



## POROČILO

# Raziskava prehranjevališč velikega skovika *Otus scops* z metodo GPS telemetrije

pripravila: Katarina Denac in Primož Kmecl

Ljubljana, februar 2016

Slika na naslovnici: Samica velikega skovika *Otus scops* Artemida z nameščenim GPS logerjem (foto: Benjamin Denac)

**Predlog citiranja:**

Denac, K. & P. Kmec (2016): Raziskava prehranjevališč velikega skovika *Otus scops* z metodo GPS telemetrije. Program finančnega mehanizma EGP 2009-2014, projekt Gorički travniki. DOPPS, Ljubljana.

## KAZALO

<b>POVZETEK.....</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>4</b>
<b>1 UVOD.....</b>	<b>6</b>
EKOLOGIJA VELIKEGA SKOVKA IN NJEGOV POPULACIJSKI TREND .....	6
NAMEN RAZISKAVE PREHRANJEVALIŠČ VELIKEGA SKOVKA NA GORIČKEM .....	6
<b>2 METODA .....</b>	<b>7</b>
2.1 RAZISKOVALNO OBMOČJE .....	7
2.2 GPS TELEMETRIJA .....	8
2.3 POPIS HABITATOV.....	12
2.4 ANALIZA PODATKOV.....	12
2.4.1 Ocena velikosti domačega okoliša .....	12
2.4.2 Analiza izbora habitata .....	12
<b>3 REZULTATI .....</b>	<b>14</b>
3.1 VELIKOST DOMAČEGA OKOLIŠA.....	14
3.2 IZBOR HABITATA.....	15
<b>4 DISKUSIJA .....</b>	<b>17</b>
4.1 VELIKOST DOMAČEGA OKOLIŠA.....	17
4.2 IZBOR HABITATA.....	17
4.3 VARSTVENE IMPLIKACIJE REZULTATOV TELEMETRIJSKE RAZISKAVE .....	25
4.3.1 Veliki skovik kot krovna vrsta .....	25
4.3.2 Ohranjanje mejic in zagotavljanje prež .....	26
4.3.3 Ohranjanje visokodebelnih sadovnjakov .....	27
4.3.4 Povečanje površine občasno košenih in pozno košenih travišč .....	28
<b>5 VIRI.....</b>	<b>30</b>

## POVZETEK

Leta 2014 in 2015 smo z GPS sledilnimi napravami (logerji) opremili šest velikih skovikov *Otus scops* (5 samic, 1 samca) na območju Natura 2000 Goričko z namenom raziskave njihovih prehranjevalnih površin. Uporabne podatke za analizo smo dobili od treh samic. Domače okoliše smo zarisali po metodi 100% minimalnega konveksnega poligona (MCP). Velikosti MCP dveh samic sta bili primerljivi z rezultati VHF telemetrije iz obdobja 2012-2013 (8,3-24,2 ha, 3 osebki) in sta znašali 6,3 ha oziroma 12,8 ha. Močno je odstopala velikost MCP tretje samice, ki je znašala 132,1 ha. Najdaljše zabeležene razdalje med gnezdom in prehranjevališčem so v primeru prvih dveh samic znašale 231 m oz. 270 m, pri tretji pa 1906 m. Z logistično regresijo smo primerjali odstotke posameznih habitatov znotraj 316 kvadratov 10 x 10 m, v katerih so bili prisotni skoviki in v 316 kvadratih brez njih (polni in prazni kvadraati). Oba tipa kvadratov sta se nahajala znotraj domačih okolišev treh samic. Na verjetnost prisotnosti velikega skovika v kvadratu sta najbolj pozitivno vplivali površina mejic in visokodebelnih sadovnjakov, najbolj negativno pa površina njiv (ne glede na višino poljščine). Za vsak dodaten odstotek površine mejic se je verjetnost za prisotnost velikega skovika povečala za 1,77%, z vsakim dodatnim odstotkom visokodebelnih sadovnjakov pa za 1,24%. Ta verjetnost se je močno zmanjšala s povečevanjem površine njiv, in sicer za vsak odstotek njiv kar za 9,24%. Veliki skovik mejice in visokodebelne sadovnjake uporablja kot gnezdišča, pevska mesta, preže in lovne površine. Neposrednega pomena travnikov za prehranjevanje sicer nismo uspeli dokazati, vendar pa nanj sklepamo iz podatka, da je bilo v polnih kvadratih razmerje med njivami in travnikimi skoraj dvakrat manjše kot v praznih (1,7 napram 3,1). Posredno na pomen travnikov sklepamo tudi iz sestave plena na Goričkem, v katerem prevladujejo ravnokrilci iz družin prave cvrčalke Tetigoniidae in murni Gryllidae (bramor *Gryllotalpa gryllotalpa*, poljski muren *Gryllus campestris*). Mnoge od njegovih plenskih vrst se namreč pojavljajo tudi na travščih, zlasti pozno ali občasno košenih. Na podlagi rezultatov smo oblikovali varstvene ukrepe, ki bi ob doslednem izvajanju pripomogli k izboljšanju ohranitvenega stanja velikega skovika na Goričkem.

## ABSTRACT

In 2014 and 2015, we equipped six Scops Owls *Otus scops* (5 females, 1 male) with GPS loggers at Natura 2000 site Goričko with the aim to study their foraging habitat. Useful data for analysis was obtained from three females. Home ranges were determined as 100% minimal convex polygons (MCP). MCPs of two females were comparable with results of VHF telemetry study from 2012-2013 (8,3-24,2 ha, based on three individuals), measuring 6,3 ha and 12,8 ha. MCP of the third female strongly differed from the other two, measuring 132,1 ha. The largest recorded distance from nest to foraging ground was 231 m and 270 m for the first two females, whereas it was 1906 m for the third one. Using logistic regression we compared percentage of individual habitats within 316 10 x 10 m squares with Scops Owls and 316 squares without them (full and empty squares). Both types of squares were located within MCPs of the three females. Surface of hedges and traditional orchards had the highest positive effect on the probability of Scops Owl occurrence within a square, whereas the surface of fields (regardless of crop height) had the most negative effect. For every additional percent of hedge, the probability of Scops Owl occurrence increased by 1,77% and by 1,24% for every additional percent of traditional orchards. On the other hand, this probability strongly decreased by increasing surface of fields - for every additional percent of fields by 9,24%. Scops Owl uses hedges and traditional orchards as nesting and singing sites, perches and foraging grounds. Direct importance of meadows for foraging was not proven. Nevertheless, we assume their importance

based on the fact that the ratio between fields and meadows was almost two times lower in full squares than in the empty ones (1,7 compared to 3,1). Furthermore, the importance of meadows is indirectly implied from prey composition at Goričko, with orthopterans from families bush crickets Tettigoniidae and true crickets Gryllidae (Mole cricket *Gryllotalpa gryllotalpa*, Field cricket *Gryllus campestris*) prevailing. Many of these prey species occur in grasslands, especially if they are mown late in the season or only occasionally. Based on the results we designed conservation measures which, if performed consistently, would help improve the conservation status of Scops Owl at Goričko.

## 1 UVOD

### Ekologija velikega skovika in njegov populacijski trend

Veliki skovik je v celinskem delu Evrope vrsta mozaične kmetijske krajine. Je sekundarni duplar, ki gnezdi v naravnih duplih visokodebelnih sadovnjakov, mejic in gozdnih otokov, zasede pa tudi gnezdilnice ter luknje v stenah in ostrejših stavb (Marchesi & Sergio 2005, Denac & Kmecl 2014, Malle & Probst 2015). Iz Bele krajine je znan primer gnezditve na seniku (Presetnik 2002).

V okviru projekta Upkač (OP SI-HU 2007-2013) smo raziskovali ekologijo vrste na Goričkem, in sicer s pomočjo kamer na gnezdu (prehrana) in VHF telemetrije (prehranjevalne površine). Ugotovili smo, da večino prehrane velikega skovika predstavljajo ravnokrilci (89,2% po frekvenci), od tega največ kobilice dolgotipalčnice *Ensifera* iz družin prave cvrčalke *Tetigoniidae* (52,9%) in murni *Gryllidae* (14,3%). Med pravimi cvrčalkami so bile v plenu najbolj pogosto zastopane vrste iz poddržine *Tettigoniinae* (npr. *Tettigonia viridissima*, *T. caudata*), med murni pa bramorji *Gryllotalpa gryllotalpa* in redkeje poljski murni *Gryllus campestris*. Ostali taksoni, npr. ličinke žuželk (dvokrilci, metulji), odrasli nočni metulji in hrošči, strigalice, pajki, miši in ptice so bili v prehrani zastopani bistveno redkeje (Robnik v pripravi). Tudi drugod po Evropi v prehrani velikega skovika prevladujejo žuželke, zlasti kobilice dolgotipalčnice (Arlettaz *et al.* 1991, Streit & Kalotás 1991, Bavoux *et al.* 1993, Marchesi & Sergio 2005, Šotnár *et al.* 2008, Muraoka 2009, Panzeri *et al.* 2014). Na Goričkem smo opredelili tudi prehranjevalne površine, ki so jih predstavljali zlasti zaraščajoči se in košeni travniki, grmiča, mejice, trajni nasadi, kmečka dvorišča in občasno njive. Veliki skoviki so plen lovili v oddaljenosti 200-500 m od gnezda. Povprečna velikost domačega okoliša posameznega osebka je bila 15,6 ha (8-24 ha, n=3 osebki) (Denac & Kmecl 2014, Denac 2014a).

Veliki skoviki radi tvorijo klicalne skupine, ki štejejo od nekaj do nekaj 10 samcev (Štumberger 2000a, Kljun 2002, Denac 2003). V ugodnih razmerah lahko gnezdijo polkolonjsko; na Goričkem je bila najkrajša razdalja med dvema zasedenima gnezdiščema, iz katerih so se speljali mladiči, 190 m (Denac & Kmecl 2014).

