sovi te vrste tudi lovita. Podatek sem upoštevala tudi v izračunih.

Vrstno pripadnost pri malih sesalcih sem določila s pomočjo določevalnega ključa (Kryštufek, 1985) in lupe, na podlagi lastnosti lobanje in zob. Vsem celim lobanjem voluharic in miši sem izmerila tudi dolžino IM^3 s pomočjo kljunastega merila na 0,1 mm natančno. IM^3 je razdalja med zgornjim sekalcem (inciziv) in zadnjim zgornjim meljakom (molar). Na podlagi izmerjenih vrednosti sem ocenila razliko med velikostjo ujetega plena pri mali uharici in pegasti sovi. Na podlagi dolžine IM^3 se lahko določi tudi teža zaužitega plena (Tome, 2000b). Daljše dolžine IM^3 pomenijo težje živali.

Vrsto poljska voluharica lahko od rodu vrtnih voluharic (*Pitymys sp.*) ločimo le, če imamo poleg zgornje čeljusti tudi pripadajočo spodnjo čeljust. V primeru, ko spodnje čeljusti nisem našla, sem ostanke lobanj štela v posebno skupino. Število lobanj v skupini sem kasneje proporcionalno porazdelila med poljske voluharice in rod vrtnih voluharic, glede na njuno pojavljanje v celotnem vzorcu. S tem posegom se statistično razmerje med taksonoma, katerima sem osebke dodala, ni spremenilo in tako ni vplivalo na rezultat. Vplivalo pa je na razmerje teh dveh taksonov do ostalih vrst.

Prav tako je brez spodnjih čeljusti nemogoče ločiti rodova gozdnih rovk (*Sorex*) in povodnih rovk (*Neomys*), zato sem ju določila kot *Soricidae*, v izračunih pa sem ju proporcionalno razdelila med rodova in kasneje med vrste, kjer je bilo to potrebno.

Ptic zaradi majhnega deleža v prehrani in težavnega določevanja nisem določala do vrst. Na podlagi dolžine stegenice sem jih razdelila v dva velikostna razreda: *Aves I* – stegenica meri manj kot 20 mm, *Aves II* – stegenica meri več kot 20 mm.

Tudi žuželk zaradi zahtevnega določanja in zanemarljivega deleža v prehrani nisem določala do nižjih taksonomskih skupin.

Krte sem določala tako po lobanji in zobeh kot tudi po značilno oblikovanih nadlahtnicah.

Kosti, izločene iz izbljuvkov sem pripravila v papirnate vrečke, ki so bile ustrezno označene s krajem najdbe izbljuvka, datumom nabranega izbljuvka, datumom obdelave izbljuvka in z imenom osebe, ki je izbljuvke našla in obdelala. Vsak takson sem spravila v svojo vrečko.

Izbljuvke brez kosti, na podlagi katerih bi bila možna določitev plena, sem izključila iz nadaljnje obdelave podatkov.

Podatke o količini in vrsti uplenjenih osebkov male uharice v zimskem obdobju med letoma 1988 in 2001 sem dobila od Davorina Tometa. Izbljuvkov med letoma 2002 in 2004 na Ljubljanskem barju ni nihče pobiral (Tome, ustno).

3.4 OBDELAVA PODATKOV

Dobljene podatke sem vnesla v program Microsoft Excel 2003, kjer sem jih uredila in jih statistično obdelala ali uporabila v izračunih.

3.4.1 Prehrana male uharice in pegaste sove

3.4.1.1 Število uplenjenih živali

Pri določanju števila uplenjenih živali sem predpostavljala, da sova poje cel plen naenkrat. Število uplenjenih živali v posameznem izbljuvku in raztresenih vzorcih sem določila tako, da sem preštela zgornje čeljusti malih sesalcev, s pripadajočimi spodnjimi čeljustmi ali brez njih, kljune ptičev in hitinske ostanke glav žuželk. Za štetje krtov sem uporabila podatke o številu najdenih zgornjih nadlahtnic. Če sem v izbljuvku našla tri nadlahtnice, sem štela, kot da je sova pojedla dva krta.

Za enoto plena sem izjemoma štela tudi samo spodnjo čeljust, vendar le pri vrstah z nizkim deležem pojavljanja v prehrani sov.

3.4.1.2 Delež plena (N%)

Delež plena je številčni delež posamezne vrste ali drugega taksona (rod, družina) glede na skupno število uplenjenih živali. Izrazimo ga v odstotkih (Šorgo, 1993):

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

Ni – število uplenjenih živali vrste ali taksona i v vzorcu

N – število vseh živali v vzorcu

4.4.1.3 Biomasa plena (B)

Biomasa plena je vsota mas uplenjenih živali. Biomasa izbljuvka je vsota mas vseh uplenjenih živali v enem izbljuvku. Vse živali v enem izbljuvku imenujem obrok. Izračunala sem biomaso posameznega izbljuvka in posameznega taksona (vrste, rodu, družine) v celotnem vzorcu. Biomaso sem izračunala iz povprečnih mas plena, ki sem jih povzela po literaturi (Tome, 2003a, 1992). Biomaso plena v vzorcu sem izračunala po enačbi:

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

T – povprečna masa osebka v gramih

N – število vseh osebkov istega taksona v vzorcu

3.4.1.4 Delež biomase (B%)

Delež biomase posameznega taksona sem izračunala z naslednjo enačbo:

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

Bi – biomasa posameznega taksona i v vzorcu

B – celotna biomasa vseh živali

3.4.1.5 Vrstna podobnost prehrane (P) male uharice med različnimi državami v Evropi in med zimsko prehrano male uharice in pegaste sove na Ljubljanskem barju

Podobnost med zimsko prehrano male uharice v različnih državah v Evropi sem izrazila z indeksom podobnosti (MacNaughton in Wolf 1973: v Mikkola 1983). Prav tako sem s tem indeksom primerjala podobnost zimske prehrane med malo uharico in pegasto sovo:

$$P = \sum(2m_i) / \sum(a_i + b_i) \quad \dots (4)$$

a_i – delež taksona i v prehrani prve sove

b_i – delež taksona i v prehrani druge sove

m_i – najnižja vrednost iz imenovalca ulomka

Indeks ima interval od 0 do 1; 1 pomeni popolno prekrivanje, 0 pa, da sta si primerjana vzorca povsem različna.

Kategorizacija indeksa podobnosti (po Remžgar, 1989):

od 1,00 do 0,8 visoke vrednosti indeksa podobnosti,
od 0,79 do 0,6 srednje visoke vrednosti indeksa podobnosti,
od 0,59 do 0,0 nizke vrednosti indeksa podobnosti.

Pri primerjavi zimske prehrane male uharice v različnih državah Evrope sem kot glavne taksone upoštevala tiste, ki so imeli v katerikoli državi več kot pet odstotno pojavljanje po številu v prehrani sove. Druge sem združila pod kategorijo ostali plen.

Iz raziskav, ki so bile opravljene čez vse leto in so imele podatke, podane po letnih časih (Lode, 1994), sem vzela le podatke iz zimskega obdobja. Če je bila prehrana raziskana prek več let in predstavljena za vsak mesec posebej (Smettan, 1987; Nilsson, 1981), sem vzela le podatke od decembra do aprila, vrednosti posameznih let pa sem med seboj seštela. Iz neobjavljenih podatkov (med letoma 1988 in 2001) sem v izračunih upoštevala le podatke o prehrani male uharice med januarjem in aprilom. Izbljuvki so bili nabrani na treh lokacijah na Ljubljanskem barju: Bevke, Mah, Goričica. Izbljuvke je nabral Davorin Tome.

Pri primerjavi zimske prehrane med malo uharico in pegasto sovo sem kot glavne taksone upoštevala tiste, ki so se pri kateri koli sovi pojavljali v petih odstotkih ali več po številu v prehrani.

3.4.1.6 Indeks ovalnosti (IO)

Z indeksom ovalnosti numerično prikažemo ovalnost izbljuvka. Indeks ima teoretičen interval med vrednostjo 1 (okrogel izbljuvek) in vrednostjo 0,33 (kar pomeni maksimalno ovalen izbljuvek) (Tome, 1992). Izračunala sem ga po enačbi:

$$IO = (D + \check{S} + V) / 3 \times D \quad \dots (5)$$

D – dolžina izbljuvka

Š – širina izbljuvka

V – višina izbljuvka

3.4.1.7 Širina prehranjevalne niše (ŠPN)

Širino prehranjevalne niše sem izračunala po Levinsu (1968: v Krebs, 1989)

$$\check{S}PN = (\sum p_j^2)^{-1} \quad \dots (6)$$

p_j – delež vrste j v prehrani

Vrednost prehranjevalne niše se gibljejo od 1 do n , kjer n pomeni število virov hrane, ki jih organizem izrablja, če so zastopani v enakih deležih. Če je vrednost ŠPN 1, pomeni, da je prehranjevalna niša ozka, plenilec pa je specializiran na eno samo vrsto plena. Večja ko je vrednost, širša je prehranjevalna niša.

3.4.1.8 Določanje glavne lovne vrste in alternativnih lovnih vrst

Za izračune sem uporabila Spearmanov koeficient korelacije. Ugotavljala sem korelacijo med deležem določenega taksona po številu v prehrani sov in širino prehranjevalne niše (ŠPN) v vzorcu. Metodo sem povzela po Tometu (2003a). Širino prehranjevalne niše sem izračunala po enačbi 6. Za izračun ŠPN sem tako pri mali uharici kot pri pegasti sovi uporabila vse taksone, ki so v katerem koli letu presegli en odstotek po številu.

3.4.1.9 Določanje razlik v dolžini IM^3 štirih vrst plenov, ki sta jih sovi lovili v večjih količinah

Za izračune značilnosti razlik dolžin IM^3 med ujetim plenom male uharice in pegaste sove sem uporabila t-test. Statistična razlika, manjša od 0,01, je značilna. Primerjala sem dolžine IM^3 poljske, travniške in gozdne voluharice in navadne belonoge miši.

3.4.2 Ocena spomladanske relativne abundance poljske voluharice na Ljubljanskem barju

Oceno spomladanske relativne abundance poljske voluharice prikazujem z letnim indeksom ulova (LIU) (Tome, 1995), ki predstavlja število ujetih živali na 100 pasti v enem letu.

$$LIU = (100 \times N_{ms}) / N_p \quad \dots(7)$$

N_{ms} – število ujetih malih sesalcev

N_p – število postavljenih pasti

Podatke o relativni abundanci poljske voluharice v letih 1988–2003 sem dobila od Davorina Tometa. Leta 2004 pasti na Mahu ni nihče postavljajal.

Ugotovitve o relativni abundanci poljske voluharice na Mahu sem razširila na celotno površino Ljubljanskega barja, saj so za poljsko voluharico znani podatki iz Evrope, da njena gostota populacije niha sinhrono na območjih, velikih 350 km², in prav tako niha sinhrono med območji, oddaljenimi 60 km (Lambin in sod., 2006).

4 REZULTATI

4.1 ZIMSKA PREHRANA MALE UHARICE

V letih 2005 in 2006 sem na Ljubljanskem barju nabrala 142 celih izbljuvkov, ki so vsebovali 262 enot plena. Iz raztresenega materiala sem določila še 386 enot. Skupaj v podpoglavju prehrana male uharice na Ljubljanskem barju v letih 2005 in 2006 obravnavam 648 enot plena (Preglednica 1).

Preglednica 1: Število nabranih celih izbljuvkov in število določenih enot plena iz celih izbljuvkov in raztresenega materiala v letu 2005 in 2006.

