

LJUBLJANA, DECEMBER 2005 Vol. 13, št. 2: 145–164

**PRIMERJAVA ŠTEVILČNOSTI GOVNAČEV (COLEOPTERA:
SCARABAEOIDEA: GEOTRUPIDAE) V SLOVENIJI: UPORABA
POPISNE METODE ZA HROŠČE Z ZEMELJSKIMI PASTMI NA ŠIRŠEM
OBMOČJU**

Al VREZEC¹, Andrej KAPLA², Alja PIRNAT³ & Špela AMBROŽIČ⁴

¹Nacionalni inštitut za biologijo, Večna pot 111, SI-1001 Ljubljana, Slovenija,
e-mail: al.vrezec@nib.si

²Cesta Hermana Debelaka 21, SI-1430 Hrastnik, Slovenija,
e-mail: trechus@volja.net

³Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU,
Novi trg 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija,
e-mail: Alja@zrc-sazu.si

⁴Plače 44, SI-5270 Ajdovščina, Slovenija,
e-mail: spela.ambrozic@email.si

Abstract – RELATIVE ACTIVITY ABUNDANCES OF THE DOR BEETLES (COLEOPTERA: SCARABAEOIDEA: GEOTRUPIDAE) IN SLOVENIA: A LARGE-SCALE APPLICATION OF THE SURVEY METHOD USING PITFALL TRAPS

Data on abundance and density of selected species are crucial for ecological and conservational studies. In the paper, the possibility for large-scale study of beetle populations using pitfall traps is presented in the case of four Dor Beetle species (Geotrupidae: *Anoplotrupes stercorosus*, *Trypocopris vernalis*, *T. alpinus*, *Zuninoeus hoppei*) in Slovenia. The effect of the season of beetle sampling on the estimation of relative activity abundances (RAA) is evaluated. The sampling was conducted in all five zoogeographical regions in Slovenia between May and September using 10 pitfall traps set in a line at each location. In the traps 4% wine vinegar was used as an attractant and fixative. The most abundant and distributed species in Slovenia was *Anoplotrupes stercorosus* (RAA = 0.03 – 13.9 individuals per 10 trap nights). *Trypocopris alpinus* had the most restricted distribution range. The species *Trypocopris vernalis* and *Zuninoeus hoppei* performed the highest RAA in a submediterranean zoogeographical region, while they were rare in inland part of

Slovenia. The seasonal population dynamics influenced significantly the size of RAA in different months, although the relative comparisons of abundances between survey locations in different months were constant. On the contrary, the between-year population fluctuations were low in the Dor Beetles and did not have significant effect on RAA if the habitat and vegetation structure of the environment was stable. Therefore, the authors suggest that it would be necessary to evaluate indicative characteristics of the Dor Beetles for the environmental changes effects in further studies.

KEY WORDS: Dor Beetles, Geotrupidae, pitfall traps, survey method analysis, relative activity abundances, distribution, population dynamics, Slovenia

Izvleček Poznavanje številčnosti in gostot osebkov izbranih vrst je ključno za ekološke in varstvene študije. Na primeru štirih vrst govnačev (Geotrupidae: *Anoplotrupes stercorosus*, *Trypocopris vernalis*, *T. alpinus*, *Zuninoeus hoppei*) je v članku prikazana možnost študija populacij hroščev na širšem območju z uporabo zemeljskih pasti in ovrednoten vpliv časa vzorčenja na ocene tako dobljenih relativnih aktivnih abundanc (RAA). Hrošči so bili vzorčeni z linijo 10 zemeljskih pasti (vinski kis kot vaba in fiksativ) med majem in septembrom na lokacijah v vseh petih zoogeografskih regijah Slovenije. Najpogostejša in najbolj razširjena vrsta v Sloveniji je bil gozdni govnač *Anoplotrupes stercorosus* (RAA = 0,03 – 13,9 osebkov / 10 lovnih noči), najbolj lokalno omejen pa gorski govnač *Trypocopris alpinus*. Smaragdni *Trypocopris vernalis* in črni govnač *Zuninoeus hoppei* dosejata večje RAA v primorski zoogeografski regiji, v notranjosti Slovenije pa sta redki. Sezonska populacijska dinamika vpliva na velikost RAA v različnih mesecih, vendar se relativne primerjave abundanc med lokacijami med različnimi meseci ohranjajo. Nasprotno so medletna populacijska nihanja pri govnačih majhna in ne vplivajo značilno na velikost RAA, če se habitat in vegetacijska struktura okolja ne spreminjata. Avtorji predlagajo, da bi bilo glede na to vredno v nadaljnjih raziskavah oceniti indikatorske oziroma kazalniške lastnosti govnačev za ugotavljanje učinkov okoljskih sprememb.

KLJUČNE BESEDE: govnači, Geotrupidae, Coleoptera, zemeljske pasti, analiza popisne metode, relativne aktivne abundance, razširjenost, populacijska dinamika, Slovenija

Uvod

Osnova večine ekoloških raziskav je merjenje in ocena številčnosti pri izbrani populaciji živalske vrste (Krebs 1999). V zadnjem času se je poznavanje številčnosti in gostot osebkov določenih vrst izkazalo kot ključno pri varstvenih aktivnostih, zlasti pri določanju varstvenih območij in za potrebe monitoringov (npr. Kryštufek 1999, Sutherland 2000). Pri tem pa je pomembno, da so ocenjene abundance vrst, v obliki relativnih ali absolutnih števil, primerljive med seboj na širšem območju. Ko govorimo o širšem območju, je pravzaprav naš namen primerjava abundanc oziroma

gostot različnih populacij med seboj. Pri takšnih primerjavah so se izkazale precej bolj uporabne relativne kot pa absolutne gostote oziroma abundance, saj je ugotavljanje relativnih abundanc precej enostavnejše (Krebs 1999). Pogoj za primerjavo je zgolj enotni metodološki pristop vzorčenja, s katerim dobimo primerljive ocene gostot. Le s primerljivimi ocenami lahko namreč ugotavljamo, katera območja so za posamezne vrste ugodnejša, kje so jedra populacij, kakšne so zoogeografske zakonitosti, kakšna je fenologija vrst ipd.

Dosedanje ekološke raziskave hroščev v Sloveniji so bile večinoma osredotočene na opisovanje in primerjanje združb, njihove vrstne sestave in dominance posameznih vrst v njih (npr. Drovenik 1978, Slapnik 1986, Furlan 1988, Vrezec 2000, Pirnat 2001, Polak 2004). Ena od pogostejših tem v slovenskih ekoloških raziskavah hroščev je bila tudi fenologija vrst (npr. Kofler 1996, 1997, 1998 & 1999, Kapla 2001, Polak 2004), pri čemer so le nekateri avtorji uporabili tudi izračune relativnih (Drovenik 1978, Furlan 1988) ali absolutnih abundanc vrst (Pirnat 2001). Vse omenjene raziskave pa so bile zgolj lokalno omejene, ocene abundanc pa pogosto med seboj neprimerljive. V predlogu monitoringa hroščev v Sloveniji (Vrezec 2003) smo podali načrt poenotenih populacijskih gostot v obliki relativnih aktivnih abundanc vrst izračunanih na podlagi ulova osebkov v Barberjeve ali zemeljske pasti, ki so bile široko uporabljane tudi v dosedanjih ekoloških raziskavah hroščev, zlasti krešičev (Carabidae), v Sloveniji (npr. Drovenik 1978, Furlan 1988, Vrezec 2000, Polak 2004). Gre za izračunavanje indeksa v obliki razmerja ulova hroščev v pasti med primerjanimi območji (relativnost), kjer s poenoteno primerljivo metodo vzorčenja upošteva dinamiko pojavljanja vrst v okolju (aktivnost) ugotavljamo številčnost posameznih vrst (abundanca). Metoda je poleg krešičev uporabna tudi za vzorčenje vrst iz drugih skupin, denimo za nekatere vrste govnačev iz družine Geotrupidae (Vrezec 2003).