V različnih delih Slovenije ima veliki skovik različne populacijske tende: na Goričkem je v obdobju 2004-2015 doživel strm upad, na Krasu v obdobju 2006-2014 zmeren upad, na Ljubljanskem barju pa je bil njegov trend v obdobju 2004-2014 negotov (Denac 2014b & 2015). Ogroža ga izginjanje travnikov zaradi premene v njive ali zaraščanja, propadanje in izginjanje visokodebelnih sadovnjakov, urbanizacija in z njo povezane spremembe v urejanju okolice hiš, verjetno pa tudi uporaba strupov proti bramorju in polžem (slednje namreč jedo tudi bramorji), ki so smrtno nevarni za ptice.

### Namen raziskave prehranjevališč velikega skovika na Goričkem

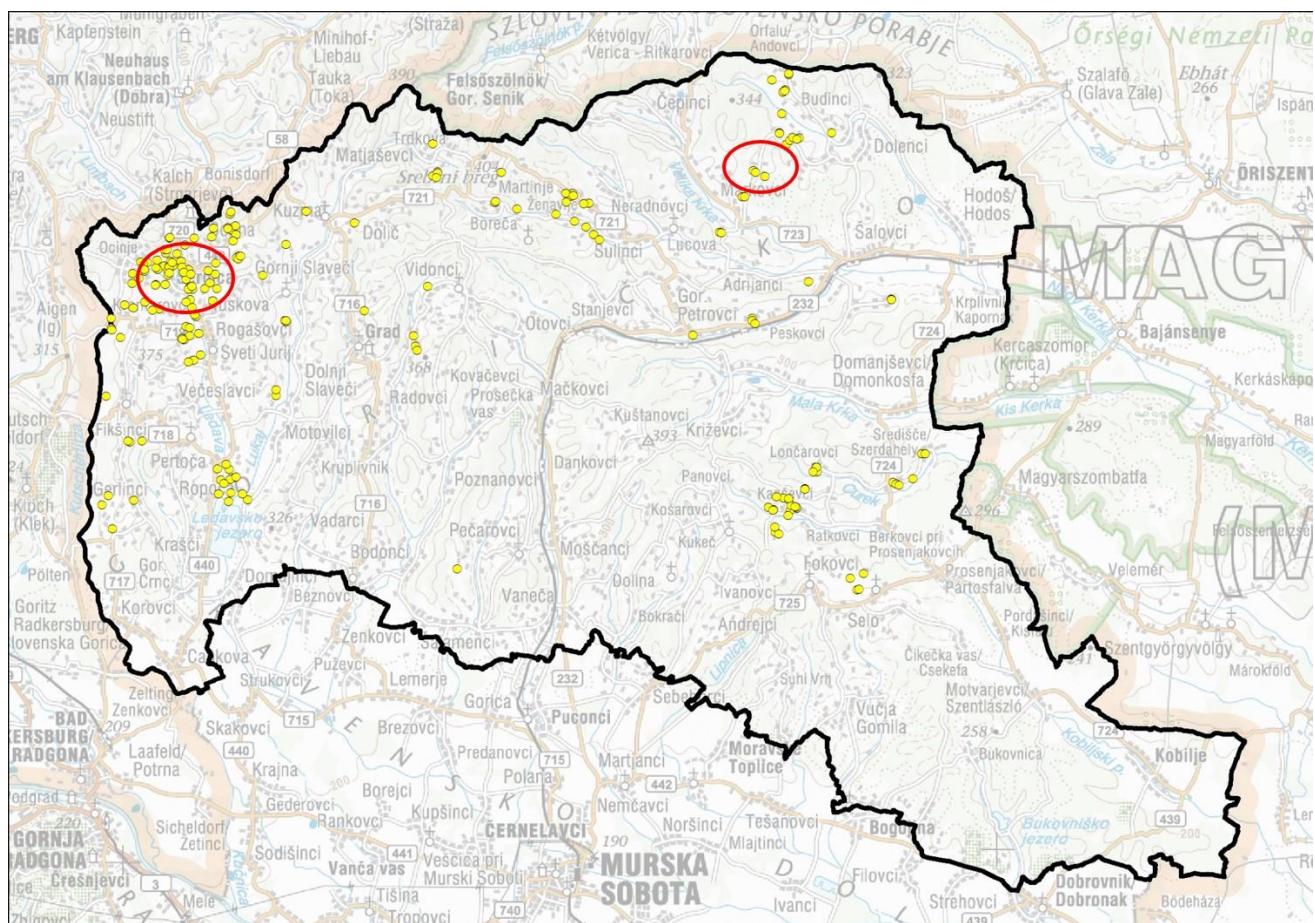
Veliki skovik je kvalifikacijska vrsta ptice za območje Natura 2000 Goričko (Ur. l. RS 33/2013). Njegova populacija je od leta 1997 do 2013 upadla z 210-250 parov (Štumberger 2000a) na 60-70 parov (Denac & Kmecl 2014), kar predstavlja zmanjšanje za okoli 70%. Populacije kvalifikacijskih vrst na območjih Natura 2000 je država dolžna ohranjati v ugodnem ohranitvenem stanju, kar pri velikem skoviku na Goričkem trenutno ni zagotovljeno. Nujno je torej naravovarstveno ukrepanje, za katerega pa je treba najprej poznati ekologijo vrste, kajti šele na podlagi slednje lahko oblikujemo res učinkovite vrstno specifične ukrepe.

Pri raziskavi v okviru projekta Upkač smo se srečali z omejeno uporabnostjo odčitkov VHF telemetrije, saj ti zaradi številnih odbojev na drevesnih mejicah, gozdnih otokih, posameznih velikih drevesih in stavbah niso bili zelo natančni. V projektu Gorički travniki smo zato uporabili GPS telemetrijo, katere poglaviti prednosti sta večja natančnost lokacij in manjši terenski napor. S tem smo želeli pridobiti večje število zelo natančnih podatkov o prehranjevališčih in prežah velikega skovika ter na njihovi osnovi predlagati varstvene ukrepe za vrsto.

## 2 METODA

### 2.1 Raziskovalno območje

Prehranjevalno ekologijo velikega skovika smo proučevali na območju Krajinskega parka Goričko, in sicer na njegovem SZ (Serdica, Nuskova, Kramarovci) ter SV delu (Markovci). Oba predela sta znana po večjih zgostitivah pojčih samcev velikega skovika (Denac 2013 & 2015), pojavljanju smrdokavre (Denac & Kmecl 2014) in v SZ delu tudi zlatovranke (Domanjko & Gjergjek 2014), zato je bilo v preteklih 7 letih tam nameščenih več kot 200 gnezdilnic za sekundarne duplarje, med drugim tudi za velikega skovika (slika 1).



Slika 1: Lokacije gnezdilnic za večje sekundarne duplarje na Goričkem (n=207); raziskovano območje je označeno z rdečima ovaloma.