	2005	2006	2005 + 2006
Število celih izbljuvkov	61	81	142
Število enot plena v celih izbljuvkih	120	142	262
Število enot plena v raztresenem materialu	164	222	386
Skupaj število enot	284	364	648

4.1.1 Velikost in oblika izbljuvka

Povprečna velikost izbljuvka, izračunana iz 142 celih izbljuvkov, je bila 42,8 x 20,9 x 15,5 mm. Izbljuvki so bili bolj ovalni kot okrogli (Preglednica 2).

Preglednica 2: Mere izbljuvkov (N=142)

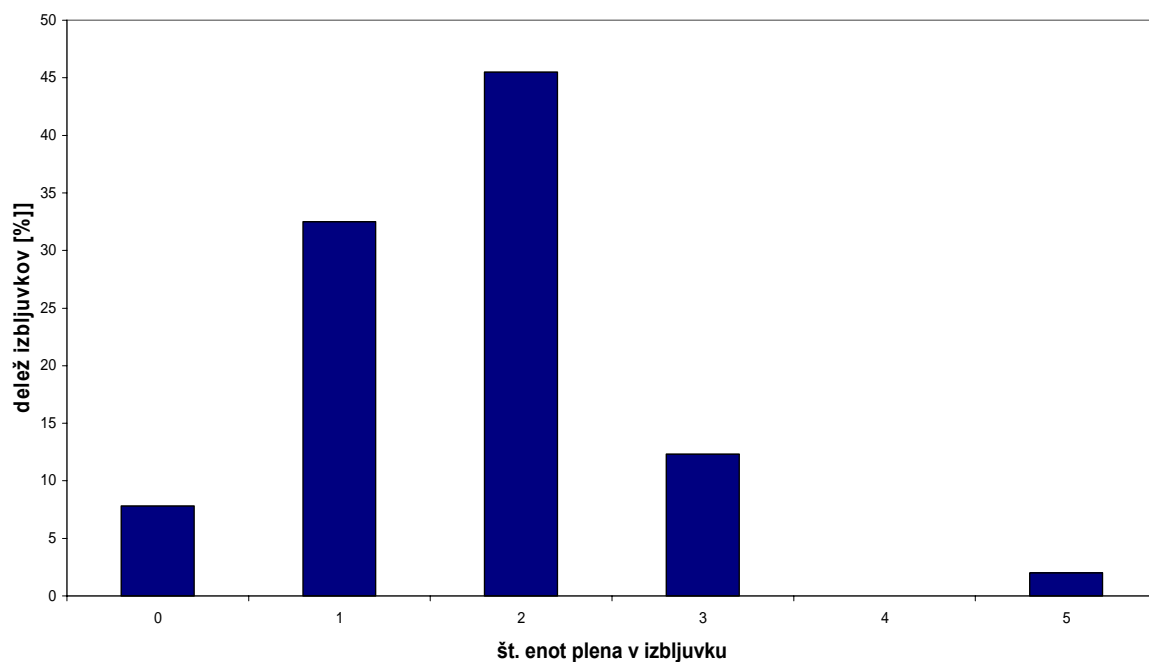
	MIN	MAX	POV	STD
DOLŽINA (mm)	27	74	42,8	8,74
ŠIRINA (mm)	14	28	20,9	2,67
VIŠINA (mm)	9	22	15,5	2,1
IO	0,49	0,77	0,63	0,06

4.1.2 Vsebina izbljuvkov

V izbljuvkih so bili v večini ostanki enega plena ali dveh. Povprečno število uplenjenih osebkov na izbljuvek je bilo 1,9. V 12 izbljuvkih ni bilo lobanje plena, le dlaka in kosti okončin (v Preglednici 3 in Sliki 5 so podatki prikazani pod kategorijo 0). V nobenem izbljuvku nisem našla štirih enot plena (Preglednica 3, Slika 5). Povprečna teža obroka na izbljuvek je znašala 46,6 g (Preglednica 4), povprečna teža plena izračunana iz biomase vseh osebkov pa 25,2 g (Preglednica 5).

Preglednica 3: Frekvenčna distribucija enot plena na izbljuvek (max=5; pov=1,9; N=154)

št. plena na izbljuvek	št. izbljuvkov	%
0	12	7,8 %
1	50	32,5 %
2	70	45,5 %
3	19	12,3 %
4	-	-
5	3	2,0 %



Sika 5: Delež izbljuvkov (%) s številom enot plena na izbljuvek

Preglednica 4: Frekvenčna distribucija teže obroka na izbljuvek (max=127 g; pov=46,6 g; N=142)

utežni razred (g)	število izbljuvkov	%
0-9	-	-
10-19	-	-
20-29	47	33,1
30-39	10	7,0
40-49	29	20,4
50-59	36	25,4
60-69	7	4,9
70-79	4	2,8
80-89	5	3,5
90-99	-	-
100-109	-	-
110-119	1	0,7
120-129	3	2,1

Preglednica 5: Frekvenčna distribucija plena glede na njegovo težo (max=100 g; pov=25,2 g; N=648)

utežni razred (g)	število plena	%
0-9	53	8,2
10-19	38	5,9
20-29	537	82,9
30-39	10	1,5
40-49	7	1,1
50-59	-	-
60-69	-	-
70-79	-	-
80-89	-	-
90-99	-	-
100-109	3	0,5

Povprečna teža realnega obroka (Preglednica 6, stolpec POV (g)) se povečuje počasneje kot teoretična povprečna teža obroka (Preglednica 6, stolpec C) sove. Tako je teža obroka v izbljuvku z eno enoto plena celo višja od povprečne teže plena. Pri dveh osebkih na izbljuvek je teža obroka približno enaka dvojni povprečni teži plena. Pri treh in več osebkih na izbljuvek pa se je povprečna teža obroka v izbljuvku manjšala (Preglednica 6).

Preglednica 6: Povprečna teža realnega obroka na izbljuvek v odvisnosti od števila vsebovanih enot (A – število enot plena v izbljuvku, B – število izbljuvkov, C – število enot plena na izbljuvek krat povprečna teža plena – teoretična povprečna teža obroka (A*25,2 g), N=142).

A	MAX (g)	MIN (g)	POV (g)	STD	B	C (g)
1	40	21	28,1	3,39	50	25,2
2	126,5	30	51,4	12,37	70	50,4
3	116	31	70,4	19,97	19	75,6
4	-	-	-	-	-	100,8
5	127	35	95,3	52,27	3	126,0

4.1.3 Prehrana v letih 2005 in 2006

Mala uharica je v raziskovanem obdobju plenila 16 vrst plena. V največji meri je lovila male sesalce (91,2 odstotka), veliko manj ptiče (6,8 odstotka) in žuželke (dva odstotka). Izmed malih sesalcev je lovila največ voluharice in miši. Najpomembnejša lovna vrsta je bila poljska voluharica s 46,0 odstotki, druga najpomembnejša pa travniška voluharica z 12,7 odstotki. Izmed miši je plenila največ navadno belonogo miš, ki predstavlja tudi tretji najpogostejši plen male uharice (9,1 odstotka). Vse uplenjene ptice pripadajo pticam pevkam (*Passeriformes*). Velik delež ptic so predstavljali osebki velikosti sinice, manj pa je lovila osebke velikosti kosa. Majhen delež v prehrani predstavljajo rovke (3,4 odstotka). Uplenila je tudi podleska in tri krte (Preglednica 7).

Prav tako tri najpogosteje plenjene vrste predstavljajo največji del biomase v prehrani. Poljska voluharica s 53,0 odstotki, travniška voluharica s 14,6 odstotki in navadna belonoga miš (*Apodemus sylvaticus*) s 7,6 odstotki. Majhne razlike med deleži po številu in

deležu po biomasi se pojavljajo zato, ker so osebk, ki pripadajo glavnim lovnim vrstam, približno enako težki. Žuželke k biomasi prispevajo zanemarljiv delež (Preglednica 7).

Preglednica 7: Zimska prehrana male uharice na Ljubljanskem barju v letih 2005 in 2006 (masa=povprečna masa vrste)

	latinsko ime	slovensko ime	masa	N	N%	B	B%
1.	Arvicolidae *	voluharice	25	5	0,8	125	0,8
2.	M.arvalis	poljska voluharica	29	298	46,0	8642	53,0
3.	M. agrestis	travniška voluharica	29	82	12,7	2378	14,6
4.	Pitymys sp.	vrtno voluharice	18	6	0,9	108	0,7
5.	P. subterraneus	vrtna voluharica	17	18	2,8	306	1,9
6.	C.glareolus	gozdna voluharica	21	18	2,8	378	2,3
	Arvicolidae	voluharice		427	65,9	11937	73,3
7.	Apodemus sp.	belonoge miši	26,5	37	5,7	980,5	6,0
8.	A. sylvaticus	navadna belonoga miš	21	59	9,1	1239	7,6
9.	A. flavicollis	rumenogrla miš	32	10	1,5	320	2,0
10.	M. minutus	pritlikava miš	7	32	4,9	224	1,4
	Muridae	miši		138	21,3	2763,5	17,0
11.	M. avellanarius	podlesek	27	1	0,2	27	0,2
12.	T. europaea	navadni krt	100	3	0,5	300	1,8
13.	Soricidae **	rovke	11	1	0,2	11	0,1
14.	Sorex sp.	rdečezobe gozdne rovke	8	3	0,5	24	0,1
15.	S. araneus	gozdna rovka	9	1	0,2	9	0,1
16.	N.fodiens	povodna rovka	13	3	0,5	39	0,2
17.	N. anomalus	močvirska rovka	13	4	0,6	52	0,3
18.	Crocidura sp.	belozobe poljske rovke	10	2	0,3	20	0,1
19.	C. suaveolens	vrtna rovka	9	4	0,6	36	0,2
20.	C. leucodon	poljska rovka	11	4	0,6	44	0,3
	Soricidae	rovke		22	3,4	235	1,4
	Aves II		40	7	1,1	280	1,7
	Aves I		20	37	5,7	740	4,5
21.	Aves	ptiči		44	6,8	1020	6,3
22.	Insecta	žuželke	1	13	2,0	13	0,1
SKUPAJ				648	100,0	16295,5	100,0

* V skupino so združeni osebk, ki jih zaradi poškodovanih lobanj nisem mogla določiti do vrste.

** V skupino so združeni tisti osebk, pri katerih zgornja čeljust ni imela pripadajoče spodnje čeljusti.

4.1.4 Primerjava prehrane med letoma 2005 in 2006

Prehrana v obeh letih je po vrstni sestavi zelo podobna. Največje razlike se kažejo v plenjenju poljske voluharice, travniške voluharice, navadne belonoge miši in žuželk. V letu 2005 je plenila za 7% več poljske voluharice. V istem letu je drugi najpomembnejši plen male uharice predstavljala navadna belonoga miš (17,3%), v letu 2006 pa jo je zamenjala travniška voluharica s 15,4% (Preglednica 8).

Pomembnost plena po biomasi sovпада s pomembnostjo plena po številu (Preglednica 7).