Pri primerjavah relativnih aktivnih abundanc iz vzorcev dobljenih z zemeljskimi pastmi je nujno potrebna pozornost pri razlagi rezultatov, saj lahko nanje poleg okolja, ki nas zanima, vpliva še vrsta drugih dejavnikov (Spence & Niemelä 1994). Posebej bi izpostavili čas, ki lahko odločilno vpliva na različne gostote odraslih hroščev v okolju (npr. Brandmayer 1972, Drovenik 1978, Dülge 1994, Cartagena & Galante 1998, Polak 2004). Časovni vpliv je lahko sezonski, znotraj enega leta, ali medletni nanašajoč se na populacijsko dinamiko vrst. Namen pričujočega prispevka je zato na primeru govnačev prikazati možnosti študija populacij hroščev na širšem območju z uporabo zemeljskih pasti in ovrednotiti vpliv časa vzorčenja na ocene tako dobljenih relativnih aktivnih abundanc govnačev. Resnična uporabnost relativnih abundanc pa se izkaže šele takrat, ko jih znamo ovrednotiti. Torej kje je vrsta pogosta in kje redka. Zato smo v delu zbrali podatke vzorčenj z različnih koncev Slovenije, s čimer smo prikazali nabor vrednosti relativnih aktivnih abundanc obravnavanih vrst govnačev v Sloveniji, ki bo služil kot podlaga za nadaljnje ekološke študije.

Območja raziskave in metode

Območja raziskave

Hrošče smo vzorčili v vseh zoogeografskih regijah v Sloveniji: primorska, dinarska, alpska, predalpska in subpanonska regija (Mršič 1997). Glede na biologijo obravnavanih vrst govnačev, ki so predvsem gozdne vrste (Bunalski 1999), smo vzorčili v gozdovih in na zaraščajočih se površinah. Slovenija je sicer ena najbolj gozdnatih evropskih držav, saj 63,3 % države predstavljajo gozdnate površine (Statistični urad RS 2004), vendar se prevladujoči tipi gozdov v posameznih regijah razlikujejo (Marinček 1987). V primorski regiji prevladujejo listopadni gozdovi črnega gabra *Ostrya carpinifolia*, belega gabra *Carpinus betulus* in gradna *Quercus petraea*, na silikatni podlagi v Brkinih pa bukovo-gradnov gozd *Castaneo-Fagetum sylvaticae* Marinček & Zupančič (1979) 1995. Prevladujoča gozdna združba v dinarski regiji je dinarski jelovo-bukov gozd *Omphalodo-Fagetum* (Treg. 1957 corr. Puncer 1980) Marinček et al. 1993, s posameznimi sestoji, kjer prevladujeta smreka *Picea abies* ali gorski javor *Acer pseudoplatanus*. V alpski regiji je vodilna drevesna vrsta macesen *Larix decidua*, v višjih legah pa rušje *Pinus mugo*, vendar so v nižjih legah razširjeni predvsem bukovi *Anemone trifoliae-Fagetum* Tregubov 1962 in smrekovi gozdovi *Adenostylo glabrae-Piceetum* M. Wraber ex Zukrigl 1973 corr. Zupančič 1993. V predalpski regiji prevladujejo različni tipi bukovih gozdov, ponekod pa so v gozdovih pomembne tudi druge drevesne vrste kot so smreka, jelka *Abies alba*, rdeči bor *Pinus sylvestris*, beli gaber, graden, pravi kostanj *Castanea sativa* in gorski javor. Na poplavljenih ali vlažnih tleh subpanonske regije uspeva predvsem hrastovo-gabrov gozd *Piceo abietis-Carpinetum* (M. Wraber 1969) Marinček 1994, drugod pa so razširjeni gozdovi rdečega bora, bukve *Fagus sylvatica* in gradna (Marinček 1987, Fridl et al. 1998). Imena sintaksonov gozdnih združb smo povzeli po Surina et al. (2004).

Metode

Za vzorčenje hroščev smo uporabili metodo lova z zemeljskimi pastmi, ki je bila že večkrat uporabljena in opisana metoda za vzorčenje na tleh aktivnih hroščev (npr. Drovenik 1978, Furlan 1988, Vrezec 2003). Na vsako lokacijo smo v liniji postavili 10 pasti na razdalji okoli 10 metrov med dvema pastema. Kot fiksativ in vabo smo v pasteh uporabili 4 % vinski kis, v primeru, ko so bile pasti postavljene daljše obdobje, pa smo mešanici dodali še kuhinjsko sol in 9 % alkoholni kis. Lovni čas je ob enem vzorčenju trajal od 2 od 35 noči. Hrošče smo vzorčili med majem in septembrom med leti 1998 in 2005 na 80 lokacijah v vseh petih zoogeografskih regijah Slovenije oziroma v 49 UTM kvadratih 10x10 km. Na lokacijah, kjer smo ugotavljali sezonsko populacijsko dinamiko vrst smo vzorčili vsak mesec. Na lokaciji Krim, kjer smo ugotavljali medletno populacijsko dinamiko, pa smo vzorčili vsak junij med leti 2001 in 2005.

Ulovljene hrošče vsakega vzorčenja smo sortirali in določili vrste z določevalnimi ključi (Reitter 1908, Bunalski 1999, Brelih neobjavljeno). Za vsak

vzorec smo zbrali naslednje podatke: (1) število ujetih osebkov, (2) število pobranih pasti in (3) število noči, v katerih so bile pasti postavljene. Kot enoto napora oziroma intenzitete lova smo definirali lovno noč, ki predstavlja ulov ene pasti v eni noči. Število lovnih noči vzorca smo tako določili kot zmnožek števila vseh pobranih pasti in števila noči, v katerih so bile pasti postavljene. Iz zbranih podatkov smo za vsak vzorec izračunali relativno aktivno abundanco (RAA) posamezne vrste (število osebkov / 10 lovnih noči) v obliki indeksa RAA (Vrezec 2003):

$$RAA = (\text{št. osebkov} \times 10) / (\text{št. pasti} \times \text{št. noči})$$

RAA smo uporabili pri primerjavah med območji, kjer smo na enotnem širšem območju, denimo UTM kvadrat 10x10 km, uporabili dva načina prikaza relativnih abundanc: (1) maksimalna RAA na območju in (2) RAA združenega vzorca vseh opravljenih vzorčenj na območju. Razmerje med prikazoma smo testirali s Spearmanovim korelacijskim koeficientom. Zakonitosti razširjenosti vrst v Sloveniji smo iskali v smislu trendov zmanjševanja oziroma povečevanja RAA v smeri od zahoda proti vzhodu oziroma juga proti severu glede na Gauss-Krügerjeve koordinate lokacij. Korelacije med koordinatami in RAA smo testirali s Spearmanovim korelacijskim koeficientom.

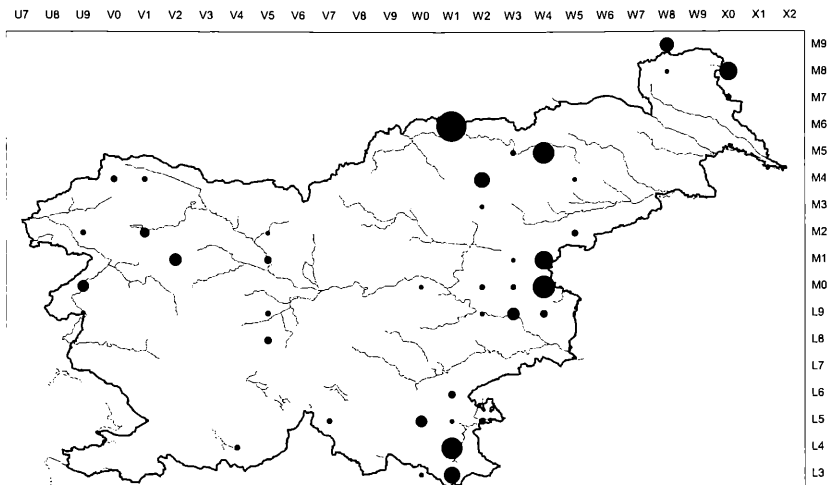
Vpliv sezonske in medletne populacijske dinamike vrst na velikost indeksa RAA smo testirali s testom χ^2 glede na mesečna oziroma letna vzorčenja. V izračun smo vključili zgolj lokacije, kjer so bila vzorčenja izvedena v bolj ali manj celotnem obdobju testiranja. Pri sezonski populacijski dinamiki smo izvedli mesečne primerjave RAA zgolj za obdobje med majem in septembrom, ki naj bi bilo z vidika aktivnosti odraslih hroščev tudi najbolj optimalno (npr. Drovenik 1978, Slapnik 1986, Furlan 1988, Bunalski 1999, Vrezec 2003). Dodatno smo testirali, če se razmerja relativnih abundanc med lokacijami ohranjajo v različnih obdobjih vzorčenja, kljub različnim vrednostim RAA v posameznih obdobjih. Torej, če nam dajo primerjave RAA različnih subpopulacij govnačev v juniju podobno sliko kot v juliju. V ta namen smo izbrali tiste lokacije, kjer je bilo vzorčenje opravljeno v obeh mesecih. Primerljivost relativnih primerjav med junijskim in julijskim vzorčenjem smo ovrednotili z mnogokratnimi primerjavami vsake lokacije z vsako z uporabo testa χ^2 (Yeatsova korekcija je bila uporabljena v primerih, ko je bilo v vzorcu 5 osebkov ali manj). Značilnost tako dobljenih rezultatov smo popravili po Bonferronijevi metodi (Sokal & Rohlf 1995) in ugotavljali kolikšen delež primerjav odstopa od pričakovanega primerljivega rezultata.