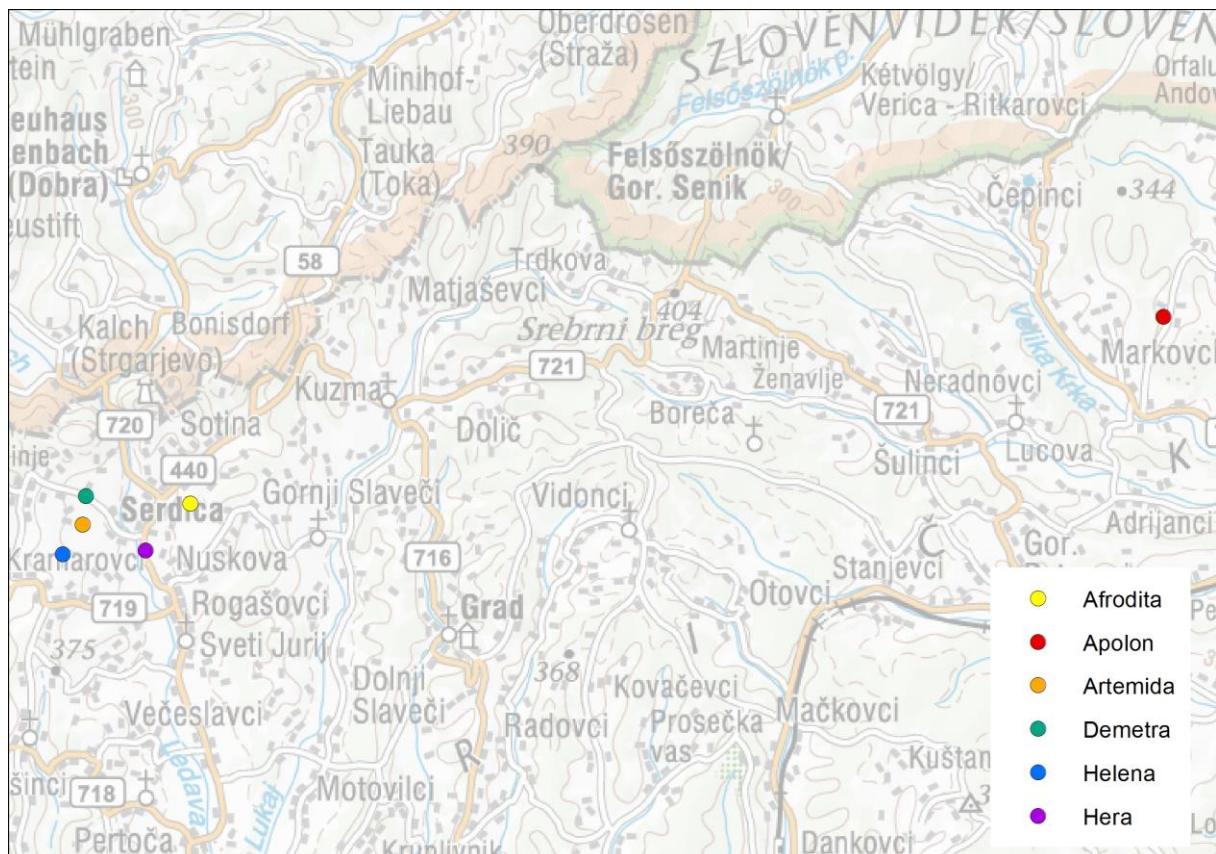
## 2.2 GPS telemetrija

V gnezditveni sezoni 2015 smo v okviru projekta Gorički travniki ujeli in z GPS sledilnimi napravami (logerji) opremili pet osebkov velikega skovika, od tega štiri samice in enega samca. Dodatno smo v analizo vključili še podatke z ene samice, ki je bila z GPS logerjem testno opremljena v letu 2014 (tabela 1, slika 2). Samice smo ujeli, ko so bili njihovi mladiči stari vsaj 5 dni, saj šele takrat pričnejo loviti (pred tem lovijo v glavnem samci, samice pa grejejo mladiče v gnezdu; Muraoka 2009). Samice so v vzorcu prevladovale zato, ker imajo večjo telesno maso (lažje nosijo loger) in jih je lažje ponovno ujeti, saj v času, ko so mladiči še majhni (stari do okoli 10 dni) z njimi prebijejo dan v gnezdu.

Tabela 1: Podatki o opremljenih velikih skovikih

Ime skovika	Spol	Datum namestitve	Datum ponovnega ulova	Masa skovika (g)	% mase skovika, ki jo je predstavljal loger
Afrodita	samica	27.6.2014	2.7.2014	98	3,1
Artemida	samica	30.6.2015	9.7.2015	93	3,2
Demetra	samica	1.7.2015	20.7.2015	90	3,3
Apolon	samec	1.7.2015	/*	81	3,7
Hera	samica	7.7.2015	13.7.2015	86,5	3,5
Helena	samica	7.7.2015	13.7.2015	104,5	2,9

\*samca smo skušali ujeti štirikrat (7.7., 10.7., 12.7. in 21.7.2015), vendar brez uspeha



Slika 2: Lokacije z GPS logerji opremljenih velikih skovikov na Goričkem v letih 2014-2015. Vse lokacije razen za samca Apolona se nanašajo na gnezda.

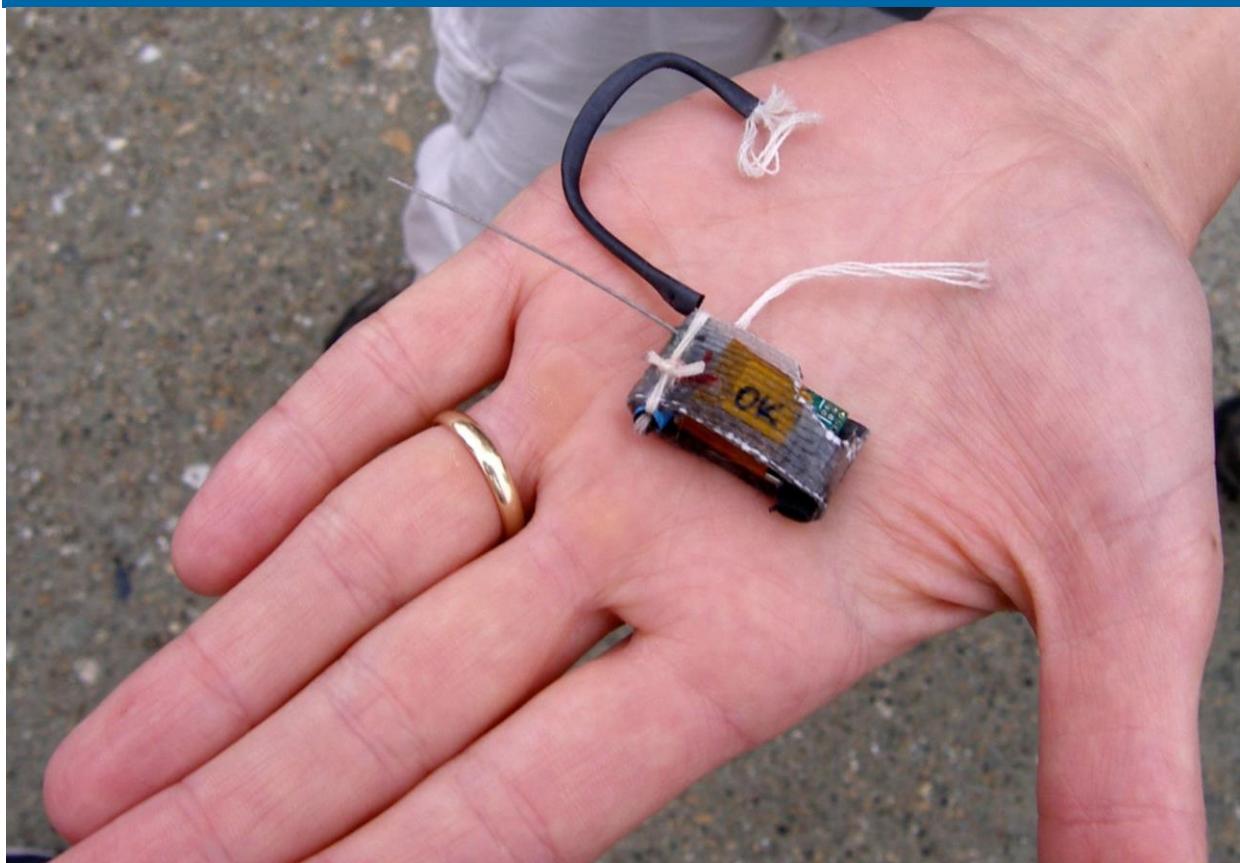
### Prednosti GPS logerjev pred VHF oddajniki so naslednje:

- GPS loger sam beleži lokacijo osebka, na katerem je nameščen (ni potreben velik terenski napor za spremljanje označenih osebkov kot pri VHF telemetriji)
- zabeležene lokacije so bistveno bolj natančne kot lokacije, dobljene z VHF telemetrijo (napaka zgolj do nekaj m)
- GPS logerje je pred namestitvijo na žival mogoče sprogramirati, tako da lokacije zajemajo po določenem urniku in da so v določenem delu dneva, ko žival ni aktivna, izklopljeni (varčevanje z baterijo)

Po drugi strani pa imajo majhni GPS logerji, kakršne smo uporabili tudi na velikem skoviku, dve omejitvi, in sicer (1) kratko življenjsko dobo zaradi majhne baterije (v našem primeru max. 5-7 dni) ter (2) ptico je treba ponovno ujeti, da z logerja dobiš podatke, saj tako majhne naprave nimajo možnosti daljinskega pretoka zabeleženih lokacij (»remote download« npr. z anteno ali pa avtomatsko prek omrežja GSM).

GPS logerji (proizvajalec Technosmart, Italija) so tehtali okoli 3 g in so predstavljali 2,9-3,7% mase opremljenih skovikov (tabela 1; slika 3), kar je skladno z mednarodnimi standardi, ki priporočajo, da oddajnik ne presega 3-5% mase živali (Ministry of Environment, Lands and Parks 1998, Naef-Daenzer *et al.* 2001). Logerje smo skovikom namestili v obliki nahrbtnika, pri čemer smo naramnice izdelali iz sukanca za naudarno šivanje (hefta), ki smo ga oblekli v termo požirk, da se ptici nit ni zarezala v kožo. Termo požirk smo segreli z vžigalnikom, zaradi česar se je skrčila in tesneje obdala hefta. Dokler je bila še topla in mehka, smo jo upognili v obliko naramnic, tako da je ptici lepo sedla na ramena. Na zaključni vozel smo kanili kapljo cianokola, da se ne bi predčasno razvezal (slike 4-6).

GPS logerje smo pred namestitvijo na ptice sprogramirali. Trije logerji (Artemida, Demetra in Apolon) so lokacije beležili med 22. in 8. uro, dva (Hera, Helena in Afrodita) pa med 21. in 6. uro. Izven teh obdobij so bili logerji izklopljeni (varčevanje z baterijo). V vseh primerih smo logerje nastavili na program »multifix«, in sicer zajem 5 lokacij na vsakih 10 min (na vsakih 10 min je loger petkrat zajel lokacijo v razmaku 1 s). Funkcijo »multifix« je podjetje Technosmart razvilo posebej za pridobivanje zelo natančnih lokacij. Po 5-19 dneh smo GPS logerje opremljenim pticam sneli, z izjemo samca Apolona, ki nam ga ni uspelo ponovno ujeti (tabela 1). Podatke smo prek USB kabla pretočili na računalnik (v obliki datotek .dat, .kml in .txt). Kasneje smo jih v programu ArcGIS pretvorili v ESRI shp datoteke, ki omogočajo prostorsko obdelavo.



