

KVANTITATIVNO VZORČENJE HROŠČEV (COLEOPTERA) V SLOVENIJI: REFERENČNA ŠTUDIJA

Al VREZEC in Andrej KAPLA

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

Izvleček – V prispevku je podan pregled kvantitativnih metod vzorčenja hroščev, ki so bile uporabljene v ekoloških in naravovarstvenih študijah v Sloveniji. Obravnavanih je devet metodoloških pristopov z vrednotenjem številčnosti populacij (relativna in absolutna abundanca): talne ali zemeljske pasti, mrhovinske pasti, jamske pasti, sadne drevesne pasti, vodne pasti, svetlobne pasti ter popisi s pregledovanjem hlodovine, trhline in večerni transektni popisi. Izdelane so bile referenčne tabele relativnih abundanc vrst, ki so bile določene pri izbranih metodah vzorčenja. V tabelah je podan srednji rang ($Q_1 - Q_3$) in največje dosežene abundance pri posameznih vrstah v Sloveniji. Gre za prvi primer vzpostavljanja referenčnih tabel, ki naj bi bile v pomoč pri določanju populacijskega stanja vrst na izbranih lokacijah v ekoloških in naravovarstvenih študijah po Sloveniji. Še zlasti pri ocenah pogostnosti vrst in pri določanju jedrnih oziroma donorskih populacij v prostoru. Z dodatnimi raziskavami naj bi se obstoječe referenčne tabele dopolnjevale tako pri vrednostih relativnih abundanc kot pri naboru vrst in metodologij.

KLJUČNE BESEDE: hrošči, Coleoptera, relativna abundanca, referenčne vrednosti, metode vzorčenja, Slovenija

Abstract – QUANTITATIVE BEETLE (COLEOPTERA) SAMPLING IN SLOVENIA: A REFERENCE STUDY

An overview of quantitative sampling methods for beetles used in ecological and conservational studies in Slovenia is given. Nine methods are considered with the possibilities of population size evaluation of sampled species (relative and absolute abundance): ground pitfall-traps, carrion pitfall-traps, cave pitfall-traps, fruit tree traps, underwater traps, light traps, survey at freshly cut wood, survey at dead decaying wood, and evening transect count of flying beetles. Reference tables of relative abundances of beetles in Slovenia were composed according to the collected data for

each of discussed methods. In tables the middle range ($Q_1 - Q_3$) and maximal value of relative abundances for each species are given. This is the first attempt to construct reference tables for beetles in Slovenia, which will help in population size evaluation in local ecological and conservational studies in Slovenia, especially in identifying spatial distribution of donor populations. The reference tables should be supplemented with new data in the future considering relative abundances values as well as species composition and methods selection.

KEY WORDS: beetles, Coleoptera, relative abundance, reference values, sampling methods, Slovenia

Uvod

Osnova večine ekoloških in varstvenih študij je ugotavljanje številčnosti oziroma abundance vrst v okolju. Odvisno od potreb raziskave lahko številčnost izražamo kot neposredno (absolutna abundanca) in kot posredno število (relativna abundanca) oziroma kot indeks abundance (Tarman, 1992). Če pri prvem načinu ocenimo dejansko število osebkov določene vrste na izbranem prostoru, lahko pri drugem dobimo le nek indeks dejanske abundance osebkov v prostoru. Relativna abundanca je namreč ob dovolj sistematičnem vzorčenju v pozitivnem razmerju z absolutno (Tome, 2006). Relativni način ocenjevanja številčnosti je pomemben zlasti takrat, ko primerjamo različne populacije med seboj ali pa preučujemo časovno populacijsko dinamiko vrste (Sutherland, 2000). Isto seveda lahko ugotavljamo tudi prek absolutnih ocen, a je ugotavljanje slednjih metodološko pogosto preveč zahtevno in zamudno (Krebs, 1999) in s tem za primerjalne študije neprimerno.

Pri varstvenem vrednotenju območij se postavlja vprašanje ali je zgolj potrditev prisotnosti neke varstveno pomembne vrste že dovolj za opredeljevanje varstvene vrednosti in smernic upravljanja na območju. Izjemnega pomena je pri tem številčna porazdelitev populacije v prostoru. Le-ta je ponekod gostejša in drugod redkejša. V osnovi zato govorimo o treh tipih območij, ki so glede na preživetje vrste različno pomembna: nenaseljiva, suboptimalna in optimalna območja (Tome, 2006). S stališča varstvene biologije nas torej zanima, kateri habitat je za vrsto najbolj produktiven oziroma optimalen, torej kje je t.i. donorska oziroma izvorna populacija (Kryštufek, 1999). Gre torej za populacijo oziroma subpopulacijo, iz katere se napajajo tudi okoliške t.i. ponorne populacije s preseljevanjem osebkov iz navadno gosto naseljenih donorskih na redkeje poseljena območja ponornih populacij (Tome, 2006). Najbolj pripravna mera za določanje takih območij je številčnost osebkov. Z relativno primerjavo moramo torej ugotoviti, kje je vrsta pogosta in kje redka. Pri tem je potrebno za terensko vzorčenje uporabiti enoten metodološki pristop in vrednostno lestvico, po kateri ocenjujemo ali je izmerjena številčnost izbrane vrste na območju visoka ali ne. Abundanca je namreč med vrstami navadno izjemno raznolika, spreminja pa se tudi sezonsko in medletno (Odum, 1971), zato je ključno poznavanje številčnih razmerij pri vsaki vrsti posebej.

V dosedanjih slovenskih ekoloških raziskavah hroščev so se relativne ocene abundanc že uporabljale pri ugotavljanju sezonske dinamike aktivnosti oziroma fenologije vrst (npr. Drovenik, 1974, 1978, Slapnik, 1986, Furlan, 1988, Kofler, 1996, 1997, 1998, 1999, Kapla, 2001, Polak, 2004). Princip teh raziskav je bil enoten metodološki pristop vzorčenja, ki je vključeval vzorčenje z enotnim naborom pasti v izbranih časovnih intervalih. Drugačen pa je bil pristop pri analizi združbe, kjer je bila uporabljena mera dominanc posameznih vrst v združbi (npr. Drovenik, 1978, Slapnik, 1986, Furlan, 1988, Vrezec, 2000, Bognolo, 2002, Polak, 2004). Primerjava med območji je temeljila na primerjavah številčnih deležev posameznih vrst v združbi (relativno glede na druge vrste) in ne na ugotavljanju populacijskega stanja posameznih vrst na območju (relativno glede na druga območja). Analiza združbe s primerjavo dominanc je bila v tem primeru biogeografska in ne ekološka, s katero ocenjujemo kvaliteto okolja in ki temelji na določanju populacijskih parametrov vrst. V predlogu nacionalnega monitoringa hroščev v Sloveniji je bilo poleg ugotavljanja aktivne dominanc vrst in pestrosti združbe predlagano tudi ugotavljanje relativnih abundanc vrst (Vrezec, 2003). Zaradi pomanjkanja tovrstnih podatkov je bil monitoring zasnovan le teoretično s poudarkom na vzorčenju s talnimi ali zemeljskimi pastmi, za nekaj vrst krešičev (Carabidae) pa so bile podane tudi okvirne referenčne vrednosti relativnih abundanc ugotovljenih v Sloveniji. Kot eden prvih poskusov vrednotenja številčnosti lokalnih populacij hroščev na območju Slovenije je bila analiza podatkov o relativnih abundancah treh vrst govnačev (Geotrupidae) s prostorskim ter časovnim, sezonskim in medletnim vrednotenjem (Vrezec et al., 2005). Pri vseh naštetih študijah pa je šlo zgolj za vrednotenja relativnih abundanc pridobljenih z vzorčenjem s talnimi ali zemeljskimi pastmi. S to metodo pa zajamemo le del lokalne favne hroščev, predvsem pa ne zadostimo celovitemu naravovarstvenemu vrednotenju območij na podlagi varstveno pomembnih vrst, zlasti vrst iz Habitatne direktive (Direktiva Sveta 92/43/EGS). Tudi za te vrste smo v raznih študijah razvijali kvantitativne metode vzorčenj (npr. Drovenik in Pirnat, 2003, Vrezec, 2003, Vrezec et al., 2006a), ki pa smo jih v Sloveniji na terenu precej redkeje izvajali.

Vrednotenje lokalnih populacij hroščev v Sloveniji je težavno, saj nimamo izdelanih referenčnih tabel relativnih abundanc, s katerimi bi lahko ocenjevali populacijsko stanje izbrane vrste na raziskovanem območju. Namen pričujoče študije je bil zato zbrati rezultate kvantitativnih vzorčenj hroščev v Sloveniji po različnih metodoloških pristopih in izdelati referenčne tabele. Zbirni sezname tako prikazujejo vrstni spekter, ki ga s posamezno metodologijo lahko zajamemo, in številčne vrednosti srednje velikih in maksimalnih ugotovljenih relativnih abundanc hroščjih vrst v Sloveniji. Metode vzorčenja hroščev in žuželk so sicer izjemno pestre in številne (npr. Peterson, 1964), vendar smo v nadaljevanju zbrali podatke le za devet metod, ki so po našem mnenju za vzorčenje hroščev za potrebe naravovarstvenih vrednotenj v Sloveniji najpomembnejše. Pričujoča študija je preliminarna in predstavlja osnovo za kasnejša dopolnjevanja referenčnih tabel, tako glede vrednosti relativnih abundanc, vrstnega sestava kot nabora metodologij.

Material in metode

Terenska vzorčenja so bila opravljena po celotnem območju Slovenije. V študiji smo zbrali podatke vzorčenj za namene različnih naravovarstvenih študij (Urbanc-Berčič et al., 2004, 2005a in b, Kotarac et al., 2006a in b, Pobjljšaj et al., 2006a in b, Vrezec et al., 2006a), raziskovalnih taborov (Vrezec in Pirnat, 2000, Vrezec, 2001, Vrezec et al., 2002, Kapla, 2005) ter drugih neobjavljenih in objavljenih raziskav (Drovenik, 1974, 1978, Slapnik, 1986, Furlan, 1988, Kapla, 2001, Vrezec, 2003, Vrezec et al., 2005). Zbrani podatki zajemajo kvantitativna vzorčenja hroščev z devetimi metodološkimi pristopi: talne ali zemeljske pasti, mrhovinske pasti, jamske pasti, sadne drevesne pasti, vodne pasti, svetlobne pasti ter popisi s pregledovanjem hlodovine, trhline in večerni transektni popisi. Podroben opis metod in načine izračunavanja relativnih abundanc podajamo za vsako metodo posebej. Čeprav so pri vzorčenjih hroščev nekateri avtorji za opis abundance uporabljali t.i. aktivno abundanco, ki naj bi bila splet aktivnosti in gostote živali v danem trenutku na danem prostoru (npr. Drioli, 1983), pa smo se temu izrazu izognili. Prispevek namreč temelji na primerjavi populacij znotraj ene vrste, zato aktivnost, ki je vrstno specifična, v tem pogledu nima relativnega vpliva. Izračunane relativne abundance so zatorej odraz različnih gostot, ki pa se lahko sezonsko spreminjajo, kar pa ni več predmet te referenčne populacijske študije, kjer smo vzeli v obzir vsa vzorčenja, pač pa specialnih fenoloških raziskav.