Preglednica 8: Primerjava zimske prehrane male uharice med letoma 2005 in 2006 (masa=povprečna masa vrste)

vrsta	2005					2006			
	masa	N	N%	B	B%	N	N%	B	B%
M. arvalis	29	144	50,7	4176	58,8	158	43,4	4582	50,6
M. agrestis	29	27	9,5	783	11,0	56	15,4	1624	17,9
P. subterraneus	17	4	1,4	68	1,0	20	5,5	340	3,8
C. glareolus	21	7	2,5	147	2,1	11	3,0	231	2,5
Arvicolidae		182	64,1	5174	72,8	245	67,3	6777	74,8
A. sylvaticus	21	49	17,3	1029	14,5	42	11,5	882	9,7
A. flavicollis	32	10	3,5	320	4,5	5	1,4	160	1,8
M. minutus	7	16	5,6	112	1,6	16	4,4	112	1,2
Muridae		75	26,4	1461	20,6	63	17,3	1154	12,7
M. avellanarius	27	1	0,4	27	0,4	-	-	-	-
T. europaea	100	-	-	-	-	3	0,8	300	3,3
S. araneus	9	1	0,4	9	0,1	3	0,8	27	0,3
N. fodiens	13	1	0,4	13	0,2	2	0,5	26	0,3
N. anomalus	13	-	-	-	-	5	1,4	65	0,7
C. suaveolens	9	4	1,4	36	0,5	1	0,3	9	0,1
C. leucodon	11	2	0,7	22	0,3	3	0,8	33	0,4
Soricidae		8	2,8	80	1,1	14	3,8	160	1,8
Aves II	40	2	0,7	80	1,1	5	1,4	200	2,2
Aves I	20	14	4,9	280	3,9	23	6,3	460	5,1
Aves		16	5,6	360	5,1	28	7,7	660	7,3
Insecta	1	2	0,7	2	0,0	11	3,0	11	0,1
skupaj		284	100,0	7104	100,0	364	100,0	9062	100,0

4.1.5 Vrstna podobnost zimske prehrane med različnimi državami

Vrednosti indeksa podobnosti so med 0,12 in 0,90. V večini primerov si prehrane med državami niso preveč podobne. Najbolj podobni sta si vrstni prehrani iz Slovenije. Indeks podobnosti znaša 0,90; tako visoko vrednost lahko pripišemo dejstvu, da je prehrana

primerjana iz istega območja Slovenije, in sicer z Ljubljanskega barja. Visoko podobnost je imela prehrana v Sloveniji še s prehrano sov v Nemčiji in Franciji. Najmanjša podobnost prehrane v Sloveniji se kaže z J Švedsko in s S Italijo. Najmanj podobno prehrano imajo sove iz Švedske in Romunije. Razlike so tako v taksonih kot v deležih plenjenja (Preglednica 9).

Preglednica 9: Indeks podobnosti (P) med zimsko prehrano malih uharic v različnih državah Evrope

	J Švedska ¹	Romunija ²	Francija ³	Nemčija ⁴	S Italija ⁵	Slovenija 1 ⁶	Slovenija 2 ⁷
J Švedska ¹		0,12	0,17	0,15	0,14	0,30	0,27
Romunija ²	-		0,28	0,45	0,59	0,37	0,48
Francija ³	-	-		0,22	0,24	0,74	0,77
Nemčija ⁴	-	-	-		0,39	0,74	0,78
S Italija ⁵	-	-	-	-		0,36	0,29
Slovenija 1 ⁶	-	-	+	+	-		0,90
Slovenija 2 ⁷	-	-	+	+	-	+++	

1: Nilsson I. N. 1981

2: Murariu D. et al. 1991

3: Lode T. 1994

4: Smettan H. W. 1987

5: Galeotti P. in Canova L. 1994

6: to delo

7: neobjavljeni podatki (izbljuvki, nabrani na treh lokacijah na Ljubljanskem barju (Bevke, Mah in Goričica) v mesecih januar–april v letih 1988–2006)

+++ visoka stopnja podobnosti

+ srednja stopnja podobnosti

- nizka stopnja podobnosti

4.1.6 Večletna dinamika zimske prehrane male uharice

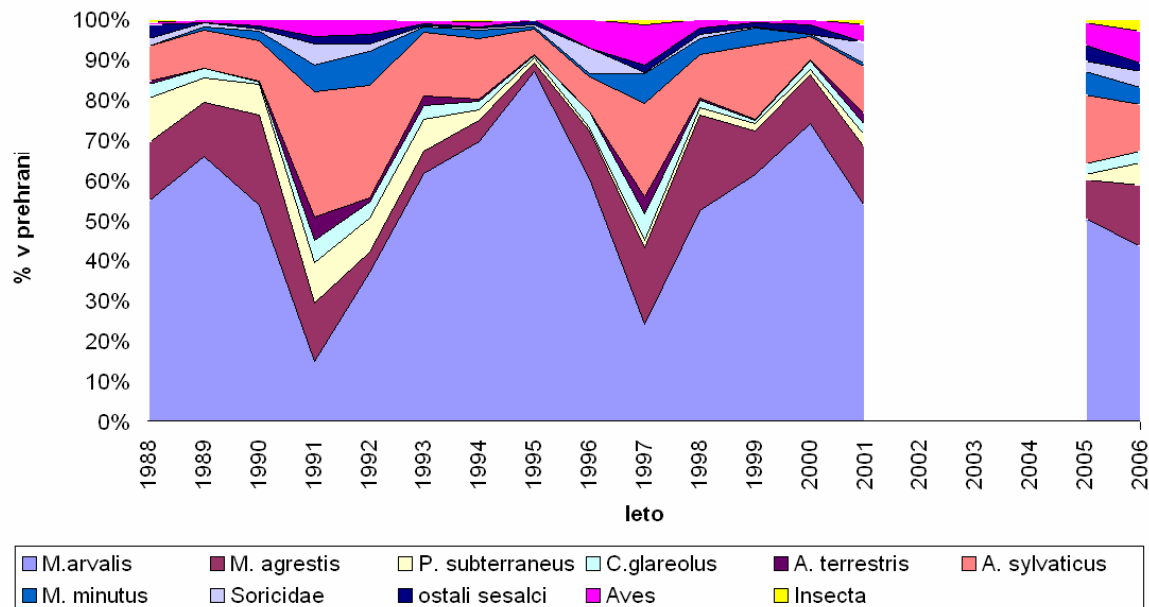
Opazne so velike razlike med leti. Vrhovi pojavljanja poljske voluharice v prehrani male uharice so na 5–6 let (Slika 6). Tako je poljska voluharica predstavlja največji delež v letih 1989, 1995 in 2000.

V letih 1991 in 1997 je mala uharica plenila več navadne belonoge miši. V teh letih se je povečal tudi delež ptičev in pritlikave miši. Delež travniške voluharice in ostalih taksonov se ne spreminja tako značilno s spreminjanjem poljske voluharice.

4.1.7 Soodvisnost ŠPN, LIU in deleža poljske voluharice po številu v prehrani

ŠPN je v značilni negativni korelaciji z deležem poljske voluharice po številu v prehrani ($r = -0,98$, $p < 0.01$). Delež poljske voluharice po številu v prehrani pa v pozitivni korelaciji z vrednostmi LIU poljske voluharice ($r = 0,726$, $p < 0.01$), kar kaže, da je mala uharica močno odvisna od razpoložljivosti poljske voluharice na lovnem območju. Iz slike

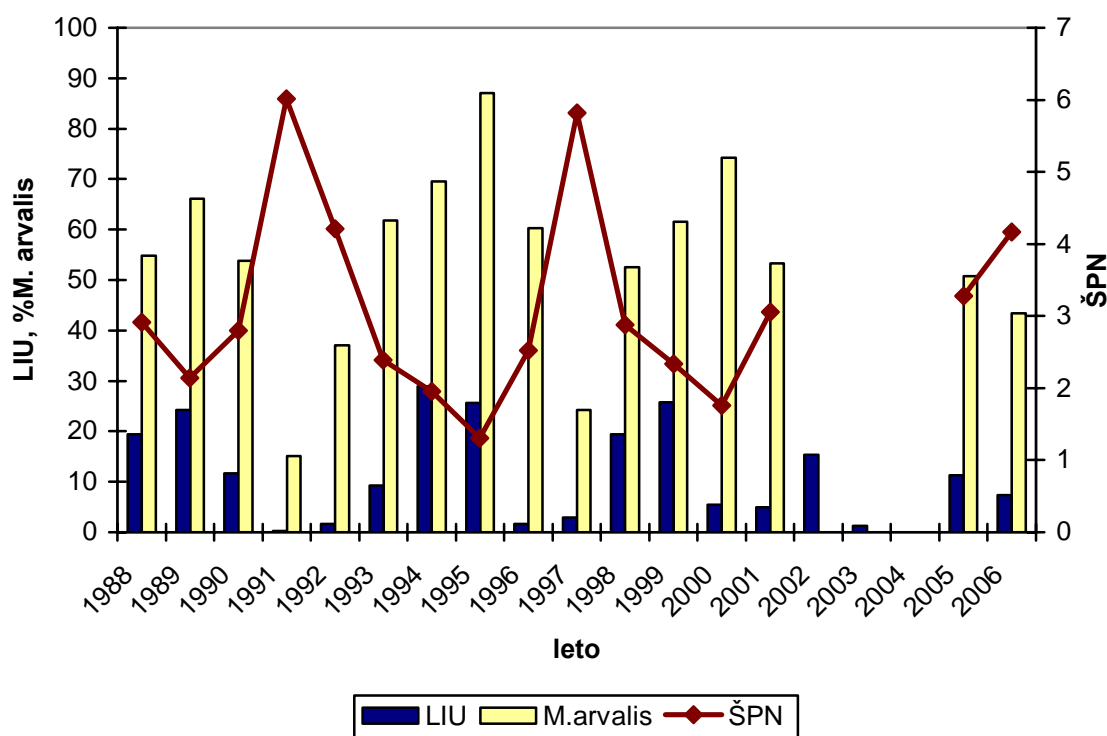
7 izstopata le leti 2000 in 1995, v katerih se je delež v prehrani dvignil, čeprav se je številčnost na polju zmanjšala.



Slika 6: Večletna dinamika zimske prehrane male uharice med letoma 1988 in 2006. Podatki za leta 2002–2004 manjkajo. V skupino ostali sesalci so vključeni taksoni sesalcev, ki se v prehrani (po številu) male uharice pojavljajo z manj kot 5%.

Preglednica 10: Vrednosti LIU, ŠPN in delež poljske voluharice v prehrani po številu v letih 1988–2006. Podatki za LIU v letu 2004 manjkajo. Manjkajo tudi podatki za ŠPN in delež poljske voluharice med letoma 2002–2004.

leto	LIU	M.arvalis (%)	ŠPN
1988	19,4	54,8	2,91
1989	24,2	66,1	2,14
1990	11,7	53,8	2,80
1991	0,2	15,1	6,01
1992	1,7	37,1	4,21
1993	9,3	61,8	2,39
1994	28,9	69,6	1,95
1995	25,6	87,0	1,31
1996	1,7	60,3	2,52
1997	2,9	24,3	5,82
1998	19,4	52,6	2,88
1999	25,7	61,5	2,34
2000	5,4	74,2	1,76
2001	5	53,3	3,06
2002	15,3	-	-
2003	1,3	-	-
2004	-	-	-
2005	11,3	50,7	3,28
2006	7,3	43,4	4,17



Slika 7: Večletna dinamika spreminjanja spomladanskega ulova poljske voluharice na Mahu in v prehrani male uharice (po številu) na celotnem Barju. Prikazane so tudi vrednosti ŠPN. Podatkov o deležu poljske voluharice v prehrani v letih 2002–2004 ni. Prav tako ni podatka o LIU vrednosti za leto 2004.