Slika 3: GPS loger za velikega skovika (foto: Andreas Prevodnik)



Slika 4: Upogibanje termo požirke v obliko naramnice (foto: Primož Kmecl)



Slika 5: Namestitev logerja na samico velikega skovika (foto: Benjamin Denac)



Slika 6: Samica Artemida z nameščenim GPS logerjem (foto: Benjamin Denac)

## 2.3 Popis habitatov

Za analizo podatkov telemetrije smo potrebovali podatke o habitatih oziroma o rabi tal na območjih, kjer so se prehranjevali opremljeni veliki skoviki. Obstaja sicer uradni podatkovni sloj rabe tal, ki je v obliki shp dostopen na spletni strani Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (<http://rkg.gov.si/GERK/>), vendar pa ima glede na potrebe naše analize naslednje pomanjkljivosti:

- ne loči med različnimi kulturami na njivah (potencialno ekološko pomembna je ločnica med nizkimi in visokimi kulturami, npr. med bučami in koruzo)
- ne beleži ozkih pasov trave ali druge vegetacije med posameznimi njivami ali med njivo in travnikom
- ne beleži dosledno prah in opuščenih njiv (v nekaterih primerih jih beleži kot kmetijska zemljišča v zaraščanju (koda 1410), v drugih primerih pa kot kot njive (koda 1100))
- drevesno-grmovne mejice uvršča enkrat med kmetijska zemljišča v zaraščanju (koda 1410), drugič med drevesa in grmičevje (koda 1500) in tretjič med gozd (2000)
- ožje drevesno-grmovne mejice včasih pripisuje kar k sosednjim poligonom in s tem k drugim rabam

Terenski popis habitatov smo opravili 13.7.2015 ter 30.9.2015. Vse poligone z različnimi habitatati smo vrisali na digitalni ortofoto (DOF) in jih kasneje digitalizirali v programu ArcGIS (ESRI). Kategorije habitatov, ki smo jih uporabljali pri popisu, so predstavljene v tabeli 2 (glej poglavje 2.4.2).

## 2.4 Analiza podatkov

### 2.4.1 Ocena velikosti domačega okoliša

Domače okoliše posameznih samic smo zarisali po metodi 100% minimalnega konveksnega poligona (MCP). To je najmanjši konveksni poligon, ki vsebuje vse lokacije živali (Mohr 1947). Na grafu odvisnosti velikosti domačega okoliša od nivoja domačega okoliša (odstotek lokacij znotraj MCP), smo preverili, če v vzorcu obstajajo izstopajoče lokacije. Ker na tem grafu ni bilo ravnega dela (platoja) smo nadaljevali s 100 % MCP. Vse splošne statistične analize smo naredili s programom R, verzija 3.0.3 (R Core Team 2013). Za izračun velikosti domačega okoliša (MCP) smo v programu R uporabili paket adehabitatHR, za izračun časa lokacij pa paket adehabitatLT (Calenge 2006). Logerji so za vsako lokacijo zabeležili 5 točk, ki so si sledile na 1 s. Koordinate teh petih točk smo povprečili in tako dobili eno samo lokacijo.

### 2.4.2 Analiza izbora habitata

Izbor habitata smo analizirali s 15 neodvisnimi spremenljivkami (tabela 2). Območje domačih okolišev (MCP) treh samic, katerih podatke smo uporabili za analizo izbora habitata, smo prekrili z mrežo kvadratov velikosti 10 x 10 m (orodje »fish net« v programu ArcGIS). Vse kvadrate z vsaj eno lokacijo velikega skovika smo označili kot »polni«. Poleg tega smo iz preostanka mreže kvadratov izbrali enako število naključnih, »praznih« kvadratov. Prazne (naključne) kvadrate smo izbrali tako, da so bili od polnih oddaljeni vsaj dva kvadrata (diagonalno ali pravokotno). Polnih in praznih kvadratov je bilo enako število, in sicer 316.

Za izdelavo modela izbora habitata smo uporabili logistično regresijo s stopenjsko selekcijo spremenljivk (R funkciji glm in step). Morebitno multikolinearnost smo preverili s korelacijsko matriko (Spearmanovi korelacijski koeficienti). V ta namen smo uporabili paket

PerformanceAnalytics (Peterson & Carl 2014). Nobeden od izračunanih koeficientov ni presegal 0,5. Izračunali smo tudi faktorje VIF (Variance Inflation Factors) s paketom car (Fox & Weisberg 2011), kjer so bile vrednosti VIF za štiri neodvisne spremenljivke nad 5, vendar so se po log(x+1) transformaciji zmanjšale pod 5. Ti rezultati so pokazali, da ni večje kolinearnosti med spremenljivkami. S testom Cessie van Houwelingen smo preverili prileganje modela (goodness-of-fit); test je dal rezultat  $P=0,083$ , po čemer smo sklepali, da ni dokazov o slabem prileganju modela. Ocenjeni parameter dispezie je bil blizu 1 (1.03456) in tako tudi ni bilo dokazov za preveliko disperzijo. Za te izračune smo uporabili paket rms (Harrell Jr. 2015).

Tabela 2: Opis neodvisnih spremenljivk, uporabljenih v GLM analizi (logistična regresija). Vse spremenljivke so zvezne.

Neodvisna spremenljivka	Enota	Opis
velikost krpe	$m^2$	povprečna velikost krp, ki so del kvadrata 10 x10 m
shape	indeks	mera kompleksnosti krpe, izračunana kot $0,25 \times \text{površina} / \sqrt{\text{obseg}}$
ceste	$m^2$	vsota površine asfaltnih cest znotraj kvadrata 10 x10 m
detelja	$m^2$	vsota površine njiv z deteljo znotraj kvadrata 10 x10 m
gozdni otoki	$m^2$	vsota površine gozdnih otokov znotraj kvadrata 10 x10 m
mejice	$m^2$	vsota površine mejic znotraj kvadrata 10 x10 m
njive	$m^2$	vsota površine njiv znotraj kvadrata 10 x10 m
kolovozi	$m^2$	vsota površine kolovozov znotraj kvadrata 10 x10 m
praha	$m^2$	vsota površine prahov znotraj kvadrata 10 x10 m
travnati robovi	$m^2$	vsota površine travnatih robov znotraj kvadrata 10 x10 m
travnikи	$m^2$	vsota površine travnikov znotraj kvadrata 10 x10 m
urbano	$m^2$	vsota površine pozidanih površin znotraj kvadrata 10 x10 m
vinogradi	$m^2$	vsota površine vinogradov znotraj kvadrata 10 x10 m
visokodebelni sadovnjaki	$m^2$	vsota površine visokodebelnih sadovnjakov znotraj kvadrata 10 x10 m
zaraščajoče	$m^2$	vsota površine zaraščajočih se površin znotraj kvadrata 10 x10 m

## 3 REZULTATI

### 3.1 Velikost domačega okoliša

Od šestih opremljenih velikih skovikov v letih 2014 in 2015 (5 samic, 1 samec) smo GPS logerje uspeli dobiti nazaj z vseh samic, medtem ko nam edinega opremljenega samca Apolona ni uspelo ponovno ujeti. Domnevamo, da je šlo v njegovem primeru za negnezdeč osebek, ki se je klatil po Goričkem.

Stanje snetih logerjev je bilo naslednje:

- **samica Artemida:** odščipljen konektor, loger poslan proizvajalcu, ki je uspel z njega rešiti podatke; malo lokacij – najverjetneje zato, ker je imela le enega mladiča
- **samica Demetra:** loger cel, vendar iz neznanega razloga ni deloval – nobene zabeležene lokacije; poslan proizvajalcu v pregled
- **samica Hera:** loger cel, normalno deloval
- **samica Helena:** odščipljen konektor, loger poslan proizvajalcu, ki je uspel z njega rešiti podatke, vendar pa je pri poškodovanju logerja očitno prišlo do kratkega stika, zaradi česar je loger podatke zbiral le 1 dan, nato pa se mu je izpraznila baterija
- **samica Afrodita** (opremljena v 2014): loger cel, normalno deloval

Uporabne sete podatkov smo tako pridobili s treh samic (Afrodita, Hera in Artemida), medtem ko je loger na samici Heleni prenehal delovati že po enem dnevu in zato njenih podatkov nismo uporabili za nadaljnjo analizo. Skupaj smo za vse štiri samice pridobili 569 lokacij, od tega največ za Hero (n=281) in najmanj za Heleno (n=18) (tabela 3). Tri samice, katerih podatke smo uporabili za nadaljnjo analizo, so imele zelo različne velikosti domačih okolišev, in sicer od 6,3 ha do 132,1 ha (tabela 3, slika 7).

Tabela 3: Število lokacij, čas trajanja spremmljanja z GPS logerjem in izračunana velikost domačega okoliša za tri samice velikega skovika

Ime skovika	Število lokacij	Trajanje spremmljanja z GPS logerjem (št. dni, ur, min)	Velikost domačega okoliša (100% MCP) (ha)
Hera	281	5d 5h 48min	132,1
Artemida	187	4d 6h 49min	6,3
Afrodita	83	2d 6h 2min	12,8