Rezultati

Relativne aktivne abundance

Z vzorčenji z zemeljskimi pastmi razporejenimi po območju cele Slovenije smo zbrali podatke o štirih vrstah govnačev: gozdni govnač *Anoplotrupes stercorosus* (Scriba

1791), smaragdni govnač *Trypocoprpris vernalis* (Linnaeus 1758), gorski govnač *Trypocoprpris alpinus* (Sturm & Hagenbach 1825) in črni govnač *Zuninoeus hoppei* (Sturm & Hagenbach 1825). Najbolj razširjena vrsta v Sloveniji izmed obravnavanih govnačev je bil gozdni govnač (slika 1), ki je dosegal tudi največje RAA, do 13,9 osebkov / 10 lovnihi noči (tabela 1). Čeprav smo pri vrsti opazili nek splošen trend povečevanja RAA od zahoda proti vzhodu (slike 1, 2 & 3), ta trend ni bil statistično značilen ne v smeri zahod-vzhod ($r = 0,26$, ns) ne v smeri jug-sever ($r = 0,13$, ns).



Sl. 1: Primerjava relativne številčnosti v subpopulacijah gozdnega govnača *Anoplotrupes stercorosus* v Sloveniji glede na vzorčenja z zemeljskimi pastmi med majem in septembrom (relativne aktivne abundance (RAA) so prikazane kot maksimum vseh vzorcev v enem UTM kvadratu 10x10 km; najmanjša pika predstavlja RAA < 0,51 osebkov / 10 lovnihi noči, največja pika pa RAA > 13,60 osebkov / 10 lovnihi noči)

Tab. 1: Pregled ugotovljenih relativnih aktivnih abundanc (RAA) gozdnega govnača *Anoplotrupes stercorosus* v Sloveniji za obdobje med majem in septembrom (v prikazu in izračunu so zaobjete le lokacije s potrjeno prisotnostjo vrste; MIN – najmanjša dosežena RAA, pri čemer ničelni rezultati niso upoštevani; MAX – največja dosežena RAA)

Območje	UTM	Obdobje (meseci)	Št. lokacij	Št. lovnihi noči	Relativne aktivne abundance (RAA)		
					Združen vzorec	Min	Max
Primorska regija							
Lig	UM90	VII.	1	100	3,8	3,8	3,8
Brkini	VL25	VI.	2	209	0,3	0,1	0,6
Zabiče	VL44	VI. – IX.	1	948	0,8	0,6	1,0

Dinarska regija

Ladra	UM92	V – IX.	1	1373	0,3	0,1	0,6
Trnovski gozd in obrobje	UL99, VL09, 19	VI. – VIII.	4	1418	0,1	0,1	0,1
Porezen	VM21	VII.	6	280	1,6	0,2	4,2
Krim	VL58, 59	V. – IX.	3	1637	0,2	0,1	1,6
Velika gora	VL75	IX.	2	64	0,6	0,4	0,8
Mirna gora	WL05	VII.	2	120	3,0	2,3	3,7
Bela krajina	WL13, 14, 15, 16, 25	VII.	7	430	2,9	0,1	8,7
Kozice	WL03	V – IX.	1	1120	0,1	0,04	0,3
Sp. Sava	WL29, 39	V.	2	255	0,1	0,1	0,1

(Sevnica – Krško)

Alpska regija

Vrata	VM04, 14	VIII.	2	110	1,0	0,8	1,2
Bohinj	VM12	VI. – IX.	1	1120	1,3	0,7	2,7

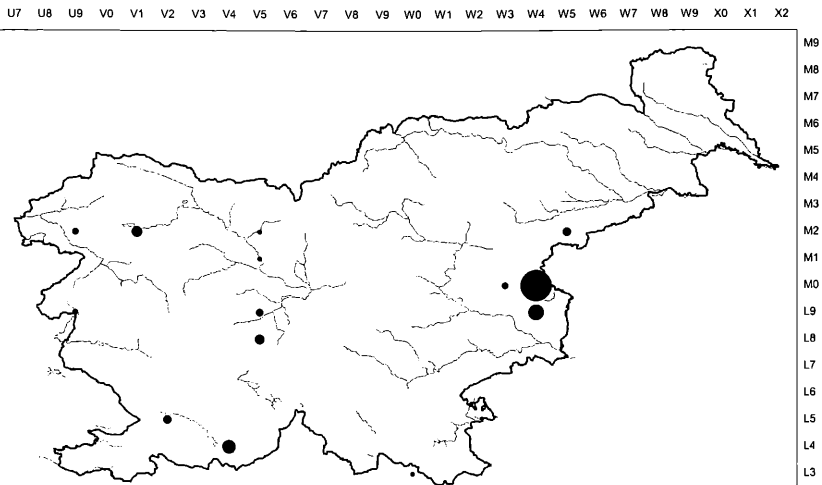
Predalpska regija

Kozjak	WM16	VII.	2	60	12,9	11,9	13,9
Pohorje	WM24, 34, 35, 45, 54	VII.	6	570	2,0	0,1	8,8
Stenica	WM23	VI. – IX.	1	801	0,1	0,1	0,2
Donačka gora	WM52	VI. – IX.	1	1074	0,9	0,4	1,5
Rudnica	WM41	VII.	1	48	7,3	7,3	7,3
Kozjansko	WL39, 49, WM30, 31, 40	VI. – VII.	12	755	1,6	0,1	9,3
Bohor	WM30	VII.	2	160	0,5	0,1	0,9
Lisca	WM20	V., VII.	3	140	0,5	0,3	0,7
Kum	WM00	VIII. – IX.	1	1054	0,02	0,03	0,04
Šmarna gora (Grmada)	VM51	V. – IX.	2	2747	0,4	0,04	1,6
Brdo pri Kranju	VM52	V. – VI.	7	2800	0,1	0,05	0,3

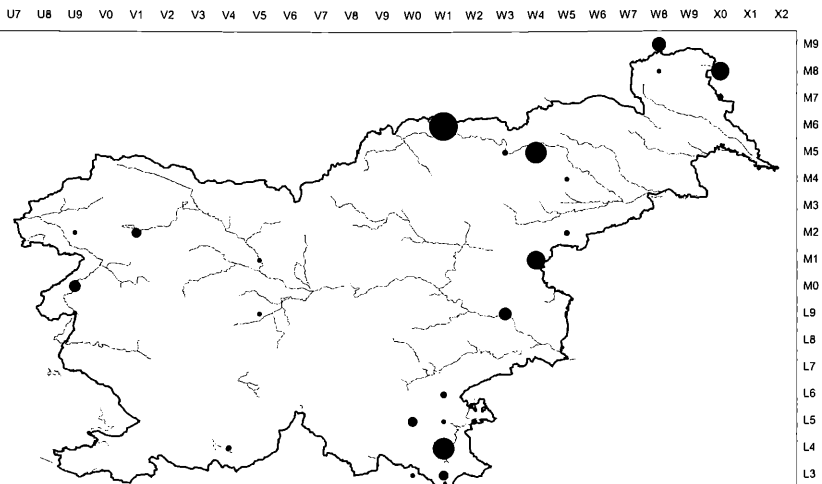
Subpanonska regija

Goričko	WM88, 89, XM07, 08	VII.	4	260	3,3	0,1	7,2
---------	-----------------------	------	---	-----	-----	-----	-----