Talne ali zemeljske pasti (*pitfall traps*). Vzorčenje s talnimi pastmi je ena najširše uporabljenih metod za vzorčenje talnih in edafskih hroščev ter drugih členonožcev (Mršič in Novak, 1995, Sutherland, 2000). V raziskavah hroščev v Sloveniji se je metoda vzorčenja s talnimi pastmi uporabljala zlasti pri študijah združb krešičev (Carabidae; npr. Drovenik, 1978, Drioli, 1983, Slapnik, 1986, Furlan, 1988, Vrezec, 2000, Polak, 2004), redkeje drugih vrst, denimo govnačev (Geotrupidae; Vrezec et al., 2005) in rogača (*Lucanus cervus*; Vrezec et al., 2006a). V uporabi je največkrat past, ki je sestavljena iz do roba v prst zakopanega lončka z vabo ter fiksirnim sredstvom (slika 1). Kot fiksirno sredstvo in vaba je bil v večini slovenskih raziskav uporabljen 4 % vinski kis, včasih z dodanim etilen glikolom (Vrezec, 2003). V tujih podobnih raziskavah pa so v pasteh uporabljali 4 % formalin (Dülge, 1994, Zanella, 1995), etanol (Sutherland, 2000), etilen glikol (Eyre in Luff, 1994), propilen glikol (Niemelä et al., 2002) ali celo suhe pasti (Spence in Niemelä, 1994, Koivula in Vermeulen, 2005), odvisno od cilja raziskave. Kolikšne so razlike v uspešnosti ulova z različnimi tipi fiksirnih sredstev ni znano. V Sloveniji smo uporabljali večinoma plastične politrške lončke s približno 1 dl vinskega kisa. Vzorčno mesto oziroma lokacijo predstavlja linija navadno 10 ali več pasti, ki so postavljene na vsakih 10 metrov. Aktivnost hroščev se prek sezone spreminja, zato obstaja nevarnost podcenitve populacij ali napačnega opisa vrstne sestave združbe, če opravimo lov v neustrezni sezoni (Spence in Niemelä, 1994, Vrezec et al., 2005). Drioli (1983) se je temu izognil s celoletnim vzorčenjem, a tak način vzorčenja je za potrebe monitoringa in ekoloških študij na širšem območju izvedbeno preveč zamuden. V analizi

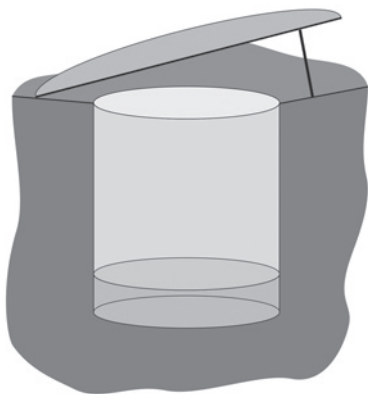
fenoloških študij, ki so bile opravljene v Sloveniji, je vrh aktivnosti krešičev v juniju, zato je bilo izdelano priporočilo, da naj se vzorčenje za potrebe monitoringa izvaja v juniju (Vrezec, 2003). Junijsko vzorčenje krešičev s talnimi pastmi priporočata kot najustreznejše tudi Spence & Niemelä (1994). Za potrebe te študije in za pripravo referenčne tabele so bila vključena vsa vzorčenja prek cele sezone, večji del vzorčenj pa je bil opravljen v juniju. Pri izračunu relativne abundance (RA) posameznih vrst na eni vzorčni lokaciji je poleg števila ujetih osebkov pomemben tudi vloženi napor vzorčenja, to je število pobranih pasti in časovni interval vzorčenja (Drioli, 1983). Število pasti in časovni interval izražata enoto lovne noči, ki pomeni ulov ene pasti v eni noči (izraženo kot št. osebkov / 10 lovnih noči):

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

Zgornja enačba pa velja le za vzorčenje na eni lokaciji in v enem časovnem intervalu. Tako dobljene vrednosti relativnih abundanc so prikazane tudi v referenčnih tabelah. Relativno gostoto pa lahko izračunavamo tudi za večje območje, denimo za neko geografsko zaključeno območje, kjer smo vzorčili na več lokacijah in celo v različnih časovnih intervalih. Pri izračunavanju t.i. povprečnih relativnih abundanc za širše območje, pa je potrebno jasno ločiti med skupnim številom ujetih osebkov in številom lovnih noči. Pri tem najprej izračunamo število lovnih noči za vsako lokacijo oziroma vzorčno mesto posebej in le te potem seštejemo v skupno število lovnih noči, ki smo jih na širšem območju opravili. Število osebkov lahko preprosto seštejemo:

$$RA_{\text{širše območje}} = \Sigma (\text{št. osebkov}) \times 10 / \Sigma (\text{št. pasti} \times \text{št. noči})$$

Torej, če smo na primer lovili na treh lokacijah na naslednji način: na lokaciji 1 smo lovili s 5 pastmi 7 dni, na lokaciji 2 z 10 pastmi 12 dni in na lokaciji 3 s 3 pastmi 5 dni smo skupaj na območju lovili $(5 \times 7) + (10 \times 12) + (3 \times 5) = 170$ lovnih noči. Če smo pri tem neke izbrane vrste na lokaciji 1 ujeli 4 osebkke, na lokaciji 2 14 osebkov in na lokaciji 3 0 osebkov, smo skupaj ujeli $4 + 14 + 0 = 18$ osebkov. Skupna $RA_{\text{širše območje}}$ je



Sl. 1: Izvedba talne ali zemeljske pasti za vzorčenje na tleh aktivnih hroščev (risba M. Šiško).

torej 18 osebkov x 10 / 170 lovnih noči = 1,06 osebkov / 10 lovnih noči. Ta princip izračunavanja skupnih RA velja tudi za vse nadaljnje metode vzorčenja, ki so vezane na lokalna vzorčna mesta. V prispevku skupnih RA sicer nismo izračunavali, saj je namen referenčnih tabel iskanje lokalnih zgostitev populacij, vendar je pomembno opozoriti tudi na to posebnost pri izračunavanju predstavljenega indeksa zaradi odpravljanja morebitnih napačnih interpretacij in izračunavanj relativne abundance po tej metodi.

Mrhovinske pasti. Gre za tip talne pasti, ki je v osnovi živolovka z dodano mrhovinsko vabo. Ker so živali v pasti žive, je priporočljivo pasti pregledovati dnevno. Navadno se v tovrstne pasti ulovi precej večje število osebkov, zato je časovni interval vzorčenja lahko krajši kot pri talnih pasteh s kisom, 5 do 7 dni (Beninger, 1994, lastni podatki). Past je okoli 20 cm visoka in 10 cm široka (lahko tudi več) plastična, kovinska ali steklena posoda z navrtanim dnom za odtekanje vode (npr. Beninger, 1994, Coyle in Larsen, 1998, Bedick et al., 1999). Da živali ne pobegnejo, naj bo zgornji del pasti, torej vhod, oblikovan kot vrša ali mišelovka (slika 2). V ta namen so uporabne plastične



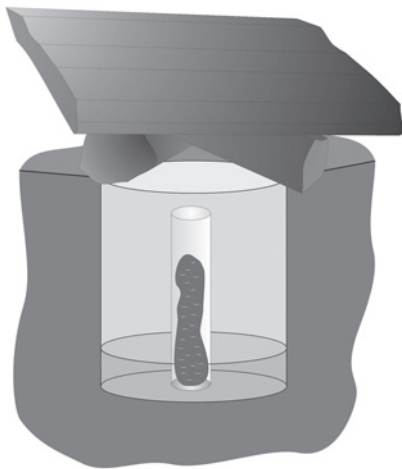
Sl. 2: Izvedba mrhovinske pasti za vzorčenje mrhovinarskih hroščev, zlasti vrst iz družine mrharjev (Silphidae) (risba M. Šiško).

plastenke, ki jim odrežemo vrhnji del in ga navzdol obrnjenega vtaknemo v spodnji del. Pri nas smo do sedaj uporabljali v prst vkopane pasti, sicer pa priporočajo tudi postavitve na drevo, podobno kot pri sadni drevesni pasti (glej spodaj), kjer za vabo uporabimo mrhovino (Smith et al., 2000). V Sloveniji smo za vabo uporabili različne tipe mrhovine, od rib, dvoživk, ptic do sesalcev (npr. Vrezec in Pirnat, 2000). Sicer pa se je kot najučinkovitejša vaba za vzorčenje mrharjev (Silphidae) izkazalo usmrjeno piščančje meso (Coyle in Larsen, 1998). V past lahko dodamo tudi nekaj bilk, vejic ali trsk, ki služijo kot skrivališče ujetim živalim. Ker je vzorčenje s temi pastmi izredno učinkovito, smo na eno lokacijo vzorčenja postavili le 2 do 5 pasti na razdalji 20 do 100 metrov med pastmi. Izračun relativne abundance (RA) je podoben kot pri talnih ali zemeljskih pasteh (izraženo kot št. osebkov / 10 lovnih noči):

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

Jamske pasti. Jamske pasti so izvedba talnih ali zemeljskih pasti za vzorčenje jamskih hroščev. Pasti, ki jih uporabljamo v Sloveniji, so nekoliko spremenjena in dopolnjena oblika kakršno je predlagal Barber (1931), kjer se poleg fiksirnega sredstva v pasti uporablja tudi vaba z usmrajenim mesom (Novak in Kuštor, 1977). Učinkovitost metode je bila v Sloveniji testirana tako v laboratoriju kot na terenu (Novak et al., 1979, Kuštor in Novak, 1980a in b). Testi so potrdili domnevo, da dodatek usmrajenega mesa v pasti bistveno prispeva k učinkovitosti vzorčenja (Kuštor in Novak, 1980a). Vzorčenje z jamskimi pastmi je bilo pri nas uporabljeno v več študijah združb in fenologije jamskih hroščev (npr. Drovenik, 1974, Kofler, 1996, 1997, 1998, 1999, 2005, Kapla, 2001, Bognolo, 2002). Pri večini tovrstnih raziskav je bila uporabljena različica z nasičeno raztopino soli in alkoholnega kisa kot fiksirnim sredstvom in mrhovino ali sirom kot vabo (slika 3). Pasti so bile postavljene bolj ali manj enakomerno po jami. Novak in Kuštor (1977) pa predlagata nastavitvev pasti v liniji povprečno na vsake 4 metre. Med raziskavami je precej razlik v trajanju vzorčenja. Pri nas je bilo vzorčenje pogosto izvedeno v dolgih časovnih intervalih, povprečno okoli 160 dni z 2 do 10 pastmi. Izračun relativne abundance (RA) je enak kot pri talnih ali zemeljskih pasteh (izraženo kot št. osebkov / 10 lovnihi noči):

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

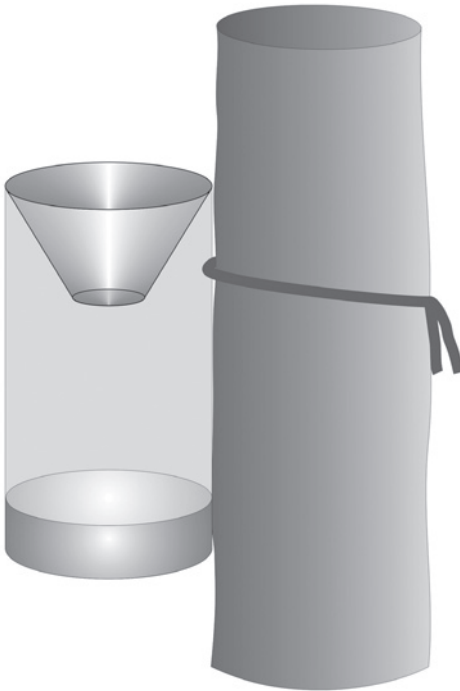


Sl. 3: Izvedba jamske pasti za vzorčenje jamskih vrst hroščev s kombinacijo fiksirnega sredstva in vabe (risba A. Kapla).