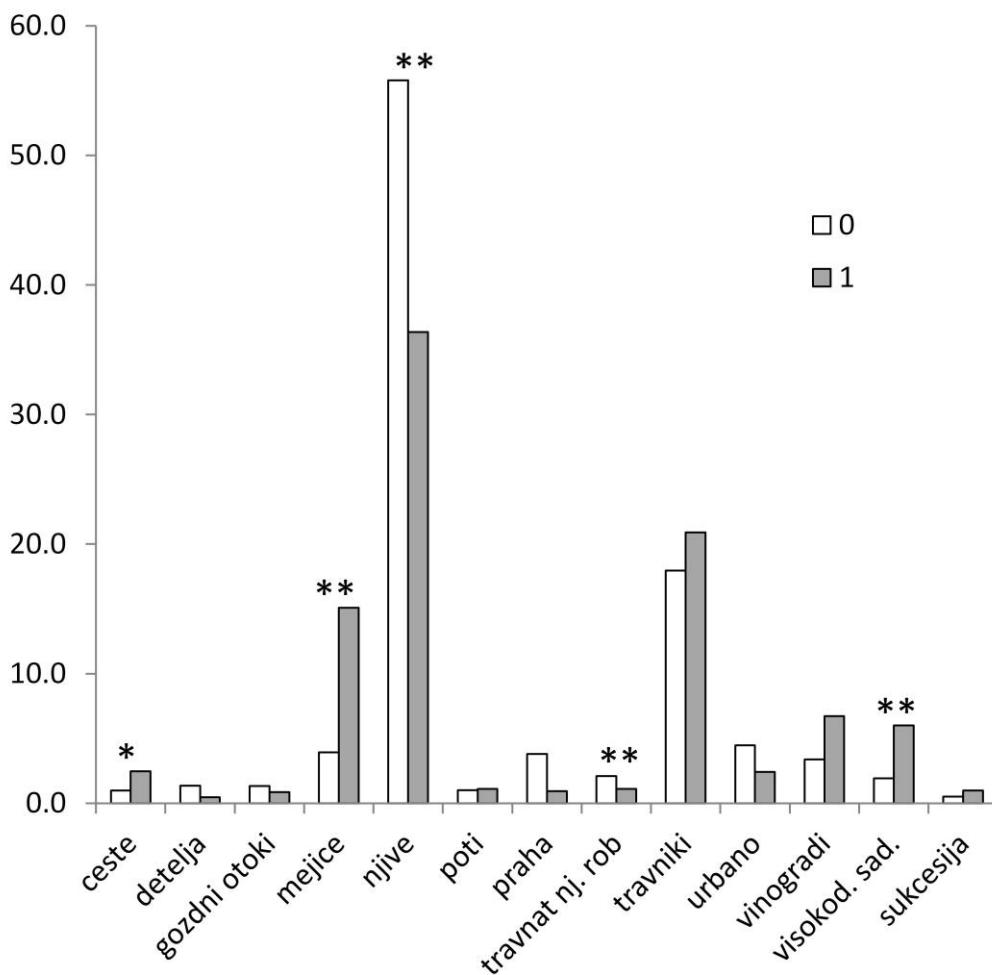
Maksimalne zabeležene razdalje med gnezdom posamezne samice in prehranjevališčem so bile 231 m za Artemido, 270 m za Afrodito in 1906 m za Hero.



Slika 7: Lokacije treh samic velikega skovika (Afrodita, Artemida, Hera), opremljenih z GPS logerji, in njihovi domači okoliši (100% minimalni konveksni poligon). Mejice so obarvane zeleno, visokodebelni sadovnjaki pa svetlo rdeče.

### 3.2 Izbor habitata

V domačem okolišu samic velikega skovika so prevladovale njive in travniki. Razmerje med njivami in travniki v praznih kvadratih  $10 \times 10$  m je bilo 3,1, v polnih pa 1,7. Univariatna analiza (Mann-Whitney U test) je pokazala, da se polni in prazni kvadrati v nekaterih habitatih statistično značilno razlikujejo (slika 8). Nekatere spremenljivke so nato pri izdelavi najboljšega modela s pomočjo logistične regresije izgubile signifikanco.



Slika 8: Odstotek habitatov (neodvisnih spremenljivk) znotraj kvadratov 10 x 10 m, kjer so bili veliki skoviki prisotni (oznaka 1) oziroma odsotni (oznaka 0). Zvezdice označujejo rezultate Mann-Whitney U-testa (\*\* P<0.01, \* P<0.05) za 316 kvadratov iz vsake kategorije.

Model logistične regresije je pokazal, da se verjetnost, da bo veliki skovik uporabljal določen habitat, statistično značilno veča z večanjem površine mejic in visokodebelnih sadovnjakov ter manjša z večanjem površine njiv, prah in urbanih površin (tabela 4). Najboljši model je bil izbran na podlagi vrednosti Akaikejevega informacijskega kriterija (AIC), s stopenjsko izbiro neodvisnih spremenljivk. Ostale neodvisne spremenljivke so bile bodisi neznačilne/ (detelja) ali pa jih nismo obdržali v modelu (velikost krpe, parameter shape, ceste, gozdni otoki, kolovazi, travnati robovi, travniki, vinogradi in zaraščajoče). V model smo vključili tudi interakcijo med velikostjo krpe in mejicami ter njivami in interakcijo med mejicami in travniki, vendar nobena od njih ni bila statistično značilna, modeli pa so bili slabši (višja vrednost AIC).

Za vsak dodaten odstotek površine mejic na določenem območju se razmerje obetov za prisotnost velikega skovika poveča za 1,77%, za vsak dodaten odstotek površine visokodebelnih sadovnjakov pa za 1,24%. Nasprotno pa se razmerje obetov za prisotnost velikega skovika močno zmanjša s povečevanjem površine njiv, in sicer za vsak dodaten odstotek njihove površine za 9,24%.

Tabela 4: Najboljši model logistične regresije (kriterij AIC), neodvisne spremenljivke so bile izbrane z obojesmerno stopenjsko selekcijo.

	Ocena parametra	Std. napaka	vrednost z	Pr(> z )	
(Presečišče)	0.336345	0.154687	2.174	0.02968	*
mejice	0.017528	0.004336	4.042	5.29e-05	***
log(njive + 1)	-0.172944	0.042065	-4.111	3.93e-05	***
praha	-0.018602	0.006985	-2.663	0.00774	**
visokodebelni sadovnjaki	0.012292	0.005638	2.180	0.02925	*
urbano	-0.012334	0.005438	-2.268	0.02332	*
detelja	-0.017075	0.010931	-1.562	0.11826	

## 4 DISKUSIJA

### 4.1 Velikost domačega okoliša

Z izjemo samice Here, katere domači okoliš je meril kar 132,1 ha, sta bila domača okoliša Afrodite (12,8 ha) in Artemide (6,3 ha) primerljiva z rezultati, ki smo jih dobili v VHF telemetrijski študiji, opravljeni v projektu Upkač. V njej smo spremljali dva samca in eno samico. Domači okoliš samcev je meril 14,9 ha oziroma 24,2 ha, samice pa 8,3 ha. Tujih študij o velikosti domačega okoliša je malo. Sierro & Arlettaz (2013) sta s pomočjo VHF oddajnikov v Švici ugotovila domače okoliše velikosti 1,1-9,8 ha (n=3 osebk), medtem ko so vsi ostali avtorji velikosti ocenjevali na podlagi lokacij pojocih osebkov, za katere ni nujno, da odražajo dejanske meje domačega okoliša, temveč bolj meje teritorija. Malle & Probst (2015) sta tako za južno Avstrijo dobila površino 0,32-2,29 ha, Sacchi *et al.* (1997) za SZ Italijo 14,24-18,34 ha, Galeotti & Gariboldi (1994) pa za SV Italijo 0,17-1,56 ha.

### 4.2 Izbor habitata

Mejice in visokodebelni sadovnjaki so se v naši raziskavi pokazali kot najbolj pomembni habitati za velikega skovika. Oboji imajo zanj večplasten pomen, saj jih uporablja kot gnezdišča, pevska mesta, preže in lovne površine. Zlasti za mejice je znano, da se v njih pogosto zadržujejo prave cvrčalke, pri katerih samci veje na obodu krošenj uporabljajo kot pevska mesta in tako v mejice privabijo še samice (Heller & Arlettaz 1994, Baur *et al.* 2006). Malle & Probst (2015) sta ugotovila, da so za skovika pomembnejše vertikalno razslojene, široke mejice, ki vključujejo drevesno, grmovno in zeliščno plast. Takšne mejice namreč pravim cvrčalkam zagotavljajo tudi mesta za ovipozicijo (Baur *et al.* 2006). Visokodebelni sadovnjaki so za skovika pomembni zlasti kot gnezdišča – do sedaj smo na Goričkem njegova gnezda našli v duplih jablane (Štumberger 2000b, Denac 2004, slika 9 levo) in hruške (Denac 2014a, slika 9 desno).



Slika 9: Duplo velikega skovika v jablani (levo, foto Damijan Denac) in v hruški (desno, foto Mojca Podletnik)

Veliki skoviki lovijo s preže. To so lahko drevesa, grmi, stavbe, drogovi, količki, ograje ali žice (Šotnár *et al.* 2008, Sierro & Arlettaz 2013, Denac & Kmecl 2014) (slika 10). Površine brez prež, kot so na primer velike monokultурne njive (slika 11), so za velikega skovika brez pomena. Zaraščajoče se površine, grmišča in mejice za velikega skovika ne zagotavljajo le prež, temveč tudi prehranjevališča (Sierro & Arlettaz 2009 & 2013, Denac 2014a, Malle & Probst 2015). Zaradi tehničnih lastnosti logerjev je v podatkih nemogoče ločiti med med prežami in lovnnimi površinami, vendar pa tadva elementa nikoli nista daleč naranzen, saj veliki skovik večino plena ujame v polmeru 3 m od prež (Sierro & Arlettaz 2013).



Slika 10: Tipična preža velikega skovika na Goričkem – osamelo drevo, s katerega je lovila samica Hera (foto: Damijan Denac).



Slika 11: Velike monokulturne njive brez kakršnihkoli prež velikemu skoviku ne omogočajo lova, SZ del Goričkega (foto: Primož Kmecl).

Njivske površine so na prisotnost velikega skovika vplivale zelo negativno, pri čemer to velja tako za njive z nizkimi (žito, buče, krompir, soja ipd.) kot tudi visokimi kulturami (koruza, sončnice). Zaradi uporabe pesticidov in homogenosti vegetacije je ponudba hrane na njivskih površinah zelo nizka (Benton *et al.* 2002, Bright *et al.* 2008), kar je najverjetneje razlog, da jih skovik ne obiskuje. Ko poljščine zrastejo, se verjetno pojavi tudi problem dostopnosti plena. Kljub temu veliki skovik občasno lovi tudi na njivah – na to kažejo tako rezultati GPS telemetrije kot tudi naše opazovanje iz leta 2012, ko je s količkov ograje poletaval na bučno-krompirjevo njivo in lovil prave cvrčalke. Znano je, da se ta skupina kobilic v času kopulacije redno pojavlja na žitnih in krompirjevih njivah (Baur *et al.* 2006).