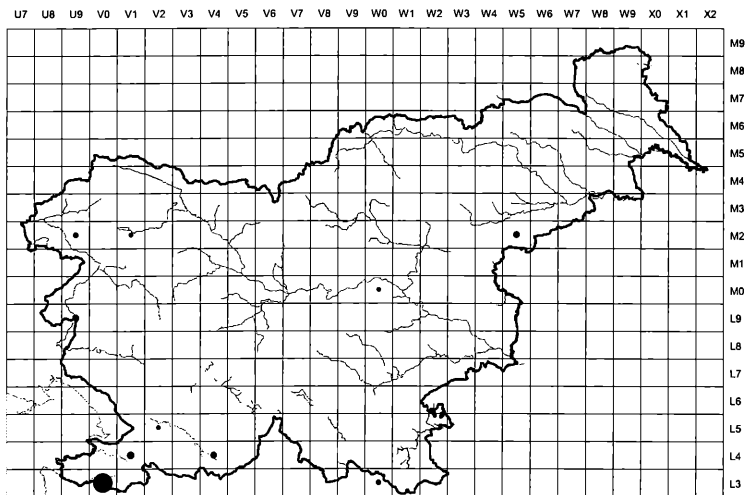
Smaradni govnač je bil v Sloveniji dokaj splošno razširjena vrsta (slika 4), vendar precej redkejši od gozdnega govnača, saj je dosegal nižje RAA, največ 1,6 osebk / 10 lovnih noči v primorski zoogeografski regiji (tabela 2). Čeprav smo ugotovili, da je jedro populacije smaradnega govnača verjetno v JZ Sloveniji, tega z razpoložljivimi podatki nismo mogli potrditi (zahod-vzhod: $r = -0,14$, ns; jug-sever: $r = -0,49$, ns). Splošno razširjen v Sloveniji je bil tudi črni govnač (zahod-vzhod: $r = 0,5$, ns; jug-sever: $r = -0,5$, ns; slika 5), ki pa se je pojavljal precej lokalno. Največje RAA črnega govnača smo ugotovili v primorski zoogeografski regiji, 3,5 osebk / 10 lovnih noči (tabela 3).



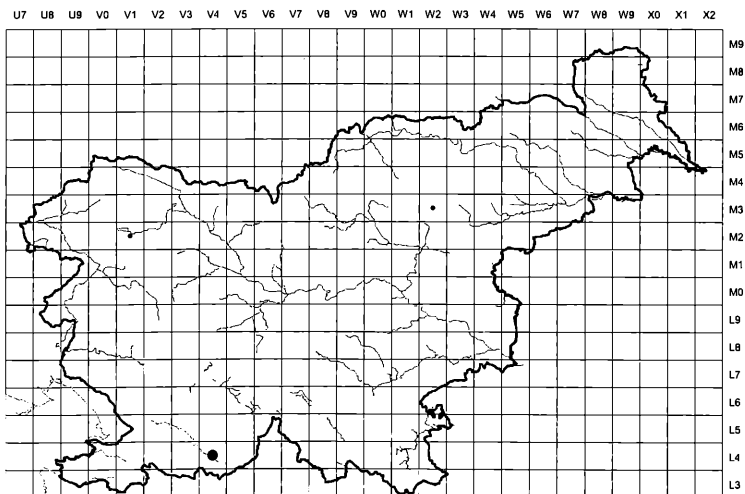
Sl. 2: Primerjava relativne številčnosti v subpopulacijah gozdnega govnača *Anoplotrupes stercorosus* v Sloveniji glede na vzorčenja z zemeljskimi pastmi v juniju (relativne aktivne abundance (RAA) so prikazane kot združen vzorec vseh vzorcev v enem UTM kvadratu 10x10 km. Najmanjša pika predstavlja RAA < 0,11 osebk / 10 lovnihi noči, največja pika pa RAA > 2,71 osebk / 10 lovnihi noči)



Sl. 3: Primerjava relativne številčnosti v subpopulacijah gozdnega govnača *Anoplotrupes stercorosus* v Sloveniji glede na vzorčenja z zemeljskimi pastmi v juliju (relativne aktivne abundance (RAA) so prikazane kot združen vzorec vseh vzorcev v enem UTM kvadratu 10x10 km; najmanjša pika predstavlja RAA < 0,51 osebk / 10 lovnihi noči, največja pika pa RAA > 12,60 osebk / 10 lovnihi noči)



Sl. 4: Primerjava relativne številčnosti v subpopulacijah smaragdne govnača *Trypocopris vernalis* v Sloveniji glede na vzorčenja z zemeljskimi pastmi med majem in septembrom (abundance so prikazane kot maksimum vseh vzorcev v enem UTM kvadratu 10x10 km; najmanjša pika predstavlja RAA < 0,11 osebka / 10 lovni noči, največja pika pa RAA > 1,51 osebka / 10 lovni noči)



Sl. 5: Primerjava relativne številčnosti v subpopulacijah črnega govnača *Zuninoeus hoppei* v Sloveniji glede na vzorčenja z zemeljskimi pastmi med majem in septembrom (abundance so prikazane kot maksimum vseh vzorcev v enem UTM kvadratu 10x10 km; najmanjša pika predstavlja RAA < 0,51 osebka / 10 lovni noči, največja pika pa RAA > 3,11 osebka / 10 lovni noči)

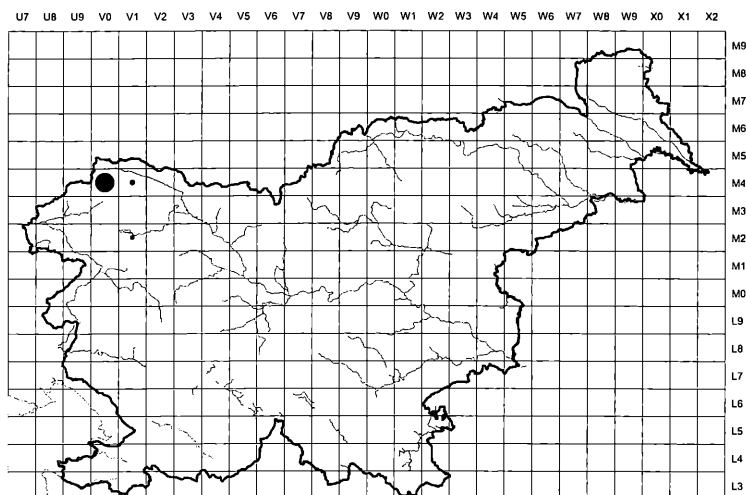
Tab. 2: Pregled ugotovljenih relativnih aktivnih abundanc (RAA) smaragdne govnača *Trypocopris vernalis* v Sloveniji za obdobje med majem in septembrom (v prikazu in izračunu so zaobjete le lokacije s potrjeno prisotnostjo vrste; MIN – najmanjša dosežena RAA, pri čemer ničelni rezultati niso upoštevani; MAX – največja dosežena RAA)

Območje	UTM	Obdobje (mesece)	Št. lokacij	Št. lovnih noči	Relativne aktivne abundance (RAA)		
					Združen vzorec	Min	Max
Primorska regija							
Dragonja	VL03	VII.	2	133	1,1	0,6	1,6
Hrastovlje	VL14	VII.	1	28	0,4	0,4	0,4
Brkini	VL25	VI.	1	99	0,1	0,1	0,1
Zabiče	VL44	VI. – VII.	1	948	0,1	0,04	0,2
Dinarska regija							
Ladra	UM92	VII. – IX.	1	1373	0,1	0,1	0,1
Trnovski gozd in obrobje	UL99	V – IX.	1	1208	0,1	0,1	0,3
Kozice	WL03	V – VII.	1	1400	0,1	0,1	0,2
Alpska regija							
Bohinj	VM12	VII.	1	1120	0,01	0,03	0,03
Predalpska regija							
Donačka gora	WM52	VII. – IX.	1	1074	0,1	0,04	0,3
Kum	WM00	VII.	1	1334	0,01	0,04	0,04