4.2 PRIMERJAVA PREHRANE MALE UHARICE IN PEGASTE SOVE

Povprečna velikost izbljuvka male uharice je bila $42,8 \times 19,8 \times 16,8$ mm, medtem ko je bila povprečna velikost izbljuvka pegaste sove $39,6 \times 26,5 \times 19,3$ mm. Razmerje povprečnih mer izbljuvka med malo uharico in pegasto sovo znaša $1:0,92 \times 1:1,3 \times 1:1,1$. Po tem lahko sklepamo, da so izbljuvki pegaste sove bolj okrogli kot izbljuvki male uharice, kar nam kaže tudi višja vrednost indeksa ovalnosti izbljuvka (Preglednica 11).

Preglednica 11: Velikost zimskih izbljuvkov male uharice in pegaste sove

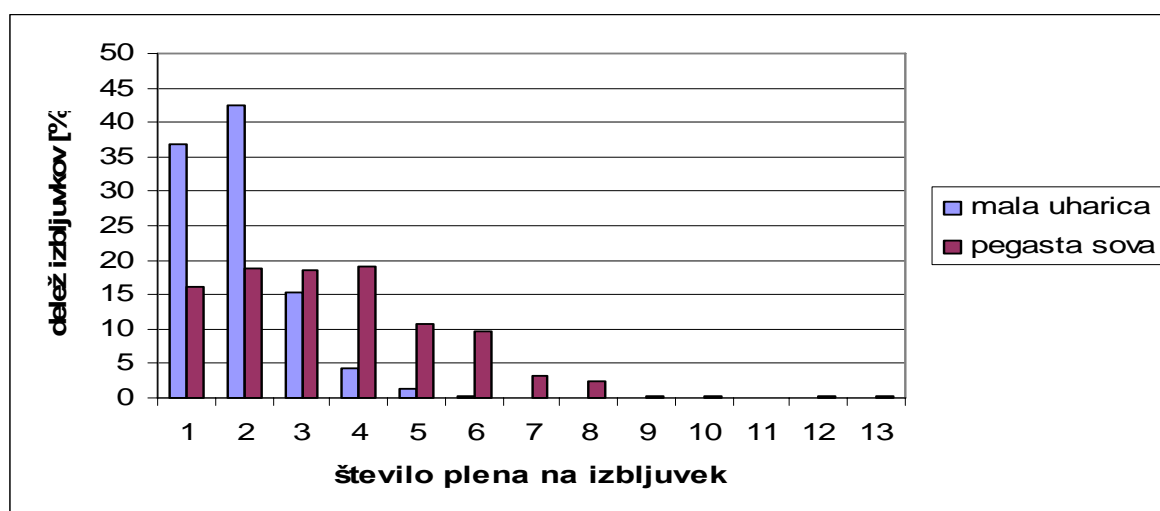
	mala uharica				pegasta sova			
	dolžina (mm)	širina (mm)	višina (mm)	IO	dolžina (mm)	širina (mm)	višina (mm)	IO
min	14	13	10	0,50	17	13	11	0,54
max	74	30	22	0,95	74	39	33	0,95
pov	42,8	19,8	16,8	0,63	39,6	26,5	19,3	0,73
STD	9,57	2,29	1,99	0,0627	9,40	4,36	3,34	0,0686

V izbljuvku male uharice sem v večini našla 1–2 plena, v izbljuvkih pegaste sove pa 1–4 plene (Slika 8). Tako je bilo v izbljuvku male uharice v povprečju 1,9 enote plena, v

izbljuvku pegaste sove pa 3,5 enot plena (Preglednica 12). Razmerje med količino požrtega plena med malo uharico in pegasto sovo tako znaša 1:1,8. Povprečna teža obroka male uharice je bila 47,1 g, pegaste sove pa 60,7 g. (Preglednica 13). Razmerje med vrednostma je 1:1,3. Povprečna teža požrtega plena je bila pri mali uharici 25,0 g, pri pegasti sovi pa 16,9 g. (Preglednica 14). Razmerje med vrednostma je 1:0,68. Torej je mala uharica pojedla več težjega plena kot pegasta sova, naenkrat pa je pegasta sova zaužila večjo biomaso plena kot mala uharica.

Preglednica 12: Frekvenčna distribucija enot plena na izbljuvek pri mali uharici in pegasti sovi ($\max_{\text{MU}} = 6$; $\text{pov}_{\text{MU}} = 1,9$; $N_{\text{MU}} = 308$; $\max_{\text{PS}} = 13$; $\text{pov}_{\text{PS}} = 3,5$; $N_{\text{PS}} = 307$)

število plena na izbljuvek	mala uharica		pegasta sova	
	število izbljuvkov	%	število izbljuvkov	%
1	113	36,7	49	16,0
2	131	42,5	58	18,9
3	47	15,3	57	18,6
4	12	4,2	59	19,2
5	4	1,3	33	10,7
6	1	0,3	30	9,8
7	-	-	10	3,2
8	-	-	7	2,3
9	-	-	1	0,3
10	-	-	1	0,3
11	-	-	-	-
12	-	-	1	0,3
13	-	-	1	0,3
skupaj	308	100,0	307	100,0



Slika 8: Frekvenčna distribucija števila enot plena na izbljuvek

Preglednica 13: Frekvenčna distribucija teže obroka na izbljuvek pri mali uharici in pegasti sovi ($\max_{\text{MU}}=145$ g; $\text{pov.}_{\text{MU}}=47,1$ g; $N_{\text{MU}}=308$; $\max_{\text{PS}}=184$ g; $\text{pov.}_{\text{PS}}=60,7$ g; $N_{\text{PS}}=307$)

utežni razred	mala uharica		pegasta sova	
	število izbljuvkov	%	število izbljuvkov	%
0-9	1	0,3	5	1,6
10-19	3	1,0	10	3,3
20-29	111	36,0	51	16,6
30-39	21	6,8	23	7,5
40-49	40	13,0	19	6,2
50-59	73	23,7	52	16,9
60-69	11	3,6	39	12,7
70-79	13	4,2	35	11,4
80-89	24	7,8	29	9,4
90-99	6	1,9	12	3,9
100-109	2	0,6	11	3,6
110-119	1	0,3	9	2,9
120-129	1	0,3	6	2,0
130-139	-	-	4	1,3
140-149	1	0,3	1	0,3
150-159	-	-	-	-
160-169	-	-	-	-
170-179	-	-	-	-
180-189	-	-	1	0,3
skupaj	308	100,0	307	100,0

Preglednica 14: Frekvenčna distribucija plena glede na njegovo težo ($\max_{\text{MU}}=100$ g; $\text{pov.}_{\text{MU}}=25,0$ g; $N_{\text{MU}}=1873$; $\max_{\text{PS}}=96$ g; $\text{pov.}_{\text{PS}}=16,9$ g; $N_{\text{PS}}=1629$)

utežni razred	mala uharica		pegasta sova	
	število plena	%	število plena	%
0-9	122	6,5	414	25,4
10-19	134	7,2	658	40,4
20-29	1550	82,8	543	33,3
30-39	23	1,2	-	-
40-49	41	2,2	6	0,4
50-59	-	-	-	-
60-69	-	-	-	-
70-79	-	-	6	0,4
80-89	-	-	-	-
90-99	-	-	2	0,1
100-109	3	0,2	-	-
skupaj	1873	100,0	1629	100,0

Pri treh pogostih vrstah plena ni bilo statistično značilne razlike v velikosti osebkov, ki sta jih uplenili mala uharica in pegasta sova, bila pa je statistična razlika med ulovljenimi osebki poljske voluharice. Mala uharica je lovila večje osebkke (Preglednica 15).

Preglednica 15: Povprečne vrednosti dolžin IM³ (mm) za štiri pogoste vrste plena in izračun t-testa; NS – ni značilno; ** <0.01

vrsta	mala uharica		pegasta sova		t-test	p
M. arvalis	13,7	(n = 847)	13,5	(n = 285)	4,611	**
A. sylvaticus	11,8	(n = 231)	11,6	(n = 30)	2,335	NS
M. agrestis	15,2	(n = 132)	15,0	(n = 32)	1,172	NS
P. subterraneus	12,9	(n = 99)	13,0	(n = 27)	0,333	NS

Mala uharica je uplenila 19 živalskih vrst. Od tega so ji največji delež predstavljali mali sesalci (96,6 odstotka). V 67,4 odstotka je bila to voluharica, v 26,3 odstotka miš in v 2,7 odstotka rovka (Slika 9). Od malih sesalcev je najpogosteje plenila poljsko voluharico (49,1 odstotka). V večjem deležu je plenila še navadno belonogo miš (20,2 odstotka) in travniško voluharico (7,4 odstotka) (Preglednica 16, Slika 11).

Tudi pegasta sova je uplenila 19 vrst. Med njimi je bilo 99,1 odstotka malih sesalcev. Največkrat je ulovila rovko (59,0 odstotkov), nato voluharico in šele potem miš (Slika 9). Izmed rovk je največkrat uplenila poljsko rovko (*Crocidura leucodon*) in močvirsko rovko (*Neomys anomalus*). Med vsem plenom je bilo največ poljske voluharice (25,1 odstotka) (Slika 11). Mala uharica je v večjem deležu lovila ptiče kot pegasta sova (Preglednica 16).

Obe sovi sta v zanemarljivem deležu lovili druge sesalce (krti, polhi) in žuželke. Tako te dve lovni skupini tudi pri deležu biomas pri sovah nimata pomembne vloge (Preglednica 16).

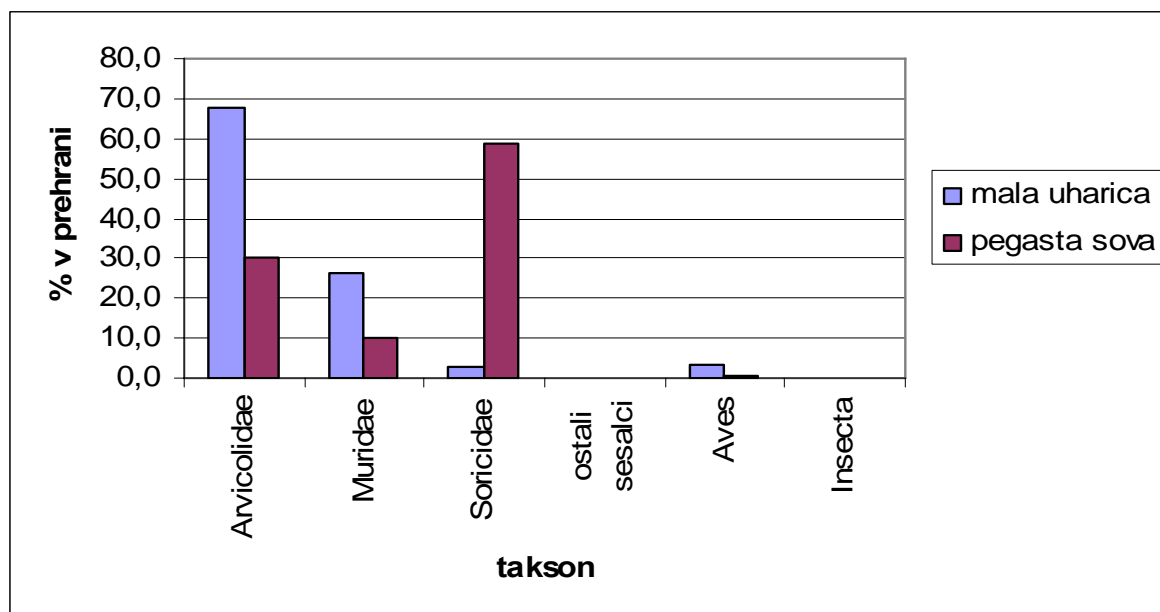
Po biomasi pri obeh vrstah prevladujejo osebki iz skupine voluharic. Pri pegasti sovi sledijo rovke in nato miši, pri mali uharici pa miši, ptiči in šele nato rovke (Slika 10). Največji odstotek biomase pri obeh sovah predstavlja poljska voluharica. Pri mali uharici ji sledita navadna belonoga miš in travniška voluharica. Pri pegasti sovi pa močvirska rovka in poljska rovka (Slika 10, Preglednica 16).