Sadne drevesne pasti. Zgradba sadne drevesne pasti je podobna mrhovinski pasti, le da je pritrjena na drevo, ob deblo ali vejo (slika 4). Pri nas smo kot vabo in fiksirno sredstvo uporabljali bodisi gnilo sadje bodisi mešanico belega vina, ruma in sladkorja (Urbanc-Berčič et al., 2005, Vrezec et al., 2006a). Pasti s sladko vabo se uporabljajo zlasti za vzorčenje rogača (*Lucanus cervus*; npr. Working Group on Iberian Lucanidae, 2005, Bußler in Binner, 2006). Metoda je bila testirana na Goričkem, kjer se je izkazala za dokaj učinkovito in primerljivo z vzorčenjem s talnimi pastmi pri rogaču

(Vrezec et al., 2006a). Učinkovitost za druge vrste ni poznana. Poleg tega se drevesne pasti, z vabo ali brez, uporablja v različnih izvedenkah tudi za druge, zlasti saproksilne vrste hroščev. Takšna je na primer past zakopana v lesni mulj v večjih drevesnih duplih, kar je učinkovito za vzorčenja vrst kot so *Ampedus* sp., *Osmoderma eremita*, *Tenebrio* sp., *Trox* sp. ipd. (Ranius in Jansson, 2002, Jansson in Antonsson, 2003). Slednjo obliko vzorčenja pri nas še nismo izvajali, zato je v nadaljevanju ne obravnavava. Izračun relativne abundance (RA) je podoben kot pri talnih pasteh (izraženo kot št. osebkov / 10 lovnihi noči):

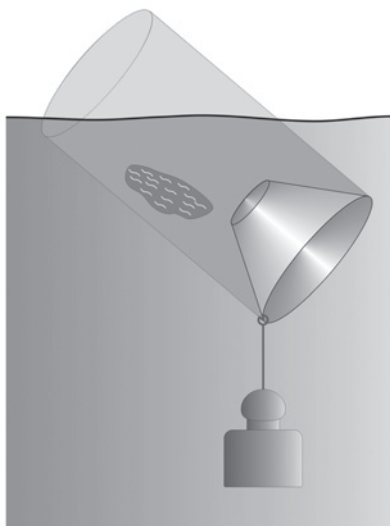
$$RA = (\text{št. osebkov} \times 10) / (\text{št. pasti} \times \text{št. noči})$$



Sl. 4: Izvedba sadne drevesne pasti za vzorčenje rogača (*Lucanus cervus*) in drugih arborealnih vrst (risba A. Kapla).

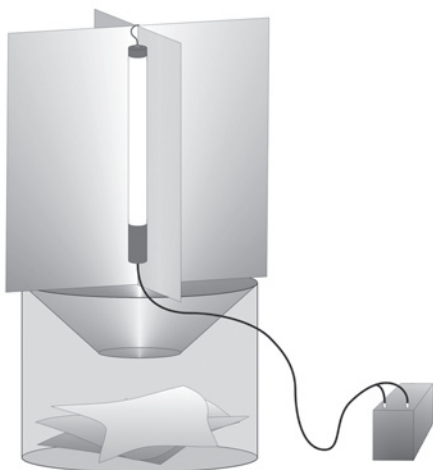
Vodne pasti. Past za vzorčenje vodnih mesojedih hroščev (Brucker et al., 1995), zlasti kozakov (Dytiscidae), je bila pri nas redkeje uporabljena. Gre za neke vrste vrši podobno mrhovinsko past, pri čemer za vabo uporabimo kos mesa ali jeter in jo obteženo postrani potopimo v vodo (slika 5). Pri tem mora ostati v plastenki dovolj velik zračni žep. Past je živalovka, zato jo je potrebno pregledovati vsaki dve uri v nočnem času, saj sicer ujete živali poginejo. Enota napora je torej lovna ura, ulov ene pasti v eni uri. Izračun relativne abundance (RA) zato izražamo kot število osebkov / 10 lovnihi ur:

$$RA = (\text{št. osebkov} \times 10) / (\text{št. pasti} \times \text{št. ur})$$



Sl. 5: Izvedba vodne pasti za vzorčenje mesojedih vodnih hroščev, zlasti kozakov (Dytiscidae) (risba A. Kapla).

Svetlobne pasti. Vzorčenje s svetlobnimi pastmi je pogosto uporabljena metoda za določanje razširjenosti in abundance nočno aktivnih letečih žuželk (Sutherland, 2000). Obstaja veliko izvedb svetlobnih pasti, vse pa delujejo na podoben način (Peterson, 1964). Svetloba privablja leteče nočne žuželke, ki se zaletijo v prepreko in padejo v zbiralno posodo (slika 6). V Sloveniji je bila obsežnejša raziskava s svetlobno pastjo opravljena v Ljubljani s poudarkom na metuljih (Lepidoptera) in dvokrilih (Diptera; Sivec, 1973). Hrošči so pri tej enoletni študiji predstavljali zgolj okoli 7 % ulova, kar je verjetno tudi razlog, da je bila metoda v dosedanjih raziskavah hroščev v Sloveniji redkeje uporabljena. Podobno kot pri vodnih pasteh je enota napora



Sl. 6: Izvedba svetlobne pasti za vzorčenje nočno aktivnih letečih vrst hroščev (risba A. Kapla).

določena kot lovna ura, relativna abundanca (RA) pa izražena kot število osebkov / 10 lovnih ur:

$$RA = (\text{št. osebkov} \times 10) / (\text{št. pasti} \times \text{št. ur})$$

Popis hroščev na hlodovini. Sveže požagan ali mrtev les privablja precejšnje število ksilofagnih hroščev, zlasti iz družin kozličkov (Cerambycidae) in krasnikov (Buprestidae). Metoda pregledovanja podrte hlodovine, drv, štorov in drugega lesa je bila pri nas v rabi za kvalitativne analize lokalne favne hroščev, kjer se je ugotavljala zgolj prisotnost vrst (npr. Drovenik, 1993, Drovenik in Steiner, 1995, Vrezec, 2001, 2004). Zaradi potreb spremljanja stanja varstveno pomembnih vrst v Sloveniji, npr. alpskega (*Rosalia alpina*) in bukovega kozlička (*Morinus asper funereus*), sta Drovenik in Pirnat (2003) predlagala, da bi se metodo tudi kvantificiralo in uporabilo za ocenjevanje številčnosti teh vrst. Teoretične osnove so bile predstavljene v predlogu nacionalnega monitoringa hroščev v Sloveniji (Vrezec, 2003), metoda pa je bila praktično izvedena na dveh območjih v Sloveniji (Kotarac et al., 2006a in b). Pri popisu hroščev na hlodovini napor izražamo kot število pregledanih enot hlodovine. Ena enota predstavlja eno požagano deblo, skladovnico drv, kup večih debel, sveže požagan štor ali drevesni odlom. Enoto merimo neodvisno od količine lesa, saj gre za prostorske enote, kjer se ksilofagne vrste hroščev združujejo. Domnevamo, da je število hroščev na eni enoti hlodovine pretežno odvisno od gostote osebkov v okolju in ne od dejanske količine lesa. Vzorec na izbranem območju torej predstavlja število pregledanih enot hlodovine. Na enem območju je lahko teh vzorcev več, če so le-ti časovno ločeni. Favna hroščev, zlasti kozličkov, se na podrti hlodovini namreč spreminja glede na sezonsko aktivnost posameznih vrst. Na število osebkov vpliva tudi čas vzorčenja (najugodneje je sredi dneva) in vreme (sončno, toplo vreme). Relativne abundance (RA) vrst izražamo kot število osebkov / 10 enot hlodovine pri čemer naj bo minimalno število pregledanih enot na območju večje od 10:

$$RA = (\text{št. osebkov} \times 10) / \text{št. enot hlodovine}$$

Popis hibernirajočih hroščev v trhlini. Iskanje hibernirajočih hroščev v trhlem lesu med oktobrom in aprilom, zlasti krešičev (Carabidae), je pri nas dokaj dobro uveljavljena metoda favnističnih popisov (npr. Drovenik, 1995, Drovenik in Steiner, 1995, Vrezec, 2000). Metoda je bila v naravovarstvenih študijah uporabljena kot pomembno orodje za ugotavljanje razširjenosti močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) v Sloveniji, pri čemer je bil podan tudi predlog kvantifikacije za potrebe monitorniga (Drovenik in Pirnat, 2003). Metoda temelji na pregledovanju trhljih štorov in debel. Pri tem lahko uporabimo dva izračuna relativne abundance vrst (RA). Prvi način je preprostejši in upošteva zgolj pregledano število enot trhlovine. Priporočljivo je, da na območju pregledamo vsaj 10 enot. RA je potemtakem izražen kot št. osebkov / enoto trhline:

$$RA = \text{št. osebkov} / \text{št. pregledanih enot trhline}$$

Glede na velikost pa se lahko posamezni štori bistveno razlikujejo po številu hroščev, ki v njih prezimujejo. Pomembno je zato oceniti velikost štora, pri čemer je potrebno upoštevati tudi kolikšen del trhlina smo pregledali. Delež pregledane trhlina smo ocenjevali po razredih in sicer malo (10 %), 25 %, 50 %, 75 % in vse (100 %). Za mero velikosti trhlina smo vzeli površino plašča trhlina (površina valja brez osnovnih ploskev), torej štora ali trohnečega debela. Pri tem je bil napor na eni vzorčni lokaciji izražen kot skupna pregledana površina plaščev vseh pregledanih enot trhlina na izbranem območju. Ob tem je potrebno na vsaki trhlini, šturu ali deblu, izmeriti dolžino (d) in širino (š) v metrih. RA smo na ta način izrazili kot št. osebkov / m² plašča trhlina:

$$RA = \text{št. osebkov} / \Sigma (\pi \times \text{š} \times d)$$

Večerni transektni popis. Metoda je bila razvita za popisovanje rogača (*Lucanus cervus*; Working Group on Iberian Lucanidae, 2005). Pri nas je bila ovrednotena na Goričkem, pri čemer se je izkazala za zelo učinkovito, čeprav je po drugi strani dokaj zamudna in občutljiva na vremenske razmere (Vrezec et al., 2006a). Transektne popise rogačev smo izvajali po gozdnih poteh znotraj gozdnega kompleksa ali na gozdnem robu v večernem času med 20.30 in 21.30 uro konec junija in v juliju. Transekte smo popisovali s hitrostjo okoli 2 m/s (Vrezec et al., 2006b). Pri tem smo popisali vse opazovane rogače na transektni liniji v pasu 40 metrov, torej 20 metrov na vsako stran linije. Na ta način omogoča metoda ocenjevanje tako relativnih (RA) kot absolutnih abundanc (AA). RAA lahko izražamo na podlagi časovne skale v minutah (trajanje popisa; št. osebkov / 10 min) ali dolžinske skale v metrih (dolžina transekta; št. osebkov / 100 m), pri čemer sta si oba izračuna vsebinsko zelo podobna (Vrezec et al., 2006a):

$$RA = \text{št. osebkov} \times 10 / \text{čas trajanja popisa [v min]}$$

$$RA = \text{št. osebkov} \times 100 / \text{dolžina transekta [v m]}$$

Pri izračunu AA upoštevamo 40 metrski pas, v katerem smo hrošče popisovali. Oceno absolutne abundance izrazimo kot št. osebkov / 100 m²:

$$AA = \text{št. osebkov} \times 100 / (40 \text{ m} \times \text{dolžina transekta})$$

Referenčne tabele relativnih abundanc. Na podlagi do sedaj zbranih podatkov sva pripravila referenčne tabele RA za posamezne metode vzorčenja. V tabelah sva ovrednotila mediano podatkov (Med), za mero srednje velikih gostot sva upoštevala interval med prvim in tretjim kvartilom (Q₁ – Q₃), navedla pa sva tudi najvišjo doseženo RA pri posamezni vrsti ugotovljeni v Sloveniji (Max). Število vzorčnih lokaciji navajava kot oceno raziskanosti vrste z izbrano metodo v Sloveniji. Pri bolj raziskanih vrstah z 10 ali več vzorčnimi lokacijami navajava tudi naravno-geografsko regijo (po Perko in Orožen Adamič, 1998), kjer smo ugotovili najvišjo RA za vrsto (Regija z max.). Slednje naj služi predvsem kot prostorska ocena težišča populacije v Sloveniji,

čeprav pri mnogih vrstah ta ocena ni dokončna. V koliki meri so RA vrstno specifične sva za dva bolj preučena rodova testirala s testom Kruskal-Wallis ANOVA.

Rezultati in razprava

Najširše uporabljena kvantitativna metoda vzorčenja hroščev v Sloveniji je metoda lova s talnimi ali zemeljskimi pastmi, za katere sva zbrala tudi največ podatkov (tabela 1). Bolj intenzivna vzorčenja so bila opravljena tudi z mrhovinskimi, jamskimi, sadnimi drevesnimi pastmi ter z večernim transketnim popisovanjem, pri ostalih metodah pa predstavljava zgolj rezultate prvih študij. Pri talnih ali zemeljskih pasteh sta se kot dobro preučena izkazala rodova *Carabus* in *Abax*, zato sva testirala, kolikšna je vrstna specifičnost RA. Pri obeh rodovih so bile medvrstne razlike v RA statistično značilne, *Carabus* ($H = 1935$, $p < 0,0001$), *Abax* ($H = 62,7$, $p < 0,0001$). To kaže na dejstvo, da je potrebno za vsako vrsto določiti specifični referenčni razpon RA in da posplošitve na rodove ali višje skupine niso mogoče. Referenčne tabele po posameznih kvantitativnih metodah so predstavljene skupaj v dodatku, s pregledom šifer naravno-geografskih regij v Sloveniji (Perko & Orožen Adamič, 1998).

Tab. 1: Pregled števila zbranih podatkov iz Slovenije po posameznih kvantitativnih metodoloških pristopih vzorčenja

Metodologija	Št. lokacij	Št. vzorčenj	Št. podatkov o vrstah
Talne ali zemeljske pasti	349	464	3963
Mrhovinske pasti	14	14	68
Jamske pasti	28	70	105
Sadne drevesne pasti	117	117	201
Vodne pasti	3	3	8
Svetlobne pasti	2	2	7
Hlodovina	5	7	46
Trhlina	5	5	38
Večerni transektni popisi	25	25	25

Ker gre za prvi poskus izdelave referenčnih tabel za hrošče v Sloveniji, je razumljivo, da so le-te še pomanjkljive in potrebne dopolnitev. Temeljite je pri nas obdelana le metoda vzorčenja s talnimi ali zemeljskimi pastmi, kjer smo zbrali ustrezno velike vzorce. Kljub temu pa bodo predstavljene referenčne tabele dobrodošel pripomoček k vrednotenju populacij hroščev na izbranih območjih in kot prispevek k ugotavljanju populacijskih jeder, ki so ključni del pri uspešnem varstvu vrst in narave (Kryštufek, 1999). Z zbranimi rezultati vzorčenj pa lahko predvidevamo tudi ciljnost izbranih metod v Sloveniji, glede na številčnost in nabor vrst. Metoda vzorčenja s talnimi ali zemeljskimi pastmi je predvsem metoda za vrednotenje populacij krešičev (Carabidae), čeprav smo dokaj dobre rezultate dosegli tudi pri drugih skupinah, zlasti pri mrharjih (Silphidae), govnačih (Geotrupidae) in nekaterih vrstah rogačev (Lucanidae; tabela 3). Ker gre za najboljše poznano metodo pri nas z dovolj velikim

naborom vzorčenj, lahko ocenimo tudi t.i. slučajne vrste. Za vzorčenje le-teh metoda ni primerna, saj so osebk, ki so bili najdeni v pasteh, vanje padli zgolj po naključju. Če kot merilo slučajnosti vzamemo dejstvo, da je bila vrsta ujeta le na eni lokaciji z zgolj enim osebkom, je v našem naboru takih vrst 41 oziroma 20 %. V nadaljnjih študijah vrednotenja koleopterofavne s talnimi ali zemeljskimi pastmi bo potrebno bolj ovrednotiti tudi nabor slučajnih vrst, ki glede na rezultate te študije niti ni tako zanemarljiv.

Mrhovinske pasti so ciljno usmerjene predvsem na vzorčenje mrharjev (Silphidae), rezultati pri krešičih (Carabidae) pa so, v primerjavi s talnimi pastmi, skromni (tabela 4). Že v predhodnih raziskavah je bilo dokazano, da so jamske pasti izredno učinkovita metoda za vzorčenje jamskih hroščev, tako krešičev (Carabidae) kot mrharčkov (Leiodidae; Novak et al., 1979, Kuštor in Novak, 1980), kar je razvidno tudi iz referenčne tabele (tabela 5). Sadne drevesne pasti (tabela 6) so se relativno dobro obnesle pri vzorčenju rogača (*Lucanus cervus*) in malega rogača (*Dorcus parallelipedus*), manj pa pri vrstah skarabejev (Scarabaeidae). Nekoliko večji uspeh smo s tovrstnimi pastmi imeli tudi pri mrharjih (Silphidae), zlasti pri rdečevratem mrharju (*Oeceptoma thoracica*). Čeprav so bile v kvantitativnih popisih hroščev v Sloveniji vodne pasti redkeje uporabljene, pa so dokaj učinkovite pri vzorčenju plenilskih kozakov (Dytiscidae; tabela 7). Metodo bi veljalo uporabiti tudi pri iskanju izjemno redke in naravovarstveno zelo pomembne vrste *Graphoderus bilineatus*, ki je znana le z ene lokacije v Sloveniji (Drovenik in Pirnat, 2003). Svetlobne pasti smo poskusno za kvantitativno vzorčenje hroščev v Sloveniji uporabili le na treh lokacijah, ob Muri, na Boču in ob ribniku Vrbje. Metoda je pri nas še slabo ovrednotena, kot uspešna pa se kaže pri vzorčenju nekaterih specializiranih vrst krešičev (Carabidae), vrste *Serica brunnea* in strojarja (*Prionus coriarius*; tabela 8). Glede na predlog monitoringa hroščev v strokovnih izhodiščih za omrežje Natura 2000 (Drovenik in Pirnat, 2003), so se preliminarni popisi na hlodovini izkazali za zelo uspešne pri popisih kozličkov (Cerambycidae), pri tem pa presenečajo tudi najdbe nekaterih specializiranih ali manj znanih vrst, npr. brazdarja (*Rhysodes sulcatus*) in krešiča *Tachyta nana* (tabela 9). Pregledovanje trhlin je pomembno predvsem zaradi krešičev (Carabidae), izkazalo pa se je uspešno tudi pri posameznih vrstah kot sta polžji mrhar (*Phosphuga atrata*) in mali rogač (*Dorcus parallelipedus*; tabela 10). Uporabo te metode kvantitativnega vzorčenja bi bilo potrebno v prihodnosti testirati glede na uspeh talnih ali zemeljskih pasti in preveriti, v koliki meri je takšna sicer bolj zamudna in destruktivnejša metoda smiselna za vrednotenje hroščjih populacij v Sloveniji. Večerni transektni popis se je že izkazal kot učinkovita metoda za popis rogača (*Lucanus cervus*; Vrezec et al., 2006a), vendar pa bi morali uporabnost metode preveriti tudi pri drugih večerno aktivnih hroščih v drugih delih sezone, denimo pri hrastovem kozličku (*Cerambyx cerdo*). V referenčni tabeli (tabela 11) so namreč predstavljeni le rezultati popisa v obdobju aktivnosti rogača, to je v juliju.

V sklopu nabora kvantitativnih metod vzorčenja hroščev, ki bi bile uporabne za ekološka in naravovarstvena vrednotenja, bi veljalo v bodoče testirati še nekatere druge metode, ki jih s pričujočo študijo nismo zajeli. Posebej je potrebno izpostaviti feromonske pasti, ki se pri nas uporabljajo za vzorčenje in zatiranje podlubnikov

(Scolytidae; Titovšek, 1988). Metoda je lahko zelo pomembna za ekološko vrednotenje gozdnega prostora in je bila teoretično predstavljena tudi v predlogu nacionalnega monitoringa hroščev v Sloveniji (Vrezec, 2003). Dodaten, zlasti naravovarstven pomen pa daje metodi tudi najdba naravovarstveno pomembne vrste *Stephanopachys substriatus* v feromonski pasti (Drovenik in Pirnat, 2003), zaradi česar bi bilo potrebno pripraviti dodatne koleopterološke analize ulovov v feromonske pasti v siceršnji mreži teh pasti vzpostavljeni v Sloveniji. Zlasti za vzorčenje saproksilnih vrst se uporablja t.i. okenska past (*window trap*), ki je v Sloveniji še nismo testirali, čeprav se je izkazala za uspešno v mnogih študijah saproksilov po Evropi (npr. Ranius in Jansson, 2002, Jansson in Antonsson, 2003). Temu pa bi bilo potrebno dodati še metodo pregledovanja drevesnega mulja (Ranius in Jansson, 2002). Metod za vzorčenje hroščev bi lahko našli še precej, še posebej za bolj specializirane vrste. Za kvantitativno vzorčenje pa je pomembno, da je pri izbrani metodi možno določiti enoto napora, ki je ključna za izračunavanje indeksov abundance, torej relativne abundance vrst.