Tab. 3: Pregled ugotovljenih relativnih aktivnih abundanc (RAA) črnega govnača *Zuninoeus hoppei* v Sloveniji za obdobje med majem in septembrom (v prikazu in izračunu so zaobjete le lokacije s potrjeno prisotnostjo vrste; MIN – najmanjša dosežena RAA, pri čemer ničelni rezultati niso upoštevani; MAX – največja dosežena RAA)

Območje	UTM	Obdobje (mesece)	Št. lokacij	Št. lovnih noči	Relativne aktivne abundance (RAA)		
					Združen vzorec	Min	Max
Primorska regija							
Zabiče	VL44	VI. – IX.	1	948	1,4	0,4	3,5
Alpska regija							
Bohinj	VM12	VI. – VII.	1	1120	0,02	0,03	0,04
Predalpska regija							
Stenica	WM23	VIII.	1	801	0,01	0,04	0,04

Najbolj omejeno sliko razširjenosti med obravnavanimi vrstami govnačev smo ugotovili pri gorskem govnaču, ki smo ga našli le v alpski regiji (slika 6). Kljub temu je vrsta lokalno dosegala precej visoke RAA, do 8,0 osebkov / 10 lovnih noči (tabela 4).



Sl. 6: Primerjava relativne številčnosti v subpopulacijah gorskega govnača *Trypocoprís alpinus* v Sloveniji glede na vzorčenja z zemeljskimi pastmi med majem in septembrom (relativne aktivne abundance (RAA) so prikazane kot maksimum vseh vzorcev v enem UTM kvadratu 10x10 km; najmanjša pika predstavlja RAA < 0,51 osebk/a / 10 lovnih noči, največja pika pa RAA > 7,60 osebk/a / 10 lovnih noči)

Tab. 4: Pregled ugotovljenih relativnih aktivnih abundanc (RAA) gorskega govnača *Trypocoprís alpinus* v Sloveniji za obdobje med majem in septembrom (v prikazu in izračunu so zaobjete le lokacije s potrjeno prisotnostjo vrste; MIN – najmanjša dosežena RAA, pri čemer ničelni rezultati niso upoštevani; MAX – največja dosežena RAA)

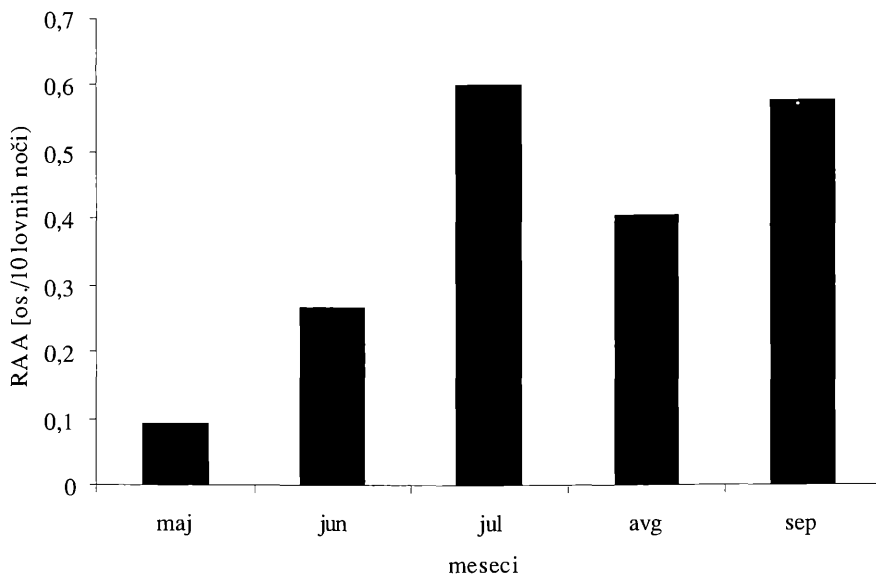
Območje	UTM	Obdobje (meseči)	Št. lokacij	Št. lovnih noči	Relativne aktivne abundance (RAA)		
					Združen vzorec	Min	Max
Alpska regija							
Vrata	VM04, 14	VIII.	2	160	3,1	0,4	8,0
Bohinj	VM12	VII.	1	1120	0,01	0,03	0,03

Metodi prikaza maksimalnih RAA (npr. slike 1, 4, 5 in 6) in skupnih RAA vseh vzorcev (npr. sliki 2 in 3) sta bili podobni, saj sta kazali veliko soodvisnost ($r = 0,96$, $p < 0,001$).

Sezonska in medletna populacijska dinamika

Vpliv sezonske populacijske dinamike na velikost indeksa RAA smo preverili pri gozdnem, smaragdnom in črnem govnaču, medtem ko za gorskega govnača nismo

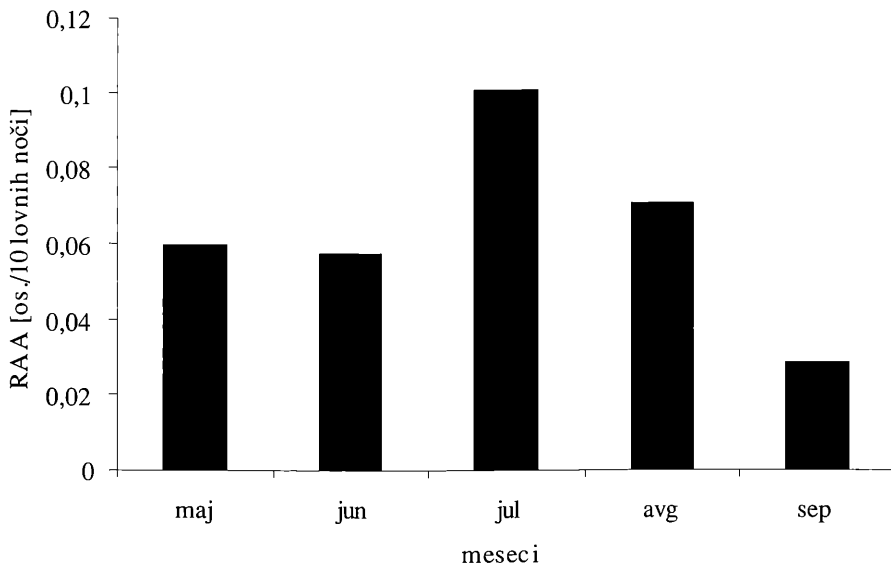
imeli ustreznih podatkov za testiranje. RAA se je pri gozdnem govnaču v obdobju med majem in septembrom značilno spreminjala, saj so se RAA precej povečale v poletnih in jesenskem mesecu, višek pa je bil dosežen v juliju (slika 7). Kljub temu so bile relativne primerjave RAA med različnimi območji v Sloveniji v juniju (slika 2) in juliju (slika 3) podobne, saj je zgolj 4,4 % primerjav odstopalo od pričakovane primerljivosti (tabela 5). Obe primerjavi, ki sta odstopali se nanašata na primerjave z vzorčenjem v UTM kvadratu VM12, Bohinj (RAA_{junij} = 0,7 osebk / 10 lovnih noči; RAA_{julij} = 2,7 osebk / 10 lovnih noči), in na lokaciji UTM VL44, Zabiče (RAA_{junij} = 1,0 osebk / 10 lovnih noči; RAA_{julij} = 0,8 osebk / 10 lovnih noči), ter UTM VL59, Krim (RAA_{junij} = 0,4 osebk / 10 lovnih noči; RAA_{julij} = 0,1 osebk / 10 lovnih noči). Na slednjih dveh lokacijah smo registrirali obrnjeno sezonsko dinamiko z viškom v juniju in ne v juliju. Sezonski populacijski višek smaragdne govnača smo registrirali v juliju, le da se pri tej vrsti vrednost indeksa RAA med obravnavanimi meseci ni značilno spreminjala (slika 8). Črni govnač se je izkazal za spomladansko vrsto, saj je bil sezonski populacijski višek dosežen v juniju, v poletnih in jesenskem mesecu pa je vrednost indeksa RAA značilno upadla (slika 9).