Negativen vpliv se je pokazal tudi pri površinah s praho in urbanih površinah. Za negativni vpliv prahne nimamo ekološko smiselne razlage, morda pa je povezano s tipom prahne na Goričkem. Urbane površine smo kartirali zelo konzervativno, tako da so zajele res le stavbe z minimalnimi zelenimi površinami v njihovi neposredni okolici, kar pomeni, da za skovika niso bile uporabne kot lovne površine. Vse opremljene samice na Goričkem so imele gnezda izven urbanih površin, zato te zanje niso bile pomembne niti kot gnezdišča. Za Goričko tudi sicer nimamo nobenih podatkov o gnezdenju velikega skovika v stavbah, ki je znano ponekod iz tujine (Marchesi & Sergio 2005) in tudi Slovenije (senik v Beli krajini, Presetnik 2002 in poslovna stavba v Kopru, B. Mozetič *ustno*). Kljub temu posamezni podatki GPS telemetrije in lastna opazovanja z Ljubljanskega barja kažejo, da lahko skovik stavbe uporablja kot preže in pevska mesta.

Neposrednega pomena travnikov za velikega skovika v raziskavi sicer nismo uspeli dokazati, vendar pa nanj vseeno sklepamo iz podatka, da je bilo v kvadratih  $10 \times 10$  m, kjer so bili veliki skoviki prisotni, razmerje med njivami in travniki 1,7, v kvadratih brez njih pa 3,1. Posredno na velik pomen travnikov sklepamo tudi iz sestave plena na Goričkem, ki smo ga ugotavljali v letih 2012 in 2013, in v katerem so močno prevladovale prave cvrčalke in murni (Robnik v *pripravi*) – večina plenskih vrst iz teh dveh skupin je namreč vezanih na mejice, grmišča ter pozno ali občasno košena ekstenzivna travišča (Baur *et al.* 2006) (slika 12).



Slika 12: V prehrani velikega skovika so najbolj pogoste prave cvrčalke Tettigoniidae (zgoraj), sledijo jim bramorji *Gryllotalpa gryllotalpa* (sredina) ter poljski murni *Gryllus campestris* (spodaj) (vse foto: DOPPS). Vse tri taksone najdemo na travnikih, bramorje tudi na njivah in vrtovih.

Treba je poudariti, da je travnikov na SZ delu Goričkega, od koder so bile vse tri spremljane samice, zelo malo. Znotraj domačega okoliša vseh treh samic je njihov odstotek, upoštevajoč tudi travnate robove, znašal le 20,2%, medtem ko so njive pokrivale kar 59,4% površine. Večinoma je šlo za intenzivne travnike, ki so redno gnojeni, košeni večkrat v sezoni in nekateri tudi dosejani (slika 13) - takšnih je bilo kar 88,4% vseh travnikov. Ekstenzivnih travnikov, ki so bili 13.7.2015 še nepokošeni oziroma smo jih opredelili kot opuščene, je bilo le 11,6% vseh travnikov. Habitatnega tipa travnika v naši raziskavi nismo spremljali. Z vidika populacij ravnokrilcev je takšna krajina močno fragmentirana, kar negativno vpliva na obstoj in velikost njihovih populacij (Braschler *et al.* 2009). Za velikega skovika so prehransko pomembna predvsem ekstenzivna, pozno košena in občasno košena travišča (enkrat na 2-3 leta) ter zaraščajoče se površine v prvih fazah zaraščanja (s posameznimi grmi – nekošeno do ca. 5 let, slika 14) (Sierro & Arlettaz 2009 & 2013, Denac 2014a, Malle & Probst 2015), saj tam bivajo njegove najpomembnejše plenske vrste (Baur *et al.* 2006). Takšne površine najdemo tudi v obliki travnatih pasov med njivami in nepokošenih pasov na sicer pokošenih travnikih (slika 15). Na nepokošenih delih je lahko julija, ko so potrebe po hrani pri velikem skoviku zaradi hranjenja mladičev največje, do štirikrat več ravnokrilcev kot na pokošenih travnikih. Nekošene površine delujejo kot refugiji za žuželke, kamor se le-te lahko umaknejo, ko na sosednjih površinah poteka košnja. Hkrati predstavljajo tudi vir za ponovno kolonizacijo košenih travnikov (Sierro & Arlettaz 2009, Buri *et al.* 2013). Celoten proces košnje in spravila – sama košnja, obračanje sena, razporejanje sena v vrste in pobiranje z balirko ali nakladalko – lahko povzroči izjemno visoko smrtnost med kobilicami (preko 70%) (Humbert 2010b). Po košnji in baliranju je populacija ravnokrilcev na parcelah z nekošenimi pasovi (skupna površina 10-20% parcele) za dvakrat večja kot na parcelah brez nekošenih pasov (Buri *et al.* 2013), abundanca metuljev pa za trikrat večja (Kühne *et al.* 2015). Zakasnitev košnje za en mesec, s 15.6. na 15.7., poveča abundanco ravnokrilcev kar za petkrat (Buri *et al.* 2013).



Slika 13: Sejani travnik – dobro so vidne črte, ki so posledica sejanja trave v vrste (foto: Damijan Denac).



Slika 14: Zaraščajoč se travnik (foto: Mojca Podletnik)



Slika 15: Nepokošeni pas trave na sicer košenem travniku (foto: Damijan Denac)

Na Goričkem je opazen trend zmanjševanja travniških površin in povečevanja površin z njivami. Tako se je površina kvalifikacijskih travniških habitatnih tipov (Natura 2000 kode 6210\*, 6410 in 6510) na vzhodnem delu Goričkega med letoma 2004 in 2012 zmanjšala za več kot 800 ha. Izginilo je okoli 29% polnaravnih suhih travišč (koda 6210\*), največ na območju Šulincev in Ženavelj ter Čepincev in Budincev (Trčak *et al.* 2012), torej tam, kjer je bila nekdaj močna populacija velikega skovika. V omenjenem obdobju je izginila tudi okoli polovica vlažnih travnikov z modro stožko (koda 6410) ter skoraj tretjina nižinskih ekstenzivno gojenih travnikov (koda 6510). Po drugi strani pa se je na istem območju in v istem obdobju površina njiv povečala za okoli 260 ha, predvsem na komasiranih območjih (Trčak *et al.* 2012).

Komasacije so bile v obdobju 2003-2011 izvedene na okrog 9.5% površine IBA Goričko (na ca. 3480 ha, Denac *et al.* 2011b - po podatkih J. Triglava z Geodetske uprave Murska Sobota). S tem se je povečala površina njiv in zmanjšala površina robnih habitatnih tipov (mejic, nekošenih pasov trave med njivami, slika 16). Z naravovarstvenega vidika so komasacije povsem nesprejemljive, saj uničijo prehranjevalni in gnezditveni habitat velikega skovika, hkrati pa omogočajo intenzifikacijo pridelave na zaokroženih njivskih površinah. Zaradi komasacij pri Motvarjevcih so izginile nekatere naravovarstveno pomembne vrste rastlin (Kalogarič *et al.* 2004 v: Trčak *et al.* 2012).



Slika 16: Primerjava območja v Motvarjevcih pred komasacijo (2006, zgoraj) in po njej (2014, spodaj). Izginili so številni posamični grmi, travniki, travnati robovi med njivami, prevladale so monokulturne njivske površine.

#### 4.3 Varstvene implikacije rezultatov telemetrijske raziskave

##### 4.3.1 Veliki skovik kot krovna vrsta

Veliki skovik je indikatorska vrsta ekstenzivno obdelane, mozaične kmetijske krajine. Njegova prisotnost odraža visoko splošno biodiverziteto, visoko diverziteto ptic iz kategorij evropske varstvene pozornosti (SPEC vrste), dnevnih metuljev in drevesnih vrst (Sergio *et al.* 2005, 2006 &

2008). Velikega skovika lahko označimo tudi za krovno vrsto (angl. umbrella species), saj varstveni ukrepi zanj pozitivno vplivajo na številne druge vrste (Sergio *et al.* 2005 & 2006).

Iz rezultatov GPS telemetrije velikega skovika na Goričkem izhajajo določene naravovarstvene implikacije oziroma varstveni ukrepi, ki so predstavljeni v nadaljevanju. Pri tem moramo poudariti, da so ukrepi zasnovani na osnovi rezultatov, pridobljenih z zgolj treh samic. Za potrditev njihove veljavnosti in za opredelitev še bolj natančnih varstvenih ukrepov, vezanih predvsem na prehranjevalni habitat, bi potrebovali večje število opremljenih osebkov in spremljajoče raziskave ravnokrilcev.

#### **4.3.2 Ohranjanje mejic in zagotavljanje prež**

Ohranjam obstoječe drevesne mejice in zasadjam nove, kjer so bile v preteklosti posekane.

- zasaditev z avtohtonimi grmovnimi in drevesnimi vrstami
- mejica naj bo vertikalno strukturirana: v sredini je zasadeno drevje, ob njem na vsaki strani pas grmovja, ki mu sledi pas višje zeliščne vegetacije, košene bodisi pozno poleti bodisi vsako drugo leto (pomembno zaradi zagotavljanja plena)
- zasaditev je najbolj smiselna ob robovih travnikov, manj ob robovih njiv

Ohranjam in zasadjam posamezna drevesa in grme.

- drevesa in grme sadimo v linearni gostoti okoli 10 grmov/dreves na 100 m (na vsakih 10 m enega) na robove parcel
- sadimo enakomerno in ne gručasto (enakomerno razporejene preže vzdolž travnate površine)
- zasaditev je najbolj smiselna na robovih travnikov, travnatih robovih njiv, ob kolovozih in jarkih

Postavljamo lovne preže za velikega skovika.