ŠPN male uharice je 3,38, pri pegasti sovi pa 6,73.

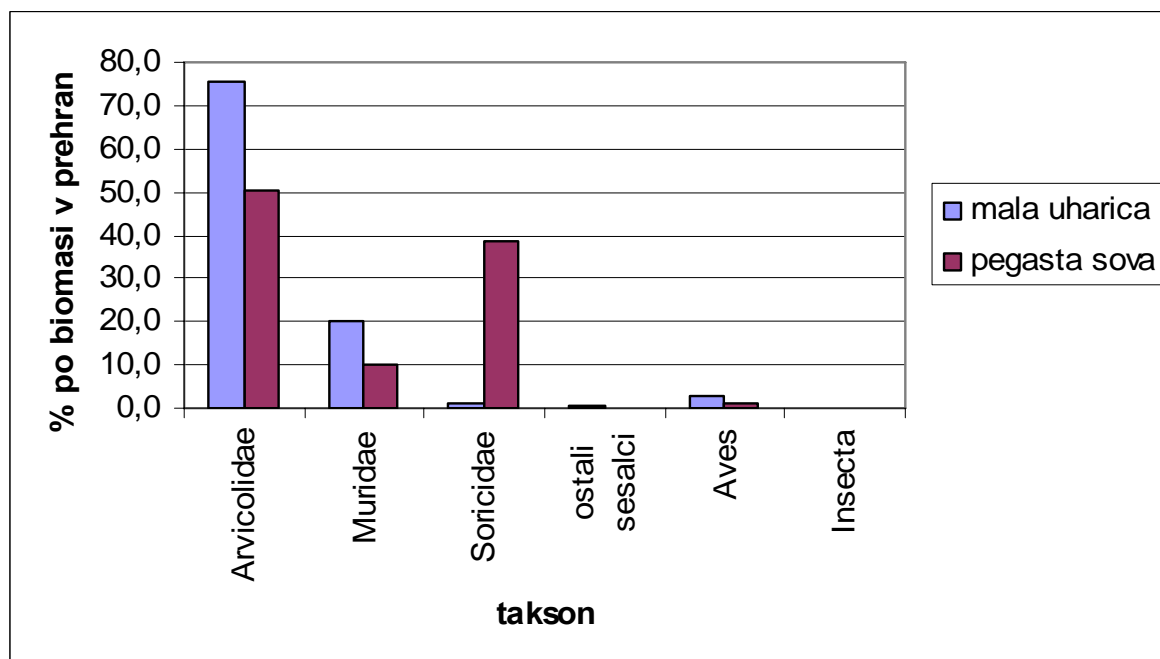
Indeks podobnosti med zimsko prehrano male uharice in pegaste sove znaša 0,48.

Preglednica 16: Primerjava zimske prehrane male uharice in pegaste sove

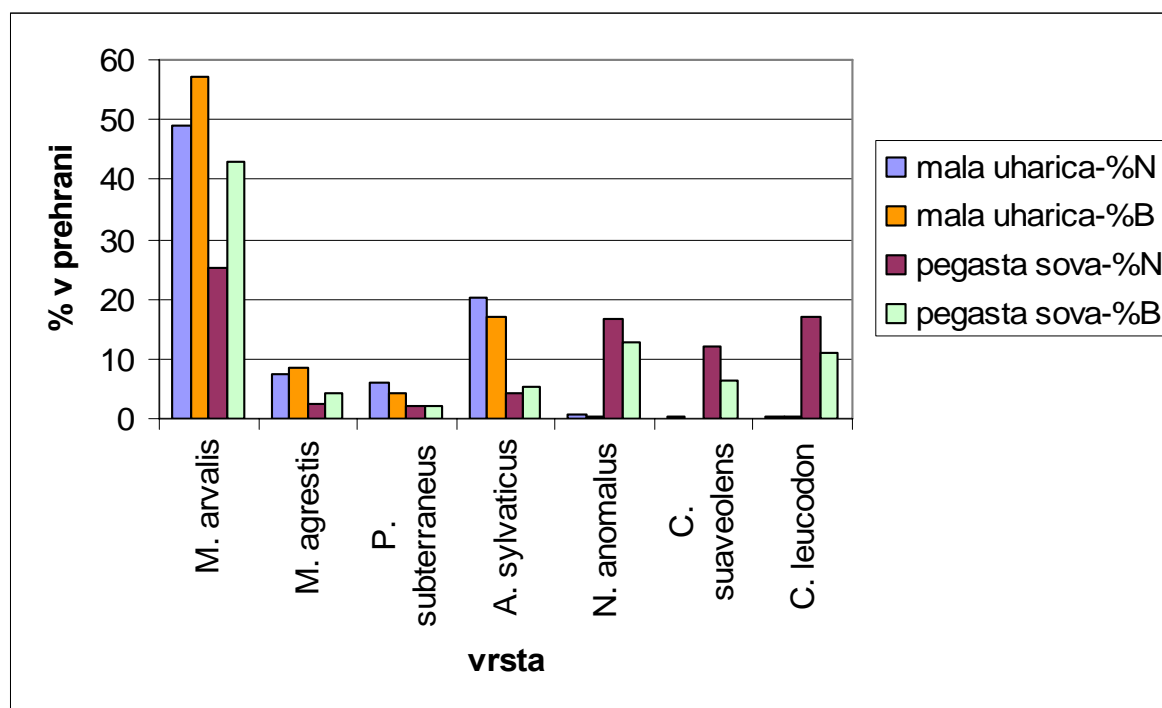
takson	pt	mala uharica				pegasta sova			
		N	N%	B	B%	N	N%	B	B%
1. <i>M. arvalis</i>	29	920	49,1	26680	57,0	409	25,1	11861	43,0
2. <i>M. agrestis</i>	29	138	7,4	4002	8,5	40	2,5	1160	4,2
3. <i>P. subterraneus</i>	17	112	6,0	1904	4,1	34	2,1	578	2,1
4. <i>C. glareolus</i>	21	59	3,2	1239	2,6	1	0,1	21	0,1
5. <i>A. terrestris</i>	43	34	1,8	1462	3,1	6	0,4	258	0,9
Arvicolidae		1263	67,4	35287	75,4	490	30,1	13878	50,3
6. <i>A. sylvaticus</i>	21	378	20,2	7938	17,0	72	4,4	1512	5,5
7. <i>A. flavicollis</i>	32	23	1,2	736	1,6	-	-	-	-
8. <i>M. musculus</i>	20	-	-	-	-	7	0,4	140	0,5
9. <i>M. minutus</i>	7	91	4,9	637	1,4	76	4,7	532	1,9
10. <i>R. norvegicus</i>	96	-	-	-	-	2	0,1	192	0,7
11. <i>R. rattus</i>	79	-	-	-	-	6	0,4	474	1,7
Muridae		492	26,3	9311	19,9	163	10,0	2850	10,3
12. <i>M. avellanarius</i>	27	1	0,1	27	0,1	1	0,1	27	0,1
13. <i>T. europaea</i>	100	3	0,2	300	0,6	-	-	-	-
14. <i>S. araneus</i>	9	23	1,2	207	0,4	141	8,7	1269	4,6
15. <i>S. minutus</i>	6	1	0,1	6	0,0	1	0,1	6	0,0
16. <i>S. etruscus</i>	3	1	0,1	3	0,0	-	-	-	-
17. <i>N. anomalus</i>	13	11	0,6	143	0,3	270	16,6	3510	12,7
18. <i>N. fodiens</i>	13	3	0,2	39	0,1	78	4,8	1014	3,7
19. <i>C. suaveolens</i>	9	4	0,2	36	0,1	195	12,0	1755	6,4
20. <i>C. leucodon</i>	11	8	0,4	88	0,2	276	16,9	3036	11,0
Soricidae		51	2,7	522	1,1	961	59,0	10590	38,4
21. Aves I	20	54	2,9	1080	2,3	13	0,8	260	0,9
22. Aves II	40	7	0,4	280	0,6	-	-	-	-
Aves		61	3,3	1360	2,9	13	0,8	260	0,9
23. Insecta	1	2	0,1	2	0,0	1	0,1	1	0,0
skupaj		1873	100,0	46809	100,0	1629	100,0	27606	100,0
ŠPN			3,38					6,73	



Slika 9: Pojavljanje taksonov v prehrani po številu pri mali uharici in pegasti sovi



Slika 10: Pojavljanje taksonov v prehrani po biomasi pri mali uharici in pegasti sovi



Slika 11: Deleži vrst po številu in po biomasi v prehrani male uharice in pegaste sove

Pri izračunu glavnih in alternativnih vrst plena za sovi sem pri mali uharici uporabila podatke iz 16 let, pri pegasti sovi pa le iz petih let.

Glavna lovna vrsta male uharice je poljska voluharica. S ŠPN korelira negativno in visoko značilno (Preglednica 17), prav tako predstavlja visok delež v prehrani male uharice po biomasi (Preglednica 16). Glavni alternativni plen zanjo je le navadna belonoga miš, saj se edina pojavlja v prehrani nad 10% v biomasi in visoko značilno, pozitivno korelira s ŠPN. Visoko pozitivno korelacijo imajo še gozdna voluharica, pritlikava miš, ptiči in rovkje z nekoliko nižjo stopnjo značilnosti, ki zaradi nizkega deleža v prehrani ne predstavljajo alternativnega plena. Korelacija ostalih taksonov s ŠPN je neznačilna.

Pri pegasti sovi dve vrsti korelirata negativno s ŠPN, in sicer travniška voluharica in vrtna rovkja. Nobena vrsta ne korelira značilno (Preglednica 18).