Sl. 7: Sezonska populacijska dinamika gozdnega govnača *Anoplotrupes stercorosus* med majem in septembrom v Sloveniji. Razlika med meseci je bila statistično značilna ($\chi^2 = 94,6$; $p < 0,001$; $N = 12308$ lovnih noči). V izračun so bile vključene vse lokalitete, kjer je bilo opravljeno sezonsko vzorčenje z zemeljskimi pastmi: Zabiče, Ladra, Trnovski gozd in obrobje (Lijak), Krim, Kozice, Bohinj, Stenica, Donačka gora, Kum (Podkum) in Šmarna gora (Grmada) – glej tabelo 1 za podrobnosti.

Tab. 5: Primerljivost junijskih in julijskih relativnih primerjav abundanc (RAA) gozdnega govnača *Anoplotrupes stercorosus* med različnimi lokacijami v Sloveniji (glede na UTM kvadrate; primerjaj s slikama 2 in 3). Primerjave so bile opravljene s testom χ^2 upošteva je Yeatsovo korekcijo, kjer je bila potrebna, značilnost pa popravljen po Bonferronijevi metodi (* značilna razlika). Primerjave so urejene po vrstnem glede na stopnjo značilnosti p (N = 45 primerjav).

Primerjava lokacij (UTM)	χ^2	p	Značilnost po Bonferroniju ($\alpha = 0,05$)
VL44:VM12	20,2	0,000007	*
VL59:VM12	11,4	0,000750	
VL58:VM12	7,8	0,005118	
VL59:WL03	5,9	0,014897	
VL58:WL03	5,7	0,016904	
VL44:WL03	5,4	0,019753	
VL59:VM51	5,1	0,024426	
VL44:VM51	5,0	0,025724	
VL58:VM51	4,6	0,032352	
VM12:WM52	3,7	0,052833	
UM92:VM12	3,7	0,055806	
VL44:WM52	3,3	0,067414	
VL59:WM52	3,0	0,084016	
VL58:WM52	2,9	0,088215	
VL58:WM30	2,3	0,129532	
UL99:WL03	2,0	0,160001	
VL59:WM30	2,0	0,161987	
UL99:VM12	1,9	0,165879	
UM92:VL58	1,7	0,185915	
UM92:WL03	1,7	0,188898	
WL03:WM52	1,6	0,211498	
UM92:VL59	1,3	0,245512	
UM92:VM51	1,3	0,252137	
VL44:WM30	1,2	0,271870	
UM92:VL44	1,1	0,284938	
UL99:VM51	1,1	0,297086	
VL44:VL58	0,8	0,384878	
WL03:WM30	0,7	0,415682	
VM51:WM52	0,5	0,499545	
VM12:WM30	0,4	0,517978	
VL44:VL59	0,3	0,593811	
UL99:WM52	0,3	0,598898	
UL99:WM30	0,2	0,634978	
VM51:WL03	0,2	0,648858	
VM12:WL03	0,2	0,686038	
UM92:WM52	0,1	0,722514	
UL99:VL44	0,1	0,743321	
UL99:UM92	0,05	0,815822	
UL99:VL58	0,04	0,849322	
VM51:WM30	0,03	0,855579	
UL99:VL59	0,03	0,856064	
WM30:WM52	0,03	0,858673	
VL58:VL59	0,009	0,923095	
VM12:VM51	0,006	0,937148	
UM92:WM30	0,002	0,967617	



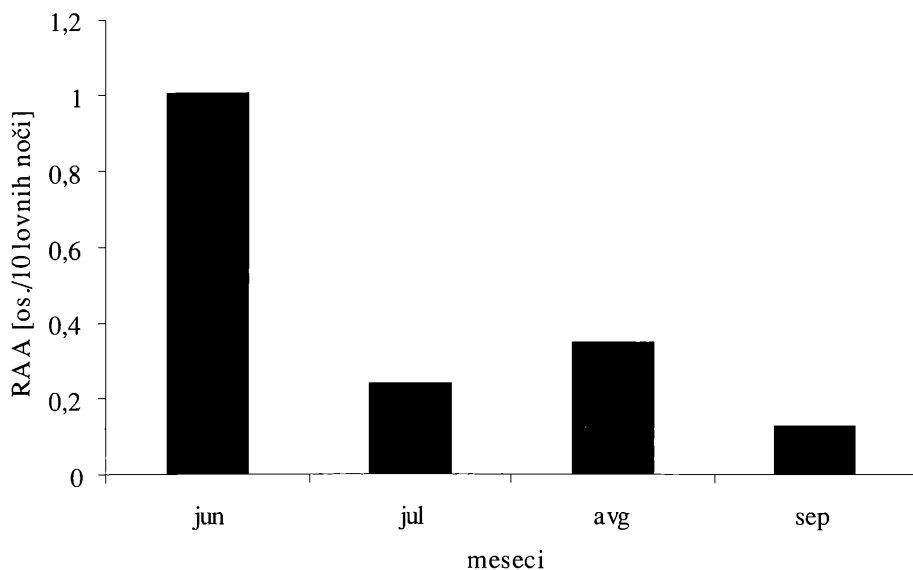
Sl. 8: Sezonska populacijska dinamika smaragdne govnača *Trypocopris vernalis* med majem in septembrom v Sloveniji. Razlika med meseci ni bila statistično značilna ($\chi^2 = 7,8$; ns; N = 8177 lovnihi noči). V izračun so bile vključene vse lokalitete, kjer je bilo opravljeno sezonsko vzorčenje z zemeljskimi pastmi: Zabiče, Ladra, Trnovski gozd in obrobje (Lijak), Kozice, Bohinj, Donačka gora in Kum (Podkum) – glej tabelo 2 za podrobnosti.

Medletno populacijsko dinamiko smo ugotavljali le pri gozdnem govnaču na primeru populacije z nizko RAA osebkov na Krimu pri Ljubljani (dinarska zoogeografska regija). Čeprav smo v petletnem obdobju ob junijskem vzorčenju hroščev ugotovili manjša populacijska nihanja, ta niso značilno vplivala na vrednost indeksa RAA (slika 10).

Razprava

Vzorčenje govnačev z zemeljskimi pastmi: metodološke omejitve populacijske študije na širšem območju

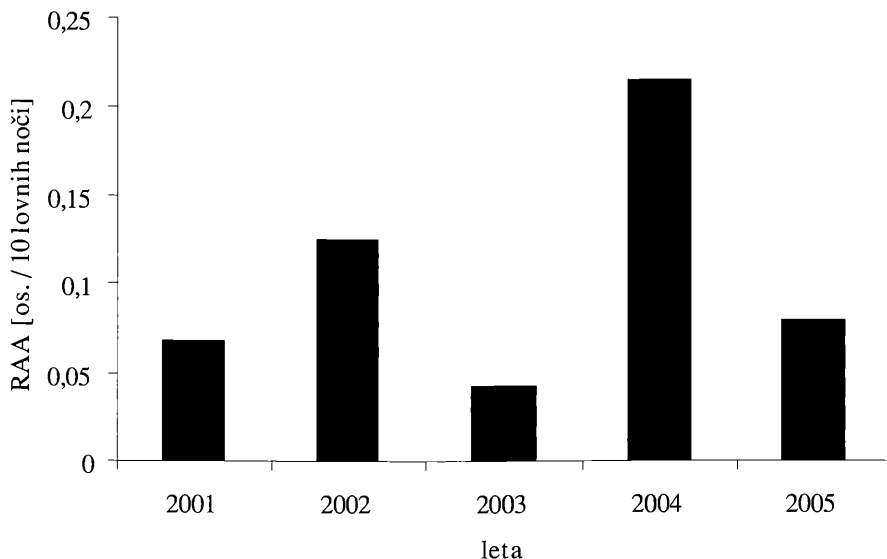
S predstavljenimi rezultati smo pokazali, da je vzorčenje hroščev z zemeljskimi ali Barberjevimi pastmi primerna metoda za primerjalno populacijsko študijo govnačev na širšem območju. Metoda namreč omogoča relativne primerjave velikosti lokalnih populacij prek relativnih meril številčnosti, kakršna je relativna aktivna abundanca (RAA). Kljub temu ima metoda nekaj omejitev oziroma pogojev,