- kjer ni naravnih prež, postavimo 3-4 m visoke lesene kole v obliki črke T (slika 17)
- kole postavljamo v robne habitate, kjer ne ovirajo običajne kmetijske rabe, npr. košnje, žetve (rob travnika, rob med travnikom in njivo, travnat rob med njivami, ob kolovoz ali jarek)
- postavimo 1 količek na vsakih 10-20 m



Slika 17: Lesena preža v obliki črke T (foto: Gregor Domanjko)

#### **4.3.3 Ohranjanje visokodebelnih sadovnjakov**

##### Sadimo nove visokodebelne sadovnjake.

- sajenje starih, avtohtonih in odpornih sort sadja
- sadimo predvsem jablane, saj se v njih najhitreje in najpogosteje razvijejo za skovika primera dupla
- drevesa sadimo na razdaljo približno 10 m
- dokler dupla še niso razvita, na drevje nameščamo gnezdilnice z dnom velikosti 20 x 20 cm in vhodno odprtino 5 cm. Streho gnezdilnice zaščitimo s strešno lepenko, celo sprednjo stran pa prevlečemo s tanko pločevino, ki naj na vsaki strani presega rob gnezdilnice za 10 cm (s tem se prepreči ali oteži dostop kunam). Gnezdilnico namestimo 4-5 m visoko.

##### Ohranjamо dupla v sadnem drevju.

- dupel ne zapolnjujemo z različnimi materiali (poliuretanska pena, ilovica, kravjeki, beton, opeke ipd.) (slika 18)
- večjih vej z dupli ne odstranjujemo (npr. ob pomladitvi dreves)
- za skovika je zlasti pomembno, da ohranjamо večja dupla z večjim premerom vhoda (vsaj 5 cm)

##### Vzdržujemo stare visokodebelne sadovnjake.

- odstranjujemo belo omelo, da ne preraste dreves
- propadajoča drevesa pravočasno nadomeščamo z novimi - novo drevo posadimo nekaj metrov stran od starega, staro drevo pa ohranimo

### V sadovnjaku kosimo pozno in mozaično.

- prva košnja naj bo po 15.7.
- del površine pustimo nepokošen do septembra



Slika 18: Naravnih dupel v visokodebelnih sadovnjakih ne zapolnjujemo z različnimi materiali, temveč pustimo odprtia, da lahko v njih gnezdijo ptice (foto: levo Damjan Denac, desno Katarina Denac).

#### **4.3.4 Povečanje površine občasno košenih in pozno košenih travnišč**

Glede na izsledke raziskave prehranjevališč velikega skovika z GPS telemetrijo ter raziskave plena (*Robnik v pripravi*) je na Goričkem nujno povečati ekstenzivne, pozno (jeseni) ali občasno (enkrat na dve do tri leta) košene travniške površine ter zmanjšati površine njiv, ki na vrsto vplivajo negativno.

Povečanje površine travnikov je mogoče doseči na več načinov:

- z renaturacijo travnikov iz njivskih površin (npr. sejanje senenega drobirja z vrstno bogatih goričkih travnikov ali z naravno kolonizacijo semen iz okoliških travnikov, če so ti prisotni)
- s čiščenjem močno zaraslih grmovnatih površin, ki še niso prerasle v gozd
- z vzpostavljanjem nekaj metrov širokih cvetnih pasov (angl. flower belts) na pretežno njivskih območjih (sejanje senenega drobirja z vrstno bogatih goričkih travnikov)
- z redno pozno košnjo jež med terasami, da jih ne prerastejo robide in alohtone invazivne vrste
- s prepovedjo nadaljnjih komasacij

V zvezi z načinom košnje predlagamo naslednje prilagoditve (povzeto po Baines *et al.* 1998, Thomas & Marshall 1999, Sierro & Arlettaz 2009 & 2013, Braschler *et al.* 2009, Humbert *et al.* 2009, 2010a & 2010b, Vickery *et al.* 2009, Hof & Bright 2010, Cizek *et al.* 2012, Buri *et al.* 2013, Kühne *et al.* 2015):

- na travniku naj se pušča vsaj 3 m široke nekošene pasove v skupni površini 10-20% parcele, ki se jih kosi šele jeseni (1. septembra ali kasneje, ko je življenjski krog večine velikih žuželk že zaključen)
- v primerih, ko so parcele večje od 0.5 ha, se nekošeni pas pušča na vsakih 30-50 m
- nekošeni pasovi so posebej učinkoviti, če se nahajajo na prisojnih legah in ob drevesnih mejicah, saj je v takšnih pasovih visoka gostota členonožcev
- kosimo od centra parcele proti robu, da se lahko nevretenčarji umikajo pred kosilnico na še nepokošene površine
- kosimo prostorsko in časovno mozaično, izogibamo se sinhroni košnji velikih površin
- uporabljamo (ročno) strižno kosilnico, ne rotacijske; to se odraži v dvakrat nižji smrtnosti nevretenčarjev
- višina rezil kosilnice naj bo nastavljena na 10 cm ali višje (na ta način preživi več nevretenčarjev)
- letno število košenj naj se zmanjša na minimum, ki je potreben za samo vzdrževanje habitata (v Evropi je to praviloma ena košnja na leto), nekatere travnike kosimo le vsako drugo ali tretje leto

Posebna oblika travišč so bili travnati robovi med njivami, ki jih poleg trav poraščajo še različne zeli ter ponekod tudi grmi. Ti pasovi so bili julija še nepokošeni. Njihovega pomena za skovika nismo uspeli dokazati, kar je morda posledica napake odčitka, ki jo imajo logerji (po informacijah proizvajalca okoli 3 m). Nekatere lokacije skovikov so se namreč nahajale v neposredni bližini teh robov (0,5-4 m stran), zlasti pri samici Heri. Dopuščamo možnost, da so tudi travnati robovi pomembni za prehranjevanje velikega skovika, vendar pa so za potrditev te domneve potrebne nadaljnje raziskave. Za travnate robe preventivno predlagamo naslednje varstvene ukrepe:

- posamezne njive naj bodo majhne (do 1 ha), saj je v tem primeru skupna dolžina travnatih robov med njimi bistveno večja kot v primeru manjšega števila velikih njiv
- travnati robovi se vzpostavijo bodisi po naravni poti (sploh če so v bližini ustrezni naravni travniki) bodisi jih vzpostavimo sami s sejanjem mešanic primernega semena (npr. seneni drobir z vrstno pestrih travnikov na Goričkem, nikakor pa ne s komercialnimi travnimi ali travno-deteljnimi mešanicami, saj so določene žuželke vezane na točno določene gostiteljske rastline)
- travnati robovi med njivami naj bodo čim širši (min. 1 m, bolje več m)
- 3 m zunanjega pasu njiv in travnatih robov med njivami ne tretiramo s pesticidi, saj so nekateri pesticidi toksični za ptice (prek zaužitega zastrupljenega plena), nekateri pa jim kritično zmanjšajo prehransko bazo (Cox 1991, Isenring 2010a & 2010b, Mineau & Palmer 2013); veliki skovik večino plena ujame v polmeru do 3 m od preže (Sierro & Arlettaz 2013), zato je pomembno, da je zunanji pas njive netretiran.
- travnate robe kosimo enkrat letno pozno v vegetacijski sezoni (npr. septembra) in odkošeno travo pustimo nekaj dni ležati, da se iz nje umaknejo preživelci nevretenčarji; druga možnost je, da polovico dolžine roba pokosimo jeseni v prvem letu in polovico jeseni v drugem letu (s tem velikim žuželkam omogočimo zaključitev razvojnega kroga)

## 5 VIRI

- ARLETTAZ, R., J. FOURNIER, M. JUILLARD, A. LUGON, D. ROSSEL & A. SIERRO (1991): Origines du déclin de la population relictuelle du Hibou petit-duc, *Otus scops*, dans les Alpes valaisannes (sud-ouest de la Suisse): une approche empirique. Str. 15-30. V: Nos Oiseaux (ur.): Rapaces nocturnes. Actes du 30e Colloque interrégional d'ornithologie. Porrentruy, Switzerland, 2.-4. November 1990.
- BAINES, M., C. HAMBLER, P. J. JOHNSON, D. W. MACDONALD & H. SMITH (1998): The effects of arable field margin management on the abundance and species richness of Araneae (spiders). Ecography 21: 74-86.
- BAVOUX, C., G. BURNELEAU, M. JUILLARD & P. NICOLAU-GUILLOMET (1993): Le Hibou petit-duc, *Otus scops*, sur l'île d'Oleron (France) – régime alimentaire des poussins. Nos Oiseaux 42: 159-170.
- BENTON, T.G., D.M. BRYANT, L. COLE & H.Q.P. CRICK (2002): Linking agricultural practice to insect and bird populations: a historical study over three decades. Journal of Applied Ecology 39: 673–687.
- BRASCHLER, B., L. MARINI, G.H. THOMMEN & B. BAUR (2009): Effects of small-scale grassland fragmentation and frequent mowing on population density and species diversity of orthopterans: a long-term study. Ecological Entomology 34: 321-329.
- BRIGHT, J.A., A. J. MORRIS & R. WINSPEAR (2008): A review of indirect effects of pesticides on birds and mitigating land-management practices. RSPB Research Report No 28. Royal Society for the Protection of Birds, Sandy, UK.
- BURI, P., R. ARLETTAZ & J-Y. HUMBERT (2013): Delaying mowing and leaving uncut refuges boosts orthopterans inextensively managed meadows: evidence drawn from field-scale experimentation. Agriculture, Ecosystems and Environment 181: 22-30.
- CALENGE, C. (2006): The package “adehabitat” for the R software: a tool for the analysis of space and habitat use by animals. Ecological Modelling 197: 516–519.
- CIZEK, O., J. ZAMECNIK, R. TROPEK, P. KOCAREK & M. KONVICKA (2012): Diversification of mowing regime increases arthropods diversity in species-poor cultural hay meadows. Journal of Insect Conservation 16: 215-226.
- Cox, C. (1991): Pesticides and Birds: from DDT to today's poisons. Journal of Pesticide Reform 11 (4): 2-6.
- DENAC, K. (2003): Population dynamics of Scops Owl (*Otus scops*) at Ljubljansko barje (central Slovenia). Acrocephalus 24 (119): 127-133.
- DENAC, D. (2004): Veliki skovik *Otus scops*. Acrocephalus 25 (122): 163-164.