Zaključek

Pričujoči nabor zbranih podatkov predstavlja preliminarno študijo predvsem pa osnovo za izdelavo referenčnih tabel relativnih abundanc hroščev v Sloveniji glede na standardizirane metode vzorčenja. V nadaljnjih ekoloških in varstvenih raziskavah bo potrebno te tabele dopolniti, še posebej pri metodah, ki so bile v Sloveniji do sedaj skromneje uporabljene. Pri razvoju in dopolnitvah referenčnih tabel pa bo potrebno določiti sledeče parametre:

1. srednje vrednosti RA, ki jih v Sloveniji posamezne vrste dosegajo (v tej študiji opredeljene kot kvartilni interval $Q_1 - Q_3$);
2. maksimalne vrednosti RA, ki jih posamezne vrste v Sloveniji dosegajo;
3. določiti populacijska jedra vrst v Sloveniji z najvišjimi RA;
4. opredeliti slučajnostne vrste, ki jih sicer z izbrano metodo registriramo, vendar je njihova številčnost in prisotnost v vzorcih nezanesljiva in zato zanje izbrana metoda vzorčenja ni primerna;
5. pri manj uporabljenih metodah in pri novih metodah ovrednotiti učinkovitost vzorčenja;
6. določiti povezavo med relativno abundanco (indeks) in absolutno gostoto z vzporednimi vzorčenji in korelacijami zbranih podatkov;
7. pri metodah za ugotavljanje abundanc varstveno pomembnih vrst je potrebno povezati metode naravovarstvenega vrednotenja območij (npr. Skoberne, 2003) s kvantitativnimi ocenami relativnih abundanc.

Zahvala

Za pomoč na terenu in odstopljene podatke za potrebe študije se zahvaljujeva Gregorju Kalanu in Martinu Verniku. Večji del podatkov, ki sva jih zbrala na terenu, sva zbrala v okviru Raziskovalnega tabora študentov biologije in v okviru različnih projektov, ki so jih vodile in sofinancirale različne organizacije: Center za kartografijo

favne in flore, Holding Slovenske elektrarne (HSE), Kozjanski regijski park, Ministrstvo za okolje in prostor, Občina Dol pri Ljubljani in Občina Rogaška Slatina. Zahvaljujeva se tudi Milijanu Šišku za pripravo dveh risb pasti. Za koristne pripombe na rokopis članka se zahvaljujeva prof. dr. Pauli Durbešić in doc. dr. Davorinu Tometu.

Literatura

- Barber, H.S.**, 1931: Traps for cave-inhabiting insects. *J. Elisha Mitchel Sci. Soc.*, 46: 259-267.
- Bedick, J.C., Ratcliffe, B.C., Hoback, W.W. & Higley, L.G.**, 1999: Distribution, ecology, and population dynamics of the American burying beetle (*Nicrophorus americanus* Olivier (Coleoptera, Silphidae)) in south-central Nebraska, USA. *Journal of Insect Conservation*, 3: 171-181.
- Beninger, C.W.**, 1994: Phenology, reproductive biology, and habitat associations of *Nicrophorus* Fab. (Coleoptera, Silphidae) of the Mer Bleue Bog area (Ottawa, Canada). *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 169: 135-143.
- Bognolo, M.**, 2002. *Anophthalmus annamariae* sp. n. (Coleoptera, Carabidae) and notes on the beetles of the cave Ledenica pri Dolu (Trnovski gozd, Slovenia). *Acta entomologica slovenica*, 10 (2): 121-130.
- Brucker, G., Flindt, R. & Kunsch, K.**, 1995: Biologisch-ökologische Techniken. 2. Auflage. Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg.
- Bußler, H. & Binner, V.**, 2006: Mit Likör und Marmelade auf Hirschkäferjagd. *LWF Waldforschung aktuell*, 13 (2): 26.
- Coyle, D.R. & Larsen, K.J.**, 1998: Carrion Beetles (Coleoptera: Silphidae) of Northeastern Iowa: A Comparison of Baits for Sampling. *Jour. Iowa Acad. Sci.*, 105 (4): 161-164.
- Direktiva Sveta 92/43/EGS** o ohranjanju naravnih habitatov ter prostoživečih živalskih in rastlinskih vrst (OJ L 206, 22.7.1992)
- Drioli, G.**, 1983. Comunita di Coleotteri geoadefagi di un sistema collinare arenaceo del Carso slovene litorale Nordadriatico. *GAMFSNU* 5: 146-231.
- Drovenik, B.**, 1974. Enoletno opazovanje jamskih hroščev v dveh jamah na Dobrovljah. *Acta carsologica*, VI: 317-324.
- 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.
- Drovenik, B.**, 1993. Nove vrste in favnistične posebnosti hroščev (Coleoptera: Carabidae, Cerambycidae in Curculionidae) v slovenskih Alpah. *Acta entomologica slovenica*, 1: 21-31.
- Drovenik, B.**, 1995. Posebnosti in novosti v favni hroščev Slovenije (Coleoptera). *Acta entomologica slovenica*, 3 (2): 91-97.

- Drovenik, B. & Pirnat, A.**, 2003: Stokovna izhodišča za vzpostavljanje omrežja NATURA 2000. Hrošči (Coleoptera). Projektna naloga. Končno poročilo. Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Ljubljana.
- Drovenik, B. & Steiner, S.**, 1995. Beitrag zur Kenntnis der Käferfauna aus Gotenica bei Kočevje (Slowenien) und Umgebung (Coleoptera). *Acta entomologica slovenica*, 3 (2): 99-104.
- 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.
- Eyre, M.D. & Luff, M.L.**, 1994: Carabid species assemblages of North-East England woodlands. 277-281 In: **Desender, K.** et al. (eds.): Carabid Beetles: Ecology and Evolution. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Furlan, I.**, 1988: Primerjalne raziskave zoocenoze karabidov (Carabidae, Coleoptera) v različnih variantah rastlinske združbe *Abieti-Fagetum dinaricum*. Diplomaska naloga, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, VTO za biologijo, Ljubljana.
- Jansson, N. & Antonsson, K.**, 2003: The work with old trees and saproxylic beetles in Östergötland Sweden. Proceedings of the second pan-European conference on Saproxylic Beetles, People's Trust for Endangered Species, London.
- Kapla, A.**, 2001: Favna jamskih hroščev v jami Štangovc (Kisovec, osrednja Slovenija). *Acta entomologica slovenica*, 9 (1): 27-33.
- Kapla, A.**, 2005: Poročilo o delu koleopterološke skupine. pp. 55-58 In: **Planinc, G.** (ed.): Raziskovalni tabor študentov biologije, Dekani 2004. Društvo študentov biologije, Ljubljana.
- Kofler, B.**, 1996: Raziskave podzemeljske 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 *Anophthalmus kofleri* Daffner 1996 (Coleoptera: Carabidae: Trechinae). *Acta entomologica slovenica*, 6 (1): 39-45.
- Kofler, B.**, 1999: Podzemeljska favna hroščev v opuščenih rudarskih rovih v bližnji okolici Železnikov (severozahodna Slovenija). *Acta entomologica slovenica*, 7 (2): 129-136.
- Kofler, B.**, 2005: Nova nahajališča podvrste *Pretneria latitarsis soriscensis* Perreau, 2003 (Coleoptera: Cholevidae: Leptodirinae). *Acta entomologica slovenica*, 13 (2): 167-170.
- Koivula, M.J. & Vermeulen, H.J.W.**, 2005: Highways and forest fragmentation – effects on carabid beetles (Coleoptera, Carabidae). *Landscape Ecology*, 20: 911-926.
- Kotarac, M., Govedič, M., Rozman, B., Trčak, B., Grobelnik, V., Šalamun, A., Rebeušek, F., Vrezec, A. & Kapla, A.**, 2006a: Inventarizacija flore in izbranih

- živalskih skupin v Krajinskem parku Boč na območju občine Rogaška Slatina. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju.
- Kotarac, M., Govedič, M., Rozman, B., Trčak, B., Rebeušek, F., Jakopič, M., Erjavec, D., Grobelnik, V., Šalamun, A., Vrezec, A. & Kapla, A., 2006b:** Pilotna naravovarstvena študija na ožjem območju Karavanke Natura 2000 v treh naseljenih gorskih dolinah občine Tržič vključno z inventarizacijo habitatnih tipov in kvalifikacijskih vrst. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju.
- Krebs, C.J.** 1999: *Ecological Methodology*. Second Edition. Addison Wesley Longman, Inc., New York.
- Kryštufek, B.,** 1999: Osnove varstvene biologije. TZS, Ljubljana.
- Kuštor, V. & Novak, T.,** 1980a: Some Factors Influencing the Efficiency of Trapping Two Underground Beetle Species. *Zool. Anz.*, 205 (5/6): 323-332.
- Kuštor, V. & Novak, T.,** 1980b: Individual differences in trapping activity of two underground beetle species. *Mem. Biospeol.*, 7: 77-84.
- Mršič, N. & Novak, T.,** 1995: Vzorčenje in določanje talnih živali. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.
- Niemelä, J., Kotze, D.J., Venn, S., Penev, L., Stoyanov, I., Spence, J., Hartley, D. & Montes de Oca, E.,** 2002: Carabid beetle assemblages (Coleoptera, Carabidae) across urban-rural gradients: an international comparison. *Landscape Ecology*, 17: 387-401.
- Novak, T. & Kuštor, V.,** 1977: Izhodišča in pristop k ekološkim raziskavam podzemeljskih kopenskih biocenoz Slovenije. *Biološki vestnik*, 25 (2): 149-164.
- Novak, T., Kuštor, V. & Sivec, N.,** 1979: Prüfung einiger Duftessenzen als Attraktanten der Unterirdischen Fauna. *Acta entomologica Jugoslavica*, 15 (1/2): 103-109.
- Odum, E.P.,** 1971: *Fundamentals of Ecology*. Third Edition. W.B. Saunders Company, Philadelphia.
- Perko, D. & Orožen Adamič, M.,** eds., 1998. Slovenija – pokrajine in ljudje. Mladinska knjiga, Ljubljana.
- Peterson, A.,** 1964: *Entomological techniques*. Edwards Brothers Inc., Michigan.
- Poboljšaj, K., Jakopič, M., Trčak, B., Kotarac, M., Govedič, M., Presetnik, P., Rebeušek, F., Vrezec, A., Slapnik, R. & Šalamun, A.,** 2006a: Presoja sprejemljivosti vplivov gradnje prenosnega plinovoda M5/R51 Vodice—TE-TOL na varovana območja (zavarovana in Natura območja). Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju.
- Poboljšaj, K., Erjavec, D., Govedič, M., Kotarac, M., Kus Veenvliet, J., Presetnik, P., Šalamun, A., Trčak, B. & Vrezec, A.,** 2006b: Presoja sprejemljivosti vplivov DLN za zagotavljanje poplavne varnosti v Spodnji Savinjski dolini na varovana območja (zavarovana in Natura območja) – območji pSCI SI3000109 Savinja pri Žalcu in SI3000067 Savinja – Letuš ter Naravni rezervat ribnik Vrbje z zaledjem (končno poročilo). Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju.