Sl. 9: Sezonska populacijska dinamika črnega govnača *Zuninoeus hoppei* med junijem in septembrom v Sloveniji. Razlika med meseci je bila statistično značilna ($\chi^2 = 79,6$; $p < 0,001$; $N = 2869$ lovnihi noči). V izračun so bile vključene vse lokalitete, kjer je bilo opravljeno sezonsko vzorčenje z zemeljskimi pastmi: Zabiče, Bohinj in Stenica – glej tabelo 4 za podrobnosti.

ki jih moramo ob načrtovanju študije in analizi podatkov upoštevati. RAA lokalnih populacij govnačev lahko primerjamo na dva načina: (1) kot maksimalno vrednost vseh vzorcev na območju ali (2) kot vrednost združenega vzorca vseh vzorcev na območju. Oba načina omogočata podobne rezultate pri večjih vzorcih, vendar moramo biti pri razlagi rezultatov zaradi različnih metodoloških omejitev previdni.

V primeru, ko nas zanimajo vzorci razširjenosti na širšem območju, denimo na območju Slovenije, so kot pokazne RAA za območja primernejše največje vrednosti vseh vzorcev na območnih enotah; v našem primeru so to bili UTM kvadrati 10x10 km (slike 1, 4, 5 in 6). S to metodo na vsakem izbranem območju iščemo zgolj največjo RAA, ki jo je vrsta sposobna na tem območju doseči. Pri tem lahko upoštevamo vzorčenja z različnih obdobij v sezoni, pri načrtovanju vzorčenja pa se je najprimerneje omejiti na obdobja, ko vrste dosegaajo viške sezonske populacijske dinamike. Kljub temu je na izbranem območju potrebno opraviti več vzorčenj v različnih mikrohabitatih, saj so abundance hroščev pogosto močno odvisne od tipa



Sl. 10: Medletna populacijska dinamika gozdnega govnača *Anoplotrupes stercorosus* ob junijskem vzorčenju na primeru populacije z nizko gostoto na Krimu pri Ljubljani (VL58 in 59; razlike v relativnih aktivnih abundancah (RAA) med leti niso bile statistično značilne; $\chi^2 = 4,9$; ns; N = 1294 lovnih noči)

habitata in vegetacije (Baguette 1993). Zaradi večje grobosti metodo predlagamo za prikaze RAA na večjih območjih, kot so na primer prikazi za atlas ipd. Dodatno bi bilo potrebno ovrednotiti vpliv mikrohabitata na lokalne razlike v relativnih abundancah govnačev znotraj širših območij, kar ostaja odprto vprašanje za nadaljnje raziskave.

Druga možnost je prikazovanje združenih vzorcev, ki morajo biti sezonsko omejeni, saj nanje vpliva sezonska populacijska dinamika vrst (sliki 2 in 3). Vzorčenje je možno opraviti v več letih, pri čemer je potrebno vzorčiti vedno le v izbranem delu sezone, saj so vzorci iz različnih delov sezone med seboj neprimerljivi. Odločitev, v katerem delu sezone med majem in septembrom bomo vzorčili, ni pomembna, saj se velikostna razmerja RAA med subpopulacijami kljub sezonskim populacijskim nihanjem pri govnačih bolj ali manj ohranjajo. Slednje je pomembno predvsem zaradi izvedbe terenskih raziskav, s katerimi skušamo v vzorčenje zajeti čim večje število vrst, ki imajo sicer različno sezonsko fenologijo pojavljanja. Metodo predlagamo predvsem za izvedbe ekoloških raziskav hroščev na manjših območjih, kjer lahko na primer združujemo vzorce iz istih habitatnih tipov ipd. Metoda je primerna tudi za izvajanje monitoringov, kjer vzorčimo vsako leto ob istem času na istem mestu.

Razširjenost in relativne aktivne abundance lokalnih populacij govnačev v Sloveniji

Govnači so v Sloveniji malo poznana in raziskana skupina hroščev. V pričujočem delu smo ugotovili, da se obravnavane štiri vrste govnačev lahko precej razlikujejo v velikosti RAA, ki jih dosegajo, ter v njihovi prostorski razporeditvi. Gozdni govnač, najbolj razširjena vrsta v Sloveniji, je dosegal največje RAA v vzhodni Sloveniji, medtem ko so ostale tri vrste dosegale največje RAA v zahodni Sloveniji. Kot najpogostejšo in najbolj razširjeno vrsto navaja gozdnega govnača že Mikšič (1953 & 1959), medtem ko so njegovi podatki o pojavljanju smaragdne govnača v Sloveniji precej skromni, za gorskega in črnega govnača pa ne navaja podatkov iz Slovenije. Pomanjkanje podatkov o slednjih treh vrstah iz Slovenije lahko pripišemo predvsem dejstvu, da se v večjem delu Slovenije te vrste pojavljajo v izjemno nizkih gostotah. Ugotovili smo, da najnižje RAA dosega smaragdni govnač, medtem ko lahko gorski govnač lokalno doseže precej visoke RAA. Tako smaragdni kot črni govnač sta v Sloveniji splošno razširjena, a vsaj v notranjosti države dokaj redka, saj tudi lokalno nista pogosta. Kljub temu lahko tako smaragdni kot črni govnač v lokalnih, zlasti južnejših in toplejših gozdnih sestojih, dosegata tudi višje abundance od gozdnega govnača (npr. Durbešić 1986). V prihodnjih raziskavah bi bilo potrebno ugotoviti ali gre njuna redkost v celinski Sloveniji predvsem na račun njune habitatske specializiranosti ali pa celo tekmovanja s pogostejšim gozdnim govnačem. V pričujoči študiji smo namreč na nekaterih lokacijah potrdili sobivanje vseh štirih vrst govnačev.

Populacijska dinamika govnačev v Sloveniji

Gozdni govnač je bil po podatkih iz Slovenije izrazito poletno-jesenska vrsta, črni govnač pa spomladanska, medtem ko sezonska populacijska dinamika smaragdne govnača ni bila izrazita. Gozdni govnač se v sezoni pojavlja v dveh generacijah, prva med aprilom in junijem, druga pa med julijem in oktobrom (Bunalski 1999). V naši raziskavi smo zajeli le obdobje med majem in septembrom, zato je možno, da smo višek spomladanske generacije v aprilu zgrešili. Kljub vsemu lahko iz rezultatov sklepamo, da je najprimernejše obdobje za vzorčenje govnačev z zemeljskimi pastmi v Sloveniji julij, čeprav lahko podobno dobre rezultate dobimo tudi v juniju. Metoda lova z zemeljskimi pastmi je namreč vzajemna za več skupin hroščev, zlasti za krešiče, zato je najbolje, da jo pri izvajanju monitoringov in drugih ekoloških raziskav temu tudi podredimo. Glede na rezultate pričujoče raziskave govnačev in glede na poznavanje v Sloveniji dobro raziskane fenologije krešičev (Drovenik 1978, Slapnik 1986, Furlan 1988, Polak 2004), je najprimernejši čas vzorčenja junij, kar je bil tudi predlog splošnega monitoringa hroščev v Sloveniji (Vrezec 2003).

Čeprav je številčnost gozdnih govnačev v določeni meri med leti nihala, ta nihanja niso izrazito vplivala na vrednosti RAA med leti. Podobni so bili rezultati večletne študije v Gorskem Kotarju na Hrvaškem, kjer medletna populacijska

nihanja gozdnega, smaragdnega in črnega govnača niso imela ekstremnih vzponov oziroma padcev (Durbešič 1986). Ob tem sklepamo, da se velikostni razredi RAA govnačev med leti ohranjajo, če se seveda habitat in vegetacijska struktura prostora ne spreminjata. Zaradi te značilnosti bi bilo v prihodnjih raziskavah vredno oceniti indikatorske oziroma kazalniške lastnosti različnih vrst govnačev za ugotavljanje sprememb življenjskih razmer v okolju.