Denac, K. & P. Kmecl: (2016): Raziskava prehranjevališč velikega skovika *Otus scops* z metodo GPS telemetrije. Projekt Gorički travniki (FM EGP 2009-2014).

DENAC, K. (2013): Veliki skovik *Otus scops*. Str. 156-179. V: Denac, K., L. Božič, T. Mihelič, D. Denac, P. Kmecl, J. Figelj & D. Bordjan: Monitoring populacij izbranih vrst ptic - popisi gnezdilk 2012 in 2013. Poročilo. Naročnik: Ministrstvo za kmetijstvo in okolje. DOPPS, Ljubljana.

DENAC, K. (2014a): Ekološka raziskava smrdokavre in velikega skovika. Poročilo. Operativni program Slovenija – Madžarska 2007-2013 (Evropski sklad za regionalni razvoj in Služba Vlade Republike Slovenije za razvoj in evropsko kohezijsko politiko). Projekt Visokodebelni biseri – Upkač. DOPPS, Ljubljana. 30 str.

DENAC, K. (2014b): Veliki skovik *Otus scops*. Str. 133-141. V: Denac, K., L. Božič, T. Mihelič, P. Kmecl, D. Denac, D. Bordjan, T. Jančar & J. Figelj: Monitoring populacij izbranih vrst ptic - popisi gnezdilk 2014. Poročilo. Naročnik: Ministrstvo za kmetijstvo in okolje. DOPPS, Ljubljana.

DENAC, K. (2015): Veliki skovik *Otus scops*. Str. 150-160. V: Denac, K., T. Mihelič, P. Kmecl, D. Denac, D. Bordjan, J. Figelj, L. Božič & T. Jančar: Monitoring populacij izbranih vrst ptic - popisi gnezdilk 2015. Poročilo. Naročnik: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. DOPPS, Ljubljana.

DOMANJKO, G. & R. GJERGJEK (2014): Vrnitev »plavih vran« na Goričko. Svet ptic 20 (3): 39-40.

DENAC, K. & P. KMECL (2014): Ptice Goričkega. Operativni program Slovenija – Madžarska 2007-2013 (Evropski sklad za regionalni razvoj in Služba Vlade Republike Slovenije za razvoj in evropsko kohezijsko politiko). Projekt Visokodebelni biseri – Upkač. DOPPS, Ljubljana. 258 str.

Fox, J. & S. WEISBERG (2011): An R Companion to Applied Regression. Second Edition. Thousand Oaks CA, Sage.

GALEOTTI, P. & A. GARIBOLDI (1994): Territorial behaviour and habitat selection by the Scops owl *Otus scops* in a Karstic valley (NE Italy). Str. 501–505. V: Meyburg, B.U. & R.D. Chancellor (ur.): Raptor conservation today. WWGBP, The Pica Press.

HARRELL, JR., F.E. (2015): Rms: Regression Modeling Strategies. R Package Version 4.3-0.

HELLER, K.G. & R. ARLETTAZ (1994): Is there a sex ratio bias in the bushcricket prey of the Scops Owl due to predation on calling males? Journal of Orthoptera Research 2: 41-42.

HOF, A.R. & P.W. BRIGHT (2010): The impact of grassy field margins on macro-invertebrate abundance in adjacent arable fields. Agriculture, Ecosystems and Environment 139: 280-283.

ISENRING, R. (2010a): Pesticides reduce biodiversity. Pesticides News 88: 4-7.

ISENRING, R. (2010b): Pesticides and the loss of biodiversity. Pesticide Action Network Europe, London.

KLUJN, I. (2002): Veliki skovik *Otus scops*. Acrocephalus 23 (112): 102.

Denac, K. & P. Kmecl: (2016): Raziskava prehranjevališč velikega skovika *Otus scops* z metodo GPS telemetrije. Projekt Gorički travniki (FM EGP 2009-2014).

---

KÜHNE, I., R. ARLETTAZ, J. PELLET, L. BRUPPACHER & J-Y. HUMBERT (2015): Leaving an uncut grass refuge promotes butterfly abundance in extensively managed lowland hay meadows in Switzerland. Conservation Evidence 12: 25-27.

MALLE, G. & R. PROBST (2015): Die Zwergohreule (*Otus scops*) in Österreich. Bestand, Ökologie und Schutz in Zentraleuropa unter besonderer Berücksichtigung der Kärntner Artenschutzprojekte. Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten, Klagenfurt am Wörthersee. 288 str.

MARCHESI, L. & F. SERGIO (2005): Distribution, density, diet and productivity of the Scops Owl *Otus scops* in the Italian Alps. Ibis 147: 176-187.

MINISTRY OF ENVIRONMENT, LANDS AND PARKS (1998): Live animal capture and handling guidelines for wild mammals, birds, amphibians & reptiles. Standards for Components of British Columbia's Biodiversity No.3. Ver. 2.0. Ministry of Environment, Lands and Parks, Resources Inventory Branch for the Terrestrial Ecosystems Task Force, Resources Inventory Committee.

MINEAU, P. & C. PALMER (2013): The impact of the nation's most widely used insecticides on birds. American Bird Conservancy, Washington, USA.

MOHR, C.O. (1947): Table of equivalent populations of North American small mammals. The American Midland Naturalist 37: 223–249.

MURAOKA, Y. (2009): Videoanalyse der Zwergohreule in Unterkärnten. Auswertung von Infrarotaufnahmen aus einem Nistkasten Brutsaison 2007. Unveröffentlichter Bericht, erstellt im Auftrag des Amtes der Kärntner Landesregierung, Abt. 20, Uabt. Naturschutz. Wien, 30 pp.

NAEF-DAENZER, B., F. WIDMER & M. NUBER (2001): A test for effects of radio-tagging on survival and movements of small birds. Avian Science 1 (1): 15-23.

PANZERI, M., M. MENCHETTI & E. MORI 82014): Habitat use and diet of the Eurasian Scops Owl *Otus scops* in the breeding and wintering periods in central Italy. Ardeola 61 (2): 393-399.

PETERSON, B.G. & P. CARL (2014): PerformanceAnalytics: Econometric Tools for Performance and Risk Analysis. R package version 0.9 9 (2).

PRESETNIK, P. (2002): Veliki skovik *Otus scops*. Acrocephalus 23 (115): 195-196.

R CORE TEAM (2013): R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

ROBNIK, B. (v pripravi): Velikost domačega okoliša in izbor prehranjevalnega habitata velikega skovika (*Otus scops*) v mozaični kulturni krajini na Goričkem (SV Slovenija). Magistrska naloga. Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko.

SACCHI, R., E. PERANI & P. GALEOTTI (1997): Variazioni stagionali del territorio dell' Assiolo (*Otus scops*) in relazione a fattori socio-ambientali. Avocetta 21: 88.

Denac, K. & P. Kmec: (2016): Raziskava prehranjevališč velikega skovika *Otus scops* z metodo GPS telemetrije. Projekt Gorički travniki (FM EGP 2009-2014).

---

SERGIO, F., I. NEWTON & L. MARCHESI (2005): Top predators and biodiversity. Nature 436: 192.

SERGIO, F., I. NEWTON, L. MARCHESI & P. PEDRINI (2006): Ecologically justified charisma: preservation of top predators delivers biodiversity conservation. Journal of Applied Ecology 43: 1049-1055.

SERGIO, F., L. MARCHESI & P. PEDRINI (2008): Conservation of Scops owl *Otus scops* in the Alps: relationship with grassland management, predation risk and wider biodiversity. Ibis 151 (1): 40-50.

SIERRO, A. & R. ARLETTAZ (2009): Bande erbose non sfalciate per favorire l' Assiolo *Otus scops*. Ficedula 42: 2-8.

SIERRO, A. & R. ARLETTAZ (2013): Utilisation de l'habitat et stratégie de chasse chez les derniers Petits-ducs *Otus scops* de l'adret Valaisan: mesures de conservation ciblées. Nos Oiseaux 60: 79-90.

STREIT, B. & Zs. KALOTÁS (1991): The reproductive performance of the Scops Owl (*Otus scops* L. 1758). Aquila 98: 97-105.

ŠTUMBERGER, B. (2000a): Veliki skovik *Otus scops* na Goričkem. Acrocephalus 21 (98-99): 23-29.

ŠTUMBERGER, B. (2000b): Veliki skovik *Otus scops*. Acrocephalus 21 (98-99): 85.

THOMAS, C.F.G. & E.J.P. MARSHALL (1999): Arthropod abundance and diversity in differently vegetated margins of arable fields. Agriculture, Ecosystems and Environment 72: 131-144.

URADNI LIST RS (2013): Uredba o spremembah in dopolnitvah Uredba o posebnih varstvenih območjih (območij Natura 2000). Uradni list RS, št. 33/2013 z dne 19.4.2013.

VICKERY, J. A., R. E. FEEBER & R. J. FULLER (2009): Arable field margins managed for biodiversity conservation: A review of food resource provision for farmland birds. Agriculture, Ecosystems and Environment 133: 1-13.