- 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.
- Ranius, T. & Jansson, N.**, 2002: A comparison of three methods to survey saproxylic beetles in hollow oaks. *Biodiversity and Conservation*, 11: 1759 – 1771.
- Sivec, I.**, 1973: Enoletni ulov insektov na svetlobno past v Ljubljani. Dipl. delo, Univ. v Ljubljani, Ljubljana.
- Skoberne, P.**, 2003: Metoda opredeljevanja potencialnih območij narave ekološkega omrežja NATURA 2000 v Sloveniji. Inačica 2.1. MOP, Agencija RS za okolje, Ljubljana.
- Slapnik, R.**, 1986: Cenotske, ekološke in fenološke raziskave karabidov (Carabidae) v Kamniški Bistrici. Diplomaska naloga, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, VTO za biologijo, Ljubljana.
- Smith, R.J., Hines, A., Richmond, S., Merrick, M., Drew, A. & Fargo, R.**, 2000: Altitudinal variation in body size and population density of *Nicrophorus investigator* (Coleoptera: Silphidae). *Eviron. Entomol.*, 29 (2): 290-298.
- Spence, J.R. & Niemelä, J.K.**, 1994: Sampling carabid assemblages with pitfall traps: the madness and the method. *The Canadian Entomologist*, 126: 881-894.
- Sutherland, W.J.**, 2000: The Conservation Handbook: Research, Management and Policy. Blackwell Science Ltd, London.
- Tarman, K.**, 1992: Osnove ekologije in ekologija živali. DZS, Ljubljana.
- Titovšek, J.**, 1988: Podlubniki (Scolytidae) Slovenije, obvladovanje podlubnikov. Zveza društev inženirjev in tehnikov gozdarstva in lesarstva Slovenije, Gozdarska založba, Ljubljana.
- Tome, D.**, 2006: Ekologija, organizmi v prostoru in času. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- Urbanc-Berčič, O., Germ, M., Vrezec, A., Tome, D., Šiško, M., Verovnik, R., Bedjanič, M. & Kus Veenvliet, J.**, 2004: Kartiranje habitatnih tipov in inventarizacija rastlin in živali na območju med Sevnico in HE Blanca: naravovarstvena študija. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Urbanc-Berčič, O., Germ, M., Vrezec, A., Tome, D. & Šiško, M.**, 2005a: Izgradnja elektrarn na spodnji Savi HE Krško: projektna naloga: kartiranje habitatnih tipov: naravovarstvena študija. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Urbanc-Berčič, O., Germ, M., Vrezec, A., Tome, D., Brancelj, A. & Šiško, M.**, 2005b: Kartiranje habitatnih tipov in vrst na področju predvidenih ureditev za potrebe projekta: Ureditev oskrbe prebivalstva s pitno vodo slovenske Istre in zalednega kraškega območja: projektna naloga. 2. fazno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Vrezec, A.**, 2000: Prispevek k poznavanju cenoze krešičev (Coleoptera: Carabidae) na Medvedjaku (Goteniška gora, Slovenija). *Acta entomologica slovenica*, 8 (1): 59-67.

- Vrezec, A.**, 2001. Poročilo o delu skupine za hrošče. 21-29 In: **Gergeli, A.** (ed.): Raziskovalni tabor študentov biologije, Cerklje 2000. Zveza za tehnično kulturo Slovenije, Ljubljana.
- 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.
- Vrezec, A.**, 2004: Pojavljanje kozlička *Isotomus speciosus* (Schneider, 1787) v Sloveniji (Coleoptera: Cerambycidae). *Acta entomologica slovenica*, 12 (2): 249-252.
- Vrezec, A., Kapla, A., Grobelnik, V. & Govedič, M.**, 2006a: Analiza razširjenosti in ocena velikosti populacije rogača (*Lucanus cervus*) s predlogom conacije Natura 2000 območja Goričko (SI3000221). (Projekt: »Zasnova conacij izbranih Natura 2000 območij« (7174201-01-01-0002) Phare čezmejno sodelovanje Slovenija-Avstrija 2003). Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana & Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju.
- Vrezec, A., Kapla, A., Pirnat, A. & Ambrožič, Š.**, 2005: Primerjava številčnosti govnacev (Coleoptera: Scarabaeoidea: Geotrupidae) v Sloveniji: uporaba popisne metode za hrošče z zemeljskimi pastmi na širšem območju. *Acta entomologica slovenica*, 13 (2): 145-164.
- Vrezec, A. & Pirnat, A.**, 2000: Raziskave hroščev (Coleoptera) Goriškega in bližnje okolice (SV Slovenija). pp. 29-34 In: **Govedič, M.** (ed.): Raziskovalni tabor študentov biologije, Šalovci '99. Zveza za tehnično kulturo Slovenije, Gibanje znanost mladini, Ljubljana.
- Vrezec, A., Pirnat, A. & Drovenik, B.**, 2002: Poročilo o delu skupine za hrošče. pp. 27-35 In: **Gergeli, A.** (ed.): Raziskovalni tabor študentov biologije, Semič 2001. Zveza za tehnično kulturo Slovenije, Gibanje znanost mladini, Ljubljana.
- Vrezec, A., Polak, S., Kapla, A., Pirnat, A. & Šalamun, A.**, 2006b: Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst hroščev (prvo delno poročilo). Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Working Group on Iberian Lucanidae**, 2005: 4. 4. Abundance of *Lucanus cervus*. Internetni vir: <http://entomologia.rediris.es/gtli/engl/four/d/abunengl.htm>
- Zanella, L.**, (1995): Composition and phenology of Carabid-fauna from an urban park in Venice (Coleoptera, Carabidae). *Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia*, 44 (1993): 37-57.

Prejeto / Received: 29. 1. 2007

Tab. 2: Šifre naravno-geografskih regij v Sloveniji, ki so omenjene v referenčnih tabelah (po Perko & Orožen Adamič, 1998).

Šifra regije	Regija
1.3	Savska ravan
1.5	Kamniško-Savinjske Alpe
1.8	Strojna, Kozjak in Pohorje
1.11	Posavski hribovje
2.4	Brkini in dolina Reke
2.6	Koprška brda
3.2	Trnovski gozd, Nanos in Hrušica
3.7	Ljubljansko barje
3.8	Krimsko Hribovje in Menišija
3.19	Novomeška pokrajina
4.1	Goričko
4.3	Murska ravan
4.5	Dravska ravan
4.8	Boč in Macelj
4.10	Srednjesotelsko gričevje
4.11	Krško, Senovsko in Bizeljsko gričevje

Tab. 3: Referenčna tabela relativnih abundanc (RA) hroščev ugotovljenih z vzorčenjem s talnimi ali zemeljskimi pastmi v Sloveniji

Vrsta	RA			Št. lokacij	Regija z max
	[št. osebkov / 10 lovnihi noči]				
	Med	Q ₁ – Q ₃	Max		
<i>Cylindera germanica</i>	0,11	0,09 – 0,20	1,25	11	4.1
<i>Aptinus bombardia</i>	4,06	0,33 – 19,04	79,37	52	3.8
<i>Brachinus explodens</i>	1,96	0,25 – 2,50	6,50	5	-
<i>Brachinus crepitans</i>	0,37	0,20 – 0,94	2,25	4	-
<i>Brachinus elegans</i>	0,14	-	-	1	-
<i>Calosoma inquisitor</i>	0,08	-	-	1	-
<i>Calosoma sycophanta</i>	0,06	0,03 – 0,26	0,81	4	-
<i>Carabus arvensis</i>	0,30	0,16 – 1,21	4,70	27	4.1
<i>Carabus catenulatus</i>	0,50	0,20 – 1,50	8,18	48	2.4
<i>Carabus ullrichi</i>	0,26	0,14 – 1,25	2,67	52	4.1
<i>Carabus granulatus</i>	0,31	0,11 – 0,84	4,70	69	1.3
<i>Carabus cancellatus</i>	0,44	0,22 – 0,71	5,25	46	4.1
<i>Carabus nemoralis</i>	0,22	0,14 – 0,47	4,76	110	4.1
<i>Carabus glabratus</i>	1,00	0,46 – 1,85	5,18	154	4.1
<i>Carabus hortensis</i>	0,92	0,35 – 2,35	19,20	106	4.1
<i>Carabus carinthiacus</i>	0,25	0,13 – 0,38	3,20	9	-
<i>Carabus convexus</i>	0,20	0,11 – 0,31	2,85	69	4.3

Al Vrezec, Andrej Kapla: Kvantitativno vzorčenje hroščev (Coleoptera) v Sloveniji: referenčna študija