Zahvala

Zahvaljujemo se Gregorju Kalanu za odstopljene podatke iz vzorčenj hroščev na Kozjanskem. Pri terenskem delu nam je izdatno pomoč nudil dr. Božidar Drovenik, za kar se mu najlepše zahvaljujemo. V pričujočem delu smo uporabili podatke, ki smo jih zbrali ob vzorčenjih za različne projekte, ki so jih financirale sledeče institucije: Kozjanski regijski park, Ministrstvo za okolje in prostor, Ministrstvo za znanost, šolstvo in šport ter Holding Slovenske elektrarne (HSE). Del podatkov je bil zbran v okviru Raziskovalnih taborov študentov biologije (Zveza za tehnično kulturo Slovenije). Za nasvete pri navajanju imen gozdnih združb se zahvaljujemo dr. Boštjanu Surini.

Literatura

- Baguette, M.**, 1993: Habitat selection of carabid beetle in deciduous woodlands of southern Belgium. *Pedobiologia*, 37: 365-378.
- Brandmayer, P.**, 1972: Studio ecologico sui coleotteri carabidi di due formazioni vegetali dell'Istria montana. *Boll. Zool.* 39: 523-529.
- Breljih, S.**, neobjavljeno: Ključ za določanje govnačev (Geotrupidae) Slovenije. Ljubljana.
- Bunalski, M.**, 1999: Die Blatthornkäfer Mitteleuropas: Coleoptera, Scarabaeoidea. Dr Marek Bunalski, Katedra Entomologii AR, Poznan, František Slamka, Bratislava.
- Cartagena, M.C. & Galante, E.**, 1998: Diversity of dung beetles in two Mediterranean habitats (Coleoptera: Scarabaeoidea). *Acta zool. cracov.*, 41 (2): 183-190.
- Drovenik, B.**, 1978: Cenotske, ekološke in fenološke raziskave karabidov (Carabidae – Coleoptera) v nekaterih mraziščih Trnovskega gozda (Smrečje, Smrekova Draga). Doktorska naloga, Univerza v Ljubljani, VTOZD za biologijo Biotehniške fakultete, Ljubljana.
- Dülge, R.**, 1994: Seasonal activity of carabid beetles in wooded habitats in northwest Germany (Coleoptera, Carabidae). pp. 125-131 In: **Desender, K.** et al. (eds.): Carabid Beetles: Ecology and Evolution. Kulwer Academic Publishers, The Netherlands.
- Durbešič, P.**, 1986: Analiza zajednica coleoptera dvaju lokaliteta u asociaciji *Sesleria autumnalis-Fagetum* u Gorskom Kotaru, Hrvatska. *Acta entomologica Jugoslavica*, 22 (1/2): 25-37.

- Fridl, J., Kladnik, D., Orožen Adamič, M. & Perko, D.** (eds.) 1998: Geografski atlas Slovenije. DZS, Ljubljana.
- Furlan, I.**, 1988: Primerjalne raziskave zoocenoze karabidov (Carabidae, Coleoptera) v različnih variantah rastlinske združbe *Abieti-Fagetum dinaricum*. Diplomska naloga, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, VTO za biologijo, Ljubljana.
- Kapla, A.**, 2001: Favna jamskih hroščev v jami Štangovc (Kisovec, osrednja Slovenija). *Acta entomologica slovenica*, 9 (1): 27-33.
- Kofler, B.**, 1996: Raziskave podzemelske favne hroščev v Štinetovi jami. *Acta entomologica slovenica*, 4 (1): 23-29.
- Kofler, B.**, 1997: Hrošči v jamah radeljskega krasa in novi nahajališči vrste *Orotrechus novaki* (Coleoptera: Carabidae, Trechinae). *Acta entomologica slovenica*, 5 (1): 25-31.
- Kofler, B.**, 1998: Jama na Pocovem Kuclju, locus typicus vrste *Anopthalmus kofleri* Daffner 1996 (Coleoptera: Carabidae: Trechinae). *Acta entomologica slovenica*, 6 (1): 39-45.
- Kofler, B.**, 1999: Podzemeljska favna hroščev v opuščeni rudarski rovih v bližnji okolici Železnikov (severozahodna Slovenija). *Acta entomologica slovenica*, 7 (2): 129-136.
- Krebs, C.J.** 1999: Ecological Methodology. Second Edition. Addison Wesley Longman, Inc., New York.
- Kryštufek, B.**, 1999: Osnove varstvene biologije. TZS, Ljubljana.
- Marinček, L.**, 1987: Bukovi gozdovi na slovenskem. Delavska enotnost, Ljubljana.
- Mikšič, R.**, 1953: Fauna insectorum Balcanica – Scarabaeidae. Godišnjak biološkega instituta u Sarajevu, VI. (1/2), Sarajevo.
- Mikšič, R.**, 1959: Dritter Nachtrag zur »Fauna Insectorum Balcanica – Scarabaeidae«. Godišnjak biološkega instituta u Sarajevu, XII. (1/2): 47-136.
- Mršič, N.**, 1997: Biotska raznovrstnost v Sloveniji. Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za varstvo narave, Ljubljana.
- Pirnat, A.**, 2001: Ekologija edafskih vrst hroščev družin Pselaphidae in Scydmaenidae v dinarskem jelovo-bukovem gozdu (*Omphalodo-Fagetum* s.l.) na Krimu. Magistrsko delo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Ljubljana.
- Polak, S.**, 2004: Cenoses and species phenology of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in three stages of vegetational succession in Upper Pivka Karst (SW Slovenia). *Acta entomologica slovenica*, 12 (1): 57-72.
- Reitter, E.**, 1908: Fauna Germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches, I. Band. K.G. Lutz' Verlag, Stuttgart.
- Slapnik, R.**, 1986: Cenotske, ekološke in fenološke raziskave karabidov (Carabidae) v Kamniški Bistrici. Diplomska naloga, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, VTO za biologijo, Ljubljana.
- Sokal, R.R. & Rohlf, F.J.**, 1995: Biometry. Third Edition. W.H. Freeman and Company, New York.

- Spence, J.R. & Niemelä, J.K.**, 1994: Sampling carabid assemblages with pitfall traps: the madness and the method. *The Canadian Entomologist*, 126: 881-894.
- Statistični urad RS**, 2004: Slovenija v številkah 2004. Statistični urad RS, Ljubljana. [internetni vir: <http://www.stat.si/doc/pub/slovenija.asp>]
- Surina, B., Dakskobler, I., Kaligarič, M. & Seliškar, A.** (2004): Seznam sintaksonov. In: Čušin, B. et al. (eds.): NATURA 2000 v Sloveniji. Rastline. Založba ZRC, Ljubljana.
- Sutherland, W.J.**, 2000: The Conservation Handbook: Research, Management and Policy. Blackwell Science Ltd, London.
- Vrezec, A.**, 2000: Prispevek k poznavanju cenoze krešičev (Coleoptera: Carabidae) na Medvedjaku (Goteniška gora, Slovenija). *Acta entomologica slovenica*, 8 (1): 59-67.
- Vrezec, A.**, 2003: Predlog monitoringa hroščev (Coleoptera). In: **Ferlin, F. & Tome, D.** (eds.): CRP projekt 2001 – 2003, Razvoj mednarodno primerljivih kazalcev biotske pestrosti v Sloveniji in nastavitev monitoringa teh kazalcev – na podlagi izkušenj iz gozdnih ekosistemov. Končno poročilo – posebni del (II)., Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana.

Received / Prejeto: 25. 10. 2005

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Acta Entomologica Slovenica](#)

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: [13](#)

Autor(en)/Author(s): Vrezec Al, Kapla Andrej, Pirnat Alja, Ambrozic Spela

Artikel/Article: [Primerjava stevilčnosti govncev \(Coleoptera: Scarabaeoidea: Geotrupidae\) v Sloveniji: uporaba popisne metode za hrosce z zemeljskimi pastmi na sirsem območju](#) [Relative activity abundances of the Dor Beetles \(Coleoptera: Scarabaeoidea: Geotrupidae\) in Slovenia: a large-scale application of the survey method using pitfall traps](#) 145-164