Preglednica 17: Vrednosti Spearmanovega koeficienta korelacije med vrednostmi ŠPN in številčnim deležem taksonov v prehrani male uharice (n = 16), NS – ni značilno; * < 0.05; ** < 0.01

	r_s	P
M. arvalis	-0,982	**
M. agrestis	0,429	NS
P. subterraneus	0,405	NS
C. glareolus	0,679	**
A. terrestris	0,382	NS
A. sylvaticus	0,658	**
A. flavicollis	0,368	NS
M. minutus	0,694	**
Soricidae	0,532	*
ostali sesalci	0,393	NS
Aves	0,723	**
Insecta	0,366	NS

Preglednica 18: Vrednosti Spearmanovega koeficienta korelacije med vrednostmi ŠPN in številčnim deležem taksonov v prehrani pegaste sove (n = 5), NS – ni značilno.

	r_s	P
M. arvalis	-0,5	NS
M. agrestis	0,7	NS
P. subterraneus	0,3	NS
A. terrestris	0,2	NS
A. sylvaticus	0,5	NS
M. musculus	0,7	NS
M. minutus	0,3	NS
S. araneus	0,7	NS
N. anomalus	0,8	NS
N. fodiens	0,3	NS
C. suaveolens	-0,5	NS
C. leucodon	0,2	NS
ostali sesalci	0,15	NS
Aves	0,2	NS
Insecta	0	NS

4.3 VEČLETNA DINAMIKA SPOMLADANSKE RELATIVNE ABUNDANCE POLJSKE VOLUHARICE NA LJUBLJANSKEM BARJU

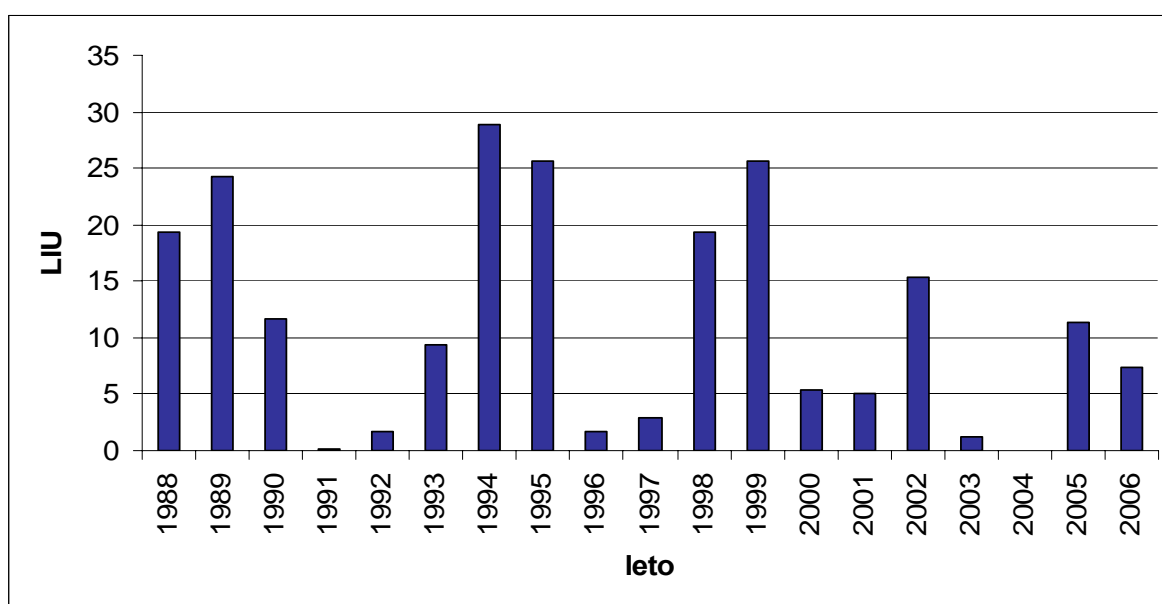
Male sesalce smo lovili vsa leta 1988–2006, razen v letu 2004, ko pasti nismo postavljali. V 18 letih se je ujelo 451 poljskih voluharic.

Male sesalce sem na Ljubljanskem barju lovila v letih 2005 in 2006. V obeh letih skupaj sem postavila 292 pasti: 142 v letu 2005 in 150 v letu 2006 (Preglednica 19). V letu 2005 se je ujelo 16 poljskih voluharic v letu 2006 pa 11. Letni indeks ulova je bil leta 2005 višji kot leta 2006 (Preglednica 19).

Ocena spomladanske relativne abundance poljske voluharice na Mahu, se je med leti zelo spreminjala (Slika 12). Visoke vrednosti so bile v letih 1988, 1989, 1994, 1995, 1998, 1999 in 2002, nizke pa v letih 1991, 1992, 1996, 1997, 2001 in 2003. Razmerje med najnižjo in najvišjo vrednostjo LIU med letoma 1988 in 2006 je bilo 1 : 144,5 (Preglednica 19).

Preglednica 19: Spomladanski ulov poljske voluharice na travnikih Ljubljanskega barja po letih v obdobju 1988 – 2006. Podatki za leto 2004 manjkajo. LIU – letni indeks ulova

leto	število pasti	število ujetih poljskih voluharic	število lovnih noči	LIU	pasti postavil
1988	144	28	2	19,4	Tome
1989	264	64	5	24,2	Tome
1990	495	58	5	11,7	Tome
1991	410	1	5	0,2	Tome
1992	240	4	4	1,7	Tome
1993	173	16	3	9,3	Tome
1994	180	52	2	28,9	Tome
1995	180	46	2	25,6	Tome
1996	120	2	2	1,7	Tome
1997	240	7	4	2,9	Tome
1998	252	49	3	19,4	Tome
1999	210	54	3	25,7	Tome
2000	130	7	2	5,4	Tome
2001	240	12	3	5,0	Tome
2002	150	23	2	15,3	Tome
2003	75	1	1	1,3	Tome
2004	-	-	-	-	-
2005	142	16	2	11,3	Tome & Štilec
2006	150	11	2	7,3	Štilec
skupaj	3795	451	52	11,9	



Slika 12: Spreminjanje ocene spomladanske relativne abundance populacije poljske voluharice na Mahu, v obdobju 1988–2006. Vrednost za leto 2004 manjka. Ocena je predstavljena z letnim indeksom ulova (LIU).

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

5.1.1 Zimska prehrana male uharice

Izbljuvki male uharice na Ljubljanskem barju so v povprečju merili 42,8 mm × 20,9 mm × 15,5 mm (Preglednica 2). Te meritve so podobne prejšnjim meritvam zimskih izbljuvkov na Ljubljanskem barju, ki jih je opravil Tome (1992). V Litvi (Balčiauskiene in sod., 2006) so bile meritve zimskih izbljuvkov naslednje: 39,5 mm × 20,2 mm. Meritve za višino niso bile podane. V Nemčiji so izbljuvki merili 37 mm × 20 mm × 15 mm, v Angliji in na Irskem pa 33 mm × 19 mm (Heitkamp, 1967; Glue in Hammond, 1974, cit. po Mikkola, 1983). V slednjem primeru podatki za višino niso bili podani. Izbljuvki so največji v Sloveniji.

Povprečno število ujetega plena na izbljuvek je v zimskem obdobju znašalo 1,9 plena na izbljuvek (Preglednica 3). V nekdanji Jugoslaviji (Bačka) znaša vrednost 2,31 plena na izbljuvek (Purger in Krsmanović, 1989), medtem ko v Romuniji znaša 1,7 enote plena na izbljuvek (Murariu in sod., 1991).

V 12 izbljuvkah nisem našla lobanje plena, ampak le dlake in kosti okončin. Razlogov za ta pojav je lahko več: (i) nekaterim parom, ki so se parili zgodaj, se ob koncu marca že lahko izvalijo mladiči (Tome, 1995). Starši jih hranijo z obglavljenim plenom (Mikkola, 1983), zato njihovi izbljuvki ne vsebujejo lobanj plena. (ii) Izbljuvek bi se med padanjem na tla lahko zadel ob vejo; prelomil bi se, tako da kasneje ne bi bilo opazno, da je nabrani izbljuvek pravzaprav polovica celega izbljuvka. (iii) Če bi sova pojedla veliko enot plena in bi zato naredila dva izbljuvka, vse lobanje plena pa bi se po naključju zbrale na en konec izbljuvka. To razlago je podal že Šorgo (1992).

Povprečna teža realnega obroka (Preglednica 6, stolpec POV (g)) se povečuje počasneje kot teoretična povprečna teža obroka (Preglednica 6, stolpec C) sove. Tako je teža obroka v izbljuvku z eno enoto plena višja od povprečne teže plena. Pri dveh osebkih na izbljuvek je teža obroka približno enaka dvojni povprečni teži plena. Pri treh in več osebkih na izbljuvek pa se je povprečna teža obroka v izbljuvku manjšala (Preglednica 6). Pri treh in več osebkih na izbljuvek pa se je povprečna teža realnega obroka v izbljuvku manjšala, kar pomeni, da je velikost plena verjetno vplivala na število ujetih osebkov plena.

Mala uharica je v zimskem obdobju v letih 2005 in 2006 plenila 16 vrst plena (Preglednica 7). Največji delež v prehrani so predstavljale vrste, ki živijo na travnikih (poljska

voluharica, travniška voluharica in navadna belonoga miš). Redkeje so njeno prehrano sestavljali mali sesalci, ki se zadržujejo v gozdovih (rumenogrla miš, gozdna voluharica), v gostem obrežnem rastlinju in tisti, ki večino časa preživijo pod zemljo (vrtna voluharica) (Kryštufek, 1991). Ulov teh živali je moral biti za sovo naključen, saj je mala uharica anatomsko prilagojena za lov na odprtih površinah (travniki, polja) (Cramp, 1985). Visok delež žuželk v zimski prehrani male uharice pripisujem prehrani iz marca in aprila, ko so temperature zraka že višje in so žuželke že aktivne, populacije sesalcev pa so še majhne.

Tudi v drugih državah so v največjem deležu lovile male sesalce, sledili so jim ptiči. Pojavljale pa so se razlike v deležih malih sesalcev po vrstah. V Sloveniji, Franciji (Lode, 1994) in Nemčiji (Smettan, 1987) predstavlja glavno lovno vrsto poljska voluharica, medtem ko je na Švedskem (Nilsson, 1981) to travniška voluharica. V Romuniji (Murariu in sod., 1991) in Italiji (Galeotti in Canova, 1994) pa so glavni lovni plen miši iz rodu *Apodemus*.

Zato ima prehrana sov iz Slovenije visoko podobnost s prehrano sov iz Nemčije in Francije in najmanjšo podobnost s prehrano iz J Švedske in S Italije. V Sloveniji, Nemčiji in Franciji so si podobni tudi deleži miši iz rodu *Apodemus*, rovk in ptičev. Po pričakovanjih sta si bili najbolj podobni vrstni prehrani iz Slovenije. Njun indeks podobnosti znaša 0,90. Tako visoko vrednost lahko pripišemo dejstvu, da je prehrana primerjana z istega območja Slovenije, in sicer z Ljubljanskega barja. Najmanj podobno prehrano imajo sove iz Švedske in Romunije. Razlike so tako v taksonih kot v deležih plenjenja.

Razlike v podobnosti prehrane v državah so lahko posledica različnih razširjenosti malih sesalcev. Od najpogostejšega plena male uharice živi na skrajnem severu Evrope le travniška voluharica (Mitchell-Jones, 1999), zato sova na Švedskem pleni le to vrsto voluharic. Voluharico vrste *Microtus savii* lovijo le male uharice, ki živijo v Italiji, saj je ta vrsta voluharice omejena le na Apeninski polotok in Sicilijo (Mitchell-Jones, 1999). Ker nisem primerjala raziskav prehrane, opravljenih v istih letih, se lahko vrednosti indeksa podobnosti razlikujejo tudi zaradi razlik v gostoti glavnega lovnega plena na polju. Na ta problem je opozoril že Murariu in sod. (1991).

Večje razlike v prehrani med letoma 2005 in 2006 se kažejo le v plenjenju poljske voluharice, travniške voluharice in navadne belonoge miši. Leta 2006 je bilo na travnikih Ljubljanskega barja manj poljskih voluharic (Preglednica 19). Vrsta je za malo uharico glavni in najpomembnejši plen. Kadar je primanjkuje, ujame več navadnih belonogih miši, ki so glavni nadomestni plen (Tome, 2003). Kljub temu je mala uharica v letu 2006 izpad poljskih voluharic nadomestila s travniškimi voluharicami in ne z navadno belonogo mišjo.

Možna razlaga je, da so v tem letu tudi miši, ki so najbolj razširjene na njivah (Remžgar, 1989), imele populacijski minimum, zato je mala uharica lovila več na močvirnih travnikih, kjer je običajno dominantna vrsta travniška voluharica (Kryštufek, 1991).