Vrsta	RA			Št. lokacij	Regija z max
	[št. osebkov / 10 lovnih noči]				
	Med	Q ₁ – Q ₃	Max		
<i>Carabus intricatus</i>	0,80	0,22 – 1,49	9,14	151	4.1
<i>Carabus creutzeri</i>	0,16	0,04 – 0,38	1,71	19	3.8
<i>Carabus irregularis</i>	0,09	0,03 – 0,14	0,93	15	1.5
<i>Carabus pseudonothus</i>	0,003	0,002 – 0,008	0,02	6	-
<i>Carabus variolosus</i>	0,27	0,19 – 0,54	1,50	14	4.1
<i>Carabus caelatus</i>	0,50	0,27 – 1,26	9,33	34	3.19
<i>Carabus croaticus</i>	0,36	0,15 – 0,54	2,29	5	-
<i>Carabus violaceus</i>	0,28	0,11 – 0,68	9,60	85	4.5
<i>Carabus coriaceus</i>	0,23	0,10 – 0,58	7,50	194	4.10
<i>Procerus gigas</i>	0,25	0,14 – 0,33	0,52	13	4.8
<i>Cychrus attenuatus</i>	0,20	0,10 – 0,33	1,60	96	4.1
<i>Cychrus caraboides</i>	0,13	0,10 – 0,21	0,43	4	-
<i>Leistus rufomarginatus</i>	0,52	0,21 – 0,78	0,81	4	-
<i>Leistus spinibarbis</i>	0,20	0,15 – 0,28	0,36	3	-
<i>Leistus nitidus</i>	0,33	0,14 – 0,58	0,80	9	-
<i>Leistus ferrugineus</i>	0,07	-	-	1	-
<i>Leistus fulvibarbis</i>	1,40	-	-	1	-
<i>Leistus piceus</i>	0,20	0,02 – 0,39	2,36	30	2.4
<i>Nebria jokischi</i>	0,09	-	-	1	-
<i>Nebria dahli</i>	0,50	0,25 – 1,90	15,74	16	3.2
<i>Nebria fasciatopuncata</i>	0,20	-	-	1	-
<i>Nebria brevicollis</i>	0,14	0,08 – 0,29	1,10	11	1.3
<i>Oreonebria diaphana</i>	0,29	0,08 – 0,39	1,64	2	-
<i>Notiophilus biguttatus</i>	0,02	0,01 – 0,04	0,25	5	-
<i>Notiophilus germiny</i>	0,4	-	-	1	-
<i>Notiophilus palustris</i>	0,17	0,15 – 0,42	1,08	7	-
<i>Notiophilus aestuans</i>	0,17	-	-	1	-
<i>Notiophilus substriatus</i>	0,14	-	-	1	-
<i>Elaphrus cupreus</i>	0,08	0,07 – 0,08	0,08	2	-
<i>Elaphrus aureus</i>	0,27	0,09 – 1,37	3,84	11	4.11
<i>Loricera pilicornis</i>	0,10	0,07 – 0,19	0,79	19	4.3
<i>Clivina collaris</i>	0,16	0,08 – 0,96	3,09	4	-
<i>Clivina fossor</i>	0,14	0,12 – 0,19	0,24	2	-
<i>Dyschirius rotundipennis</i>	0,01	0,003 – 0,02	0,04	3	-
<i>Trechus alpicola</i>	0,12	0,02 – 0,31	5,10	4	-
<i>Trechus croaticus</i>	0,01	0,005 – 0,01	0,02	2	-
<i>Trechus limacodes</i>	0,14	-	-	1	-
<i>Trechus quadristriatus</i>	0,14	0,08 – 0,22	0,75	14	4.10
<i>Trechus rotundipennis</i>	0,19	-	-	2	-
<i>Trechus splendens</i>	0,14	0,13 – 0,21	0,28	3	-
<i>Trechoblemus micros</i>	0,09	-	-	1	-

Vrsta	RA			Št. lokacij	Regija z max
	[št. osebkov / 10 lovnih noči]				
	Med	Q ₁ – Q ₃	Max		
<i>Anophthalmus schmidti</i>	0,02	-	-	1	-
<i>Anophthalmus scopolii</i>	0,07	-	-	1	-
<i>Bembidion lampros</i>	0,14	0,09 – 0,42	0,71	7	-
<i>Bembidion articulatum</i>	0,23	0,15 – 0,31	0,38	2	-
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	1,45	0,79 – 2,10	2,75	2	-
<i>Bembidion tetragrammum</i>	0,14	-	-	1	-
<i>Bembidion decorum</i>	0,25	-	-	1	-
<i>Bembidion tetracolum</i>	0,21	0,15 – 1,15	1,69	5	-
<i>Asaphidion austriacum</i>	0,20	0,14 – 0,27	0,33	2	-
<i>Asaphidion flavipes</i>	0,23	0,15 – 0,32	0,43	9	-
<i>Patrobis styriacus</i>	0,16	0,10 – 0,21	1,00	16	1.8
<i>Stomis pumicatus</i>	0,14	0,08 – 0,25	0,45	11	2.4
<i>Stomis rostratus</i>	0,07	0,02 – 0,15	0,45	11	2.4
<i>Myas chalybaeus</i>	0,09	0,09 – 0,30	0,50	3	-
<i>Poecilus cupreus</i>	0,75	0,36 – 2,35	4,71	7	-
<i>Poecilus versicolor</i>	0,71	0,14 – 4,34	62,43	17	3.7
<i>Pterostichus minor</i>	0,28	0,23 – 0,34	0,40	2	-
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	0,43	0,11 – 0,54	0,64	7	-
<i>Pterostichus niger</i>	0,14	0,07 – 0,60	8,58	27	4.3
<i>Pterostichus melas</i>	0,17	0,07 – 1,05	3,43	16	2.4
<i>Pterostichus melanarius</i>	0,30	0,08 – 1,12	18,75	19	4.10
<i>Pterostichus anthracinus</i>	0,24	0,21 – 0,36	0,95	9	-
<i>Pterostichus nigrita</i>	0,11	0,09 – 0,13	0,15	2	-
<i>Pterostichus sternuus</i>	0,27	0,21 – 0,37	0,48	3	-
<i>Pterostichus cognatus</i>	0,02	0,01 – 0,04	0,08	4	-
<i>Pterostichus brevis</i>	0,20	0,14 – 0,41	1,00	7	-
<i>Pterostichus subsinuatus</i>	0,33	0,13 – 0,75	4,00	8	-
<i>Pterostichus unctulatus</i>	0,55	0,10 – 1,27	8,14	9	-
<i>Pterostichus ovoideus</i>	0,20	0,08 – 0,25	0,37	9	-
<i>Pterostichus aethiops</i>	0,50	-	-	2	-
<i>Pterostichus metallicus</i>	0,65	0,26 – 1,35	11,50	40	3.2
<i>Pterostichus transversalis</i>	1,17	0,42 – 5,00	5,73	9	-
<i>Pterostichus fasciatopunctatus</i>	0,78	0,25 – 1,73	21,50	32	1.11
<i>Pterostichus morio</i>	0,14	-	-	1	-
<i>Pterostichus jurinei</i>	0,50	0,40 – 0,90	2,20	6	-
<i>Pterostichus variolatus</i>	0,28	0,02 – 0,60	1,28	8	-
<i>Molops elatus</i>	0,16	0,03 – 0,26	0,33	14	1.11
<i>Molops ovipennis</i>	0,08	0,05 – 0,12	0,19	3	-
<i>Molops piceus</i>	0,08	0,02 – 0,18	1,00	15	3.10
<i>Molops striolatus</i>	0,25	0,1 – 0,60	1,87	21	3.8
<i>Abax carinatus</i>	0,33	0,17 – 0,64	3,25	63	1.11

Al Vrezec, Andrej Kapla: Kvantitativno vzorčenje hroščev (Coleoptera) v Sloveniji: referenčna študija

Vrsta	RA			Št. lokacij	Regija z max
	[št. osebkov / 10 lovnih noči]				
	Med	Q ₁ – Q ₃	Max		
<i>Abax exaratus</i>	0,05	0,01 – 0,25	0,69	5	-
<i>Abax ovalis</i>	0,43	0,22 – 0,78	4,00	27	3.10
<i>Abax parallelepipedus</i>	0,52	0,19 – 1,26	6,25	71	1.11
<i>Abax parallelus</i>	0,43	0,25 – 1,42	6,43	60	1.8
<i>Oxypselaphus obscurus</i>	0,14	-	-	1	-
<i>Paranchus ruficornis</i>	0,08	0,08 – 0,61	0,92	6	-
<i>Limodromus assimilis</i>	0,47	0,17 – 1,67	14,45	29	2.4
<i>Agonum gracillipes</i>	0,003	-	-	1	-
<i>Agonum vivens</i>	0,08	-	-	1	-
<i>Anchomenus dorsalis</i>	0,25	0,10 – 0,54	10,50	13	4.10
<i>Platynus scrobiculatus</i>	0,18	0,14 – 0,40	0,71	9	-
<i>Platyderus rufus</i>	0,11	0,07 – 0,18	0,31	4	-
<i>Synuchus nivalis</i>	0,18	0,14 – 0,30	1,00	11	1.11
<i>Calathus ambiguus</i>	0,54	0,20 – 1,12	2,00	4	-
<i>Calathus erratus</i>	0,33	0,24 – 0,41	0,50	2	-
<i>Calathus fuscipes</i>	0,18	0,13 – 3,18	12,12	4	-
<i>Calathus glabricollis</i>	0,14	-	-	1	-
<i>Calathus melanocephalus</i>	0,20	0,13 – 0,25	2,42	7	-
<i>Calathus micropterus</i>	0,09	0,05 – 0,28	0,66	3	-
<i>Dolichus halensis</i>	0,40	-	-	1	-
<i>Anisodactylus nemorivagus</i>	0,15	0,09 – 0,27	0,43	6	-
<i>Anisodactylus binotatus</i>	0,31	0,28 – 0,39	0,48	3	-
<i>Anisodactylus signatus</i>	0,14	-	-	1	-
<i>Diachromus germanus</i>	0,62	-	-	1	-
<i>Pseudophonus rufipes</i>	0,11	0,07 – 0,26	1,00	8	-
<i>Trichotichnus laevicollis</i>	0,03	0,01 – 0,06	0,29	8	-
<i>Harpalus rufipes</i>	0,14	0,08 – 0,18	5,92	9	-
<i>Harpalus affinis</i>	0,14	-	-	2	-
<i>Harpalus atratus</i>	0,002	-	-	1	-
<i>Harpalus latus</i>	0,008	-	-	1	-
<i>Harpalus marginellus</i>	0,43	-	-	1	-
<i>Harpalus rubripes</i>	0,08	-	-	1	-
<i>Stenolophus mixtus</i>	0,06	0,05 – 0,06	0,07	2	-
<i>Stenolophus teutonius</i>	0,10	0,09 – 0,12	0,14	2	-
<i>Acupalpus flavicollis</i>	0,06	0,05 – 0,07	0,07	2	-
<i>Chlaenius nitidulus</i>	0,08	0,07 – 0,08	0,16	5	-
<i>Chlaenius vestitus</i>	0,09	0,08 – 0,14	0,16	5	-
<i>Callistus lunulatus</i>	0,08	-	-	1	-
<i>Oodes helopioides</i>	0,08	0,08 – 0,14	0,36	6	-
<i>Badister lacertosus</i>	0,18	0,17 – 0,37	0,56	3	-
<i>Badister unipustulatus</i>	0,08	-	-	1	-