Spremembe pa niso opazne le med letoma 2005 in 2006, ampak tudi med preostalimi leti. V prehrani najbolj niha delež poljske voluharice: od 15,1 odstotka v letu 1991 do 87,0 odstotka v letu 1995. Vrhovi deležev v prehrani so na 5–6 let. Tako poljska voluharica predstavlja največji delež v letih 1989, 1995 in 2000. Močan upad poljske voluharice se ponavadi zgodi drugo leto po tem, ko jih je v prehrani največ. Ker med letoma 2001 in 2005 ni podatkov, težko trdimo, da tudi leto 2005 predstavlja vrh plenjenja male uharice; ta je bil lahko že v letu 2004. V letih (1991 in 1997), ko je bilo mali uharici na razpolago malo poljskih voluharic, je ta plenila največ navadne belonoge miši. V teh letih se je povečal tudi delež ptičev in pritlikave miši.

Ob opazovanju malih sesalcev v času, ko tla prekriva sneg, je Winjands (1984) ugotovil, da voluharice le redko pridejo na površino, ker običajno iščejo hrano pod snegom. Večkrat pa je na površini snega opazil miši. Vendar pa trdi, da sneg na dinamiko prehranjevanja male uharice vpliva minimalno. Po njegovih podatkih se je delež miši v zimski prehrani zvišal le za šest odstotkov. Tako ocenjujem da tudi na Ljubljanskem barju sneg na dinamiko prehranjevanja male uharice vpliva minimalno. Dinamika v zimskem času je, kakor je ugotovil Tome (2003a) tudi že za celoletno prehrano, verjetno bolj odvisna od gostote poljske voluharice na njenem lovnem območju. To potrjuje visoka pozitivna korelacija med vrednostmi LIU poljske voluharice na Barju in deležem poljske voluharice v prehrani male uharice. Edini leti, v katerih se je delež v prehrani dvignil, čeprav se je številčnost na polju zmanjšala, sta 1995 in 2000 (Preglednica 10, Slika 7). To lahko razlagam z upadom populacije tudi drugih sesalcev (predvsem navadne belonoge miši, ki predstavlja mali uharici glavni alternativni plen). Zato so sove relativno vseeno pojedle več voluharic, čeprav jih je bilo na polju malo, ker je bilo toliko manj tudi alternativnega plena.

Na delež miši oziroma voluharic v prehrani pa verjetno vpliva tudi strukturiranost lovnega habitata, saj sta Hrovatin (2005) in Tome (2000) ugotovila, da na območjih, kjer je več njiv, male uharice lovijo več miši, saj te preferirajo ta biotop (Remžgar, 1989).

5.1.2 Primerjava prehrane male uharice in pegaste sove

Čeprav sovi izbirata različna dnevna počivališča, pa imata podoben lovni habitat (Mikkola, 1983; Cramp, 1985), zato je primerjava prehrane še toliko bolj zanimiva.

Izbljuvki pegaste sove so v povprečju širši, krajši in bolj okrogli kot izbljuvki male uharice (Preglednica 11), kar kaže na to, da imata sovi različne fiziološke zmožnosti požiralnika.

Pegasta sova je plenila več rovk, zato je uplenila skoraj dvakrat več plena kot mala uharica. Rovke so manjše in lažje od prevladujočega plena male uharice – voluharic (Preglednica 16, Slika 9). Zaradi istega razloga je tudi teža povprečnega plena pegaste sove manjša kot pri mali uharici (Preglednica 14). Zanimivo je, da je, čeprav pegasta sova pleni večinoma rovk, povprečna teža njenega obroka večja od povprečne teže obroka male uharice (Preglednica 13). Razlog za večji enkratni obrok pegaste sove je lahko naslednji: ker pegasta sova pleni več manjših živali, ji ostane več neprebavljenega materiala (kosti, dlaka) in manj mesa, iz katerega dobi energijo.

Sovi lovita enako velike navadne belonoge miši, travniške in gozdne voluharice. Do razlik prihaja le pri velikosti plenjenja poljske voluharice. Mala uharica pleni večje predstavnike te vrste. Vendar pa, čeprav je razlika statistično značilna, ta ni tako velika, saj je razlika v dolžini IM³ le 0,2 mm, kar v gramih pomeni le 1,4 g (izračunano po Tome, 1992).

Obe vrsti sta uplenili 19 vrst plena, med katerimi so prevladovali mali sesalci. Obe sovi v veliki meri lovita male sesalce, ki se zadržujejo na travnikih in poljih, saj sta obe prilagojeni za lov na odprtih površinah (Mikkola, 1983; Bunn in sod., 1982). Kljub temu je indeks podobnosti njune prehrane le 0,48. Razlika je posledica načina lova sov.

Pegasta sova je po načinu lova oportunist (Mikkola, 1983), to se pravi, da lovi živali glede na njihovo abundanco v njenem lovnem območju. Po rezultatih potem lahko sklepam, da so na Ljubljanskem barju najbolj razširjene rovk. To je ugotovil tudi Kryštufek (1982) v raziskavi teriofavne odprtih predelov Ljubljanskega barja. Rovke so bile zastopane v 50 odstotkih, voluharice v 45 odstotkih in miši v 4 odstotkih. Prav tako pa sta naslednji najpomembnejši lovni skupini pegaste sove voluharice in nato miši. Kljub temu pa izmed vsega plena številčno lovi največ poljsko voluharico, ki ji hkrati predstavlja največji delež uplenjene biomase. Po mojih ugotovitvah ji po biomasi sledita močvirska rovk in poljska rovk.

Mala uharica je kljub največji abundanci rovk na Ljubljanskem barju (Kryštufek, 1982) v največjem deležu lovila voluharice in nato miši. Rovke so predstavljale šele tretji najpogostejši plen. To potrjuje trditve, da je mala uharica specialist za plenjenje malih sesalcev velikosti voluharic (Tome, 1991).

Na večjo specializiranost prehranjevanja male uharice od pegaste sove pa kaže tudi manjša vrednost širine prehranjevalne niše (Preglednica 16).

Glavna lovna vrsta male uharice je poljska voluharica, njen nadomestni plen pa je navadna belonoga miš. Glavnega lovnega plena pri pegasti sovi nismo mogli določiti, saj so bile vse povezave med taksoni in ŠPN statistično neznačilne. Rezultati lahko kažejo na premajhno število podatkov za izračun povezav, saj smo delali le na petih različnih letih, ali pa kažejo na oportunistični način plenjenja pegaste sove. Za boljše rezultate bi bilo prehrano pegaste sove treba spremljati več let.

Kot je bilo že zgoraj omenjeno, imata obe sovi podoben lovni habitat (Mikkola, 1983; Cramp, 1985). Marti (1974) je ugotovil še nekaj podobnosti med sovama. Obe sovi lahko zaznata mrtve miši v zelo nizki intenziteti svetlobe, lahko uspešno ulovita plen v popolni temi s pomočjo sluha in obe lovita najbolj ekonomično v preletu. Jaz pa sem ugotovila še to, da obe sovi plenita približno enako velike predstavnike malih sesalcev. Tako se nam začne postavljati vprašanje, ali sta si sovi mogoče v kompeticiji. Žal se iz te raziskave da razbrati le to, da je podobnost njunih prehran nizka. Za natančnejše rezultate pa bi bilo treba opraviti več raziskav – kako se sovi obnašata, če druge sove ni v bližini, in kako, če se njun lovni teritorij prekriva. Prav tako bi bilo koristno primerjati njuno prehrano v letih, ko je razpoložljivost poljske voluharice visoka, in v letih, ko je nizka.

5.1.3 Večletna dinamika spomladanske relativne abundance poljske voluharice na Ljubljanskem barju

Ocena spomladanske relativne abundance populacije poljske voluharice na Ljubljanskem barju se je med leti zelo spreminjala. Leta z največ poljskimi voluharicami so se pojavljala na pet let, medtem ko so se v Franciji cikli izmenjavali na tri leta (Lambin in sod., 2006). V Skandinaviji se cikli travniške voluharice pojavljajo na od tri do pet let (Korpimäki, 1992a; Korpimäki in Norrdahl, 2002).

V splošnem se na Ljubljanskem barju pojavljata skupaj dve leti z veliko poljske voluharice (obdobje vrha) in dve leti z malo poljske voluharice (obdobje zloma). Vmes so obdobja prehoda, ki trajajo eno leto, ali pa jih med leti vrha in zloma sploh ni. V Franciji (Lambin

in sod., 2006) je le eno leto viška in dve leti padca. Cikličnost je lepo opazna vse do leta 2000, potem pa se amplitude nihanja znižajo. Razmerje med najnižjo in najvišjo LIU vrednostjo med letoma 1988 in 1999 je znašalo 1 : 144,5, medtem ko se je med letoma 2000 in 2006 zmanjšalo na 1 : 11,8. Znižanje amplitude nihanj je opazno tudi v Franciji (Lambin in sod., 2006).

Lambin in sod. (2006) so ugotovili, da so si cikli poljske voluharice v Franciji podobni v petih od šestih značilnosti s cikli travniške voluharice v Skandinaviji.

Korpimäki in sod. (2004) razlagajo dinamiko travniške voluharice v Skandinaviji s tremi razlogi: 1) na večanje gostote populacije bolj vpliva stopnja preživetja kot stopnja reprodukcije; 2) povečevanje populacije ovira pomanjkanje hrane; 3) populacijski padci so posledica smrtnosti zaradi plenjenja.

Poznanih je več potencialnih plenilcev malih sesalcev: lisica (*Vulpes vulpes*), jazbec (*Meles meles*), kanja (*Buteo buteo*), postovka (*Falco tinninculus*), pegasta sova (*Tyto alba*), mala uharica (*Asio otus*), hermelin (*Mustela erminea*), mala podlasica (*Mustela nivalis*), dihur (*Mustela putorius*), vidra (*Lutra lutra*) in drugi. Vsi omenjeni predatorji živijo v okolici ali na Ljubljanskem barju (Kryštufek, 1982; Tome in sod., 2005) Na Ljubljansko barje se hodijo prehranjevat, zato sklepam, da vplivajo na upad gostote populacije poljske voluharice.

5.2 SKLEPI

Povprečna velikost zimskih izbljuvkov male uharice je bila 42,8 x 20,9 x 15,5 mm. V povprečju je pojedla 1,9 plena na izbljuvek. Povprečna teža požrtega plena je znašala 25,2 g, povprečna teža obroka pa 46,6g.

Mala uharica je v obdobju med 2005 in 2006 lovila predvsem male sesalce, med njimi je bil najpomembnejši plen poljska voluharica, sledili sta ji navadna belonoga miš in travniška voluharica. Njun delež pomembnosti se je med letoma spreminjal.

Prehrana slovenskih malih uharic se v večini primerov razlikuje od prehrane malih uharic drugje po Evropi. S Slovenijo sta si od primerjanih držav podobni prehrani iz Nemčije in Francije.

Struktura prehrane male uharice na barju se med leti spreminja. Viški poljske voluharice se v prehrani pojavljajo na 5–6 let, podobno nihanje imajo tudi najnižje vrednosti navadne belonoge miši, ptičev in pritlikave miši. To nihanje sovпада z nihanjem populacijske gostote poljske voluharice na lovnem območju male uharice. Z izjemo dveh let: 1995 in 2000.

Izbljuvki male uharice so bolj podolgovati in vsebujejo manj enot plena kot izbljuvki pegaste sove. Mala uharica lovi težji plen, vendar pa za en obrok zaužije manjšo biomaso plena kot pegasta sova. Mala uharica pleni nekoliko večje predstavnike poljskih voluharic kot pegasta sova.

Obe sovi plenita največ malih sesalcev. Mala uharica pleni največ voluharic, nato miši, ptičev in rovk. Pegasta sova pleni največ rovk, nato voluharic in miši. Izmed vrst plena je po številu in po biomasi za obe sovi najpomembnejša poljska voluharica. Mala uharica ima ožjo ŠPN kot pegasta sova. Indeks podobnosti prehrane med malo uharico in pegasto sovo je 0,48.

Glavni lovni plen male uharice je poljska voluharica. Njen nadomestni lov je navadna belonoga miš. Pri pegasti sovi glavnega in nadomestnega plena nismo mogli določiti.

Sovi lovita enako velike navadne belonoge miši, gozdne in travniške voluharice. Mala uharica pleni nekoliko večje poljske voluharice od pegaste sove.

V splošnem se na Ljubljanskem barju pojavljata skupaj dve leti z veliko poljske voluharice in dve leti z malo poljske voluharice. Vmes so obdobja prehoda.

6 VIRI

- Balčiauskienė, L., Jovaišas, A., Naruševičius, V., Petraška, A., Skuja, S. 2006. Diet of Tawny owl (*Strix aluco*) and Long-eared Owl (*Asio otus*) in Lithuania as found from pellets. *Acta Zoologica Lituanica*, 16, 1: 37–45
- Bertolino, S., Ghiberti, E., Perrone, A. 2001. Feeding ecology of the Long-eared owl (*Asio otus*) in northern Italy: is it a dietary specialist? *Can. J. Zool.*, 79: 2192–2198
- Brecelj, Ž. 1994. Barje tiho umira: južno od Ljubljanice. *Gea*, 4, 3: 6–8
- Cramp, S. 1985. *The birds of the western Palearctic*. 4. ed. New York. Oxford Univ. Press: 960 str.
- Galeotti, P., Canova, L. 1994. Winter diet of Long-eared Owls (*Asio otus*) in the Po Plain (Northern Italy). *J. Raptor Res.*, 28, 4: 265–268
- Geister, I. 1995. *Ornitološki atlas Slovenije: razširjenost gnezdilsk.* Ljubljana. DZS: 287 str.
- Hrovatin, P. 2005. *Vpliv gospodarjenja v kmetijski krajini na prehrano male uharice (Asio otus)*. Ljubljana. Diplomsko delo: 41 str.
- Katalinič, D. 1997. *Prispevek k poznavanju prehrane in prezimovanja male uharice Asio otus na Murskem polju (SV Slovenija)*. *Falco*, 12: 13–16
- Korpimäki, E., Norrdahl, K. 1989. Avian and mammalian predators of shrews in Europe: regional differences, between-year and seasonal variation, and mortality due to predation. *Ann. Zool. Fennici*, 26: 389–400
- Korpimäki, E. 1992a. Population dynamics of Fennoscandian owls in relation to wintering conditions and between-year fluctuations of food. V: *The ecology and conservation of european owls*. Galbraith, C. A., Taylor, I. R. & Percival, S. (ur.). UK. Joint Nature Conservation Comitee, Str.:1–10
- Korpimäki, E. 1992b. Diet composition, prey choice, and breeding success of Long-eared Owls: effects of multiannual fluctuations in food abundance. *Can. J. Zool.*, 70: 2373–2381
- Korpimäki, E., Brown, P. R., Jacob, J., Pech, R. P. 2004. The puzzles of population cycles and outbreaks of small mammals solved? *Bioscience*, 54, 12: 1071–1079

- Krebs, C. J. 1989. Ecological methodology. New York. Harper Collins cop.: 654 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
- Kryštufek, B. 1985. Mali sesalci. Naša rodna zemlja: 4. Ljubljana. Prirodoslovno društvo Slovenije.
- Kryštufek, B. 1991. Sesalci Slovenije. Ljubljana. Prirodoslovni muzej: 294 str.
- Lambin, X., Bretagnolle, 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 Animal Ecology*, 75: 340–349
- Lode, T. 1994. Variations saisonnières de l'alimentation du hibou moyen-duc *Asio otus* en relation avec l'évolution des densités de petits rongeurs. *Alauda*, 62, 2: 91–100
- Marti, C. D. 1974. Feeding ecology of four sympatric owls. *The Condor*, 76, 1: 45–61
- Marti, C. D. 1976. A review of prey selection by the Long-eared Owl. *The Condor*, 78: 331–336
- Martinčič, A. 1987. Fragmenti visokega barja na Ljubljanskem barju. *Scopolija*, 14: 1–53
- Martinčič, A. 2003. Barje na Ljubljanskem barju – nekdanj, včeraj, danes in jutri. *Proteus*, 65, 6: 246–256
- Mikkola, H. 1983. Owls of Europe. Staffordshire. T & AD Poyser. 397 str.
- Mitchell-Jones, A. J. 1999. The atlas of European mammals. London. T & AD Poyser: 484 str.
- Murariu, D., Andreescu, I., Nesterov, V. 1991. Les composants de la nourriture d'hiver d'*Asio otus otus* (L., 1758) du nord-est de Bucarest (Roumanie). *Trav. Mus. Hist. nat. »Grigore Antipa«*, 31: 415–420
- Myllymäki, A. 1977. Interactions between the field vole *Microtus agrestis* and its microtine competitors in Central-Scandinavian populations. *Oikos*, 29: 570–580

- Nilsson, I. N., 1981. Seasonal changes in food of the Long-eared Owl in southern Sweden. *Ornis scandinavica*, 12: 216–223
- Nilsson, I. N. 1985. The relationships between habitat, food and reproductive output in Long-eared Owl *Asio otus* and Tawny Owl *Strix aluco* in southern Sweden. Proceedings of the fifth Nordic ornithological congress, 1985.
- Norrdahl, K. in Korpimäki E. 2002. Changes in population structure and reproduction during a 3-yr population cycle of voles. *Oikos*, 96: 331–345
- Pavlovec, R. 1991. Geološko potepanje po Ljubljanskem barju. *Življenje in tehnika*, 42, 9: 51–56
- Perko, D., Orožen-Adamič, M. 2001. Slovenija. Pokrajine in ljudje. 3. ed. Ljubljana. Mladinska knjiga. Str.: 380–391
- Ponebšek, J. 1917. Naše ujede. I. del: Sove. Ljubljana. Muzejsko društvo za Kranjsko. 155 str.
- Purger, J. J., in Krsmanović L. 1989. A diet of the Long-eared Owl *Asio otus* L. 1758 in West Bačka (Vojvodina, Yugoslavia). *Arh. biol. nauka*, 41, 1-2: 93–102
- Remžgar, S. Favnišični popis in ekologija malih sesalcev v okolici Kočevja. Ljubljana. Diplomsko delo. BTF. VTOZD za Biologijo: 51 str.
- Schmidt, E. 1973/74. Die Ernährung der Waldohreule (*Asio otus*) in Europa. *Aquila*, 80/81: 221–238.
- Seçkin, S., Coşkun, Y. 2006. Mammalian Remains in the Pellets of Long-eared Owls (*Asio otus*) in Diyarbakir Province. *Turk J. Zool.*, 30: 271–278
- Seliškar, A. 2001. Rastlinstvo. V: Narava Slovenije, Ljubljansko barje in Iška. Gogala A. (ur.). Ljubljana. str.: 23–26
- Smettan, H. W. 1987. Ergebnisse zwölfjähriger Nahrungskontrollen der Waldohreule (*Asio otus* L.) im mittleren Neckarland/Baden-Württemberg unter Berücksichtigung jahreszeitlicher Veränderungen und der Populationsdynamik von Kleinsäugetern. *Orn. Jh. Bad.-Wurt.*, 3: 1–52
- Sovinc, A. 1994. Zimski ornitološki atlas Slovenije. Ljubljana. Tehniška založba Slovenije: 452 str.

- Šorgo, A. 1993. Preučevanje prehrane sov s pomočjo analize njihovih izbljuvkov, *Biologija v šoli* 2, 19–25 str.
- Šorgo, A., Janžekovič F. 1995. Prehrana male uharice (*Asio otus*) in lesne sove (*Strix aluco*) s Pohorja (Slovenija). *Znanstvena revija*, 1, 7: 61–68
- Tarman, K. 1992. Osnove ekologije in ekologija živali. Ljubljana. DZS: 547 str.
- Taylor, I. 1994. Barn Owls. Predator – prey relationship and conservation. Cambridge University press: 304 str.
- Tome, D. 1991. Diet of the Long-eared Owl *Asio otus* in Yugoslavia. *Ornis fennica*, 68: 114–118
- Tome, D. 1992. Dinamika prehrane male uharice (*Asio otus*) na Ljubljanskem barju v letih 1989–91. Ljubljana. Magistrsko delo. 45 str.
- Tome, D. 1994. Diet composition of the Long – eared owl in central Slovenia: seasonal variation in prey use. *J. Raptor Res*, 28, 4: 253–258
- Tome, D. 1995. Gnezditvena biologija in ekologija male uharice (*Asio otus*). Ljubljana. Doktorsko delo. 95 str.
- Tome, D. 1997. Breeding biology of the Long-eared owl (*Asio otus*) in central Slovenia. *Folia zoologica*, 46, 1: 43–48
- Tome, D. 2000a. Zimska prehrana male uharice *Asio otus* v Sloveniji. *Acrocephalus*, 21: 3–7
- Tome, D. 2000b. Estimating individual weight of prey items for calculation of the biomass in the diet of Long-eared owl (*Asio otus*): is it worth of extra effort? *Folia Zool.*, 49, 3: 205–210
- Tome, D. 2003a. Functional response of the Long-eared Owl (*Asio otus*) to changing prey numbers: a 20-year study. *Ornis Fennica*, Vol. 80: 63–70
- Tome, D. 2003b. Nest site selection and predation driven despotic distribution of breeding Long-eared owls *Asio otus*. *Journal of avian biology*, 34, 2:150–154
- Tome, D., Trontelj, P., Sovinc, A. 2005. Ptice Ljubljanskega barja. DOPPS. Monografija DOPPS Št. 3, Ljubljana: 417 str.

Tome, D. 2006. Ekologija: organizmi v prostoru in času. 1. natis. Ljubljana. Tehniška založba Slovenije.

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. 2001. Zgodovina Ljubljanskega barja. V: *Narava Slovenije, Ljubljansko barje in Iška*. Gogala A. (ur.). Ljubljana. str.: 11--16

Turan, L. 2005. Winter diet of a Long-eared owl population in Akara, Beytepe. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 34: 69--76

Village, A. 1981. The diet and breeding of Long-eared owls in relation to vole numbers. *Bird Study*, 28: 215-224.

Vrezec, A. 2001. Skrivnostni svet sov. *Svet ptic*, 7, 3: 4--9

Winjands, H. 1984. Ecological energetics of the Long-eared Owl (*Asio otus*). *Ardea*, 72: 1--92

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

ZVOČNI POSNETKI

Trilar, T. 1999. Ljubljansko barje: skrivnostni svet živalskega oglašanja. *Prirodoslovni muzej Slovenije*. Ljubljana.

ZAHVALA

Za pomoč, sodelovanje in potrpežljivost pri izvedbi diplomskega dela se zahvaljujem doc. dr. Davorinu Tometu.

Za kritično oceno diplomskega dela se zahvaljujem prof. dr. Petru Trontlju in prof. dr. Ivanu Kosu.

Zahvaljujem se tudi vsem, ki so mi ob nastajanju diplomskega dela stali ob strani.