Vrsta	RA			Št. lokacij	Regija z max
	[št. osebkov / 10 lovnih noči]				
	Med	Q ₁ – Q ₃	Max		
<i>Badister meridionalis</i>	0,34	0,29 – 0,38	0,43	1	-
<i>Badister sodalis</i>	0,05	-	-	1	-
<i>Licinus hoffmannseggi</i>	0,06	0,02 – 0,18	0,54	22	4.8
<i>Licinus depressus</i>	0,14	-	-	1	-
<i>Panagaeus cruxmajor</i>	0,12	0,10 – 0,13	0,14	2	-
<i>Panagaeus bipustulatus</i>	0,14	-	-	1	-
<i>Lebia chlorocephala</i>	0,08	0,07 – 0,11	0,14	3	-
<i>Dromius agilis</i>	0,01	0,01 – 0,08	0,27	2	-
<i>Dromius quadrimaculatus</i>	0,25	-	-	1	-
<i>Drypta dentata</i>	0,10	-	-	1	-
<i>Colymbetes fuscus</i>	0,08	-	-	1	-
<i>Acilius sulcatus</i>	1,67	-	-	1	-
<i>Agabus undulatus</i>	0,08	0,07 – 0,08	0,08	2	-
<i>Nicrophorus humator</i>	0,10	0,09 – 0,14	0,40	13	4.11
<i>Nicrophorus vespillo</i>	0,21	0,12 – 0,55	6,83	28	3.7
<i>Nicrophorus fossor</i>	0,10	0,09 – 0,18	0,62	13	4.1
<i>Nicrophorus investigator</i>	0,14	0,13 – 0,15	0,17	3	-
<i>Nicrophorus vespilloides</i>	0,65	0,20 – 2,08	14,00	93	4.1
<i>Oceoptoma thoracica</i>	0,37	0,16 – 0,61	20,91	108	4.1
<i>Xylodrepa quadripunctata</i>	0,11	0,11 – 0,12	0,14	4	-
<i>Thanatophilus sinuatus</i>	1,67	-	-	1	-
<i>Ablattaria laevigata</i>	0,62	0,44 – 0,81	1,00	2	-
<i>Silpha carinata</i>	2,17	0,23 – 13,04	40,77	6	-
<i>Silpha obscura</i>	0,61	0,20 – 2,63	17,71	18	3.7
<i>Phosphuga atrata</i>	0,11	0,10 – 0,21	5,46	92	4.1
<i>Necrophilus subterraneus</i>	0,17	0,12 – 0,38	2,60	11	1.8
<i>Scaphidium quadrimaculatum</i>	0,08	0,06 – 0,14	0,25	8	-
<i>Lampyris noctiluca</i>	0,10	-	-	1	-
<i>Cantharis fuscus</i>	0,38	-	-	1	-
<i>Dima elateroides</i>	0,33	0,31 – 0,39	0,44	3	-
<i>Dermestes murinus</i>	0,25	0,16 – 0,34	0,43	2	-
<i>Glischrochilus quadripunctatus</i>	0,20	0,12 – 0,34	0,60	4	-
<i>Coccinella septempunctata</i>	0,11	-	-	2	-
<i>Meloe violacea</i>	0,05	-	-	1	-
<i>Lagria hirta</i>	0,17	0,12 – 0,17	0,20	7	-
<i>Odontaeus armiger</i>	0,09	-	-	1	-
<i>Anoplotrupes stercorosus</i>	1,3	0,30 – 4,99	38,06	268	4.1
<i>Trypocopris vernalis</i>	0,12	0,07 – 0,26	2,27	15	2.6
<i>Trypocopris alpinus</i>	0,70	0,31 – 2,75	8,00	4	-
<i>Zuninoeus hoppei</i>	0,43	0,04 – 1,19	3,48	4	-
<i>Sisyphus schaefferi</i>	0,25	0,18 – 0,50	2,54	5	-

Al Vrezec, Andrej Kapla: Kvantitativno vzorčenje hroščev (Coleoptera) v Sloveniji: referenčna študija

Vrsta	RA			Št. lokacij	Regija z max
	[št. osebkov / 10 lovnih noči]				
	Med	Q ₁ – Q ₃	Max		
<i>Onthophagus taurus</i>	0,08	-	-	1	-
<i>Serica brunnea</i>	0,13	0,11 – 0,14	0,50	10	4.10
<i>Cetonia aurata</i>	0,11	0,10 – 0,11	0,14	7	-
<i>Potosia aeruginosa</i>	0,14	-	-	1	-
<i>Potosia cuprea</i>	0,2	-	-	1	-
<i>Valgus hemipterus</i>	0,10	-	-	1	-
<i>Lucanus cervus</i>	0,11	0,10 – 0,21	0,56	57	4.1
<i>Dorcus parallelipedus</i>	0,25	0,11 – 0,53	4,04	118	2.6
<i>Platycerus caraboides</i>	0,13	-	-	1	-
<i>Prionus coriarius</i>	0,14	0,12 – 0,17	0,20	2	-
<i>Spondylis buprestoides</i>	0,11	-	-	1	-
<i>Rhagium inquisitor</i>	0,14	-	-	1	-
<i>Rhagium mordax</i>	0,14	-	-	3	-
<i>Xylosteus spinolae</i>	0,14	-	-	1	-
<i>Leptura sexguttata</i>	0,09	-	-	1	-
<i>Leptura rubra</i>	0,18	0,15 – 0,21	0,25	2	-
<i>Strangalia maculata</i>	0,11	0,11 – 0,12	0,33	5	-
<i>Saphanus piceus</i>	0,13	0,09 – 0,20	0,27	5	-
<i>Aromia moschata</i>	0,08	-	-	1	-
<i>Dorcadion arenarium</i>	0,06	0,05 – 0,07	0,08	2	-
<i>Parmena unifasciata</i>	0,10	-	-	1	-
<i>Dorcatypus tristis</i>	0,13	0,11 – 0,16	0,19	2	-
<i>Morinus asper funereus</i>	0,25	-	-	1	-
<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	0,13	0,12 – 0,13	0,14	2	-
<i>Hylobius abietis</i>	0,14	0,05 – 0,53	1,05	8	-
<i>Hylobius piceus</i>	0,20	-	-	1	-

Tab. 4: Referenčna tabela relativnih abundanc (RA) hroščev ugotovljenih z vzorčenjem z mrhovinskimi pastmi v Sloveniji

Vrsta	RA			Št. lokacij
	[št. osebkov / 10 lovnih noči]			
	Med	Q ₁ – Q ₃	Max	
<i>Carabus catenulatus</i>	0,91	-	-	2
<i>Carabus granulatus</i>	0,83	-	-	1
<i>Carabus cancellatus</i>	0,83	-	-	2
<i>Carabus hortensis</i>	1,67	-	-	1
<i>Carabus intricatus</i>	0,91	-	-	1
<i>Carabus violaceus</i>	1,67	-	-	1
<i>Poecilus versicolor</i>	2,00	1,25 – 2,00	2,00	3

Vrsta	RA			Št. lokacij
	[št. osebkov / 10 lovnih noči]			
	Med	Q ₁ – Q ₃	Max	
<i>Pterostichus melas</i>	0,91	-	-	1
<i>Abax carinatus</i>	2,00	2,00 – 2,67	3,33	3
<i>Abax ovalis</i>	7,56	6,96 – 8,15	8,75	2
<i>Abax parallelepipedus</i>	0,92	0,78 – 1,11	1,43	4
<i>Abax parallelus</i>	2,16	1,52 – 2,95	4,29	4
<i>Anchomenus dorsalis</i>	0,83	-	-	1
<i>Pseudophonus rufipes</i>	6,15	-	-	1
<i>Colymbetes fuscus</i>	0,83	-	-	1
<i>Nicrophorus humator</i>	1,67	1,50 – 2,50	5,00	5
<i>Nicrophorus vespillo</i>	2,79	1,75 – 3,78	5,83	6
<i>Nicrophorus fossor</i>	1,67	1,58 – 2,08	2,50	3
<i>Nicrophorus vespilloides</i>	7,00	6,00 – 10,83	28,57	5
<i>Necrodes littoralis</i>	0,83	-	-	1
<i>Thanatophilus sinuatus</i>	0,83	0,83 – 0,91	18,00	5
<i>Oeoeptoma thoracica</i>	6,67	1,00 – 25,00	51,67	5
<i>Silpha carinata</i>	29,23	-	-	1
<i>Anoplotrupes stercorosus</i>	3,00	2,75 – 6,18	15,71	4
<i>Trypocopris alpinus</i>	2,00	-	-	1
<i>Euonticellus fulvus</i>	0,91	-	-	1
<i>Onthophagus ruficapillus</i>	4,03	2,93 – 5,14	6,25	2
<i>Prionus coriarius</i>	0,5	-	-	1

Tab. 5: Referenčna tabela relativnih abundanc (RA) hroščev ugotovljenih z vzorčenjem z jamskimi pastmi v Sloveniji

Vrsta	RA			Št. lokacij
	[št. osebkov / 10 lovnih noči]			
	Med	Q ₁ – Q ₃	Max	
<i>Aptinus bombardia</i>	0,01	-	-	1
<i>Carabus catenulatus</i>	0,01	-	-	1
<i>Orotrechus lucensis</i>	0,01	-	-	1
<i>Typhlotrechus bilimeki</i>	1,00	0,66 – 1,33	1,67	2
<i>Anophthalmus alphonsi</i>	0,03	0,03 – 0,04	0,05	2
<i>Anophthalmus ajdovskanus</i>	0,13	0,09 – 0,25	1,43	2
<i>Anophthalmus gridelli</i>	0,04	-	-	1
<i>Anophthalmus hirtus</i>	0,43	-	-	1
<i>Anophthalmus sanctaluciae</i>	0,11	-	-	1
<i>Anophthalmus kofleri</i>	0,01	-	-	1
<i>Anophthalmus driolii</i>	0,33	-	-	1
<i>Anophthalmus erebus</i>	0,07	0,06 – 0,10	0,42	4
<i>Anophthalmus schmidti</i>	0,25	0,14 – 0,37	0,49	2

Al Vrezec, Andrej Kapla: Kvantitativno vzorčenje hroščev (Coleoptera) v Sloveniji: referenčna študija

Vrsta	RA			Št. lokacij
	[št. osebkov / 10 lovnih noči]			
	Med	Q ₁ – Q ₃	Max	
<i>Anophthalmus schaumii</i>	0,06	0,03 – 0,33	0,64	6
<i>Aphaenopidius treulandi</i>	0,05	0,03 – 0,11	0,26	4
<i>Aphaenopidius kamnikensis</i>	0,04	0,02 – 0,05	0,09	2
<i>Abax parallelepipedus</i>	0,01	-	-	1
<i>Abax parallelus</i>	0,02	-	-	1
<i>Laemostenus schrebersi</i>	0,22	0,14 – 0,49	1,79	7
<i>Necrophilus subterraneus</i>	0,30	-	-	1
<i>Leptodirus hochenwartii</i>	0,06	-	-	1
<i>Parapropus sericeus</i>	168,33	90,00 – 246,67	325,00	2
<i>Aphaobius milleri</i>	0,36	0,08 – 1,22	2,06	5
<i>Bathyscimorphus sagarum</i>	3,81	2,24 – 5,37	6,93	2
<i>Bathyscimorphus khevenhuelleri</i>	0,18	-	-	1
<i>Glyptomerus cavicola</i>	0,01	0,01 – 0,01	0,02	2
<i>Anoplotrupes stercorosus</i>	0,05	0,04 – 0,05	0,06	2

Tab. 6: Referenčna tabela relativnih abundanc (RA) hroščev ugotovljenih z vzorčenjem s sadnimi drevesnimi pastmi v Sloveniji

Vrsta	RA			Št. lokacij	Regija z max
	[št. osebkov / 10 lovnih noči]				
	Med	Q ₁ – Q ₃	Max		
<i>Carabus cancellatus</i>	0,56	-	-	1	-
<i>Carabus glabratus</i>	1,00	-	-	1	-
<i>Carabus hortensis</i>	1,94	1,25 – 2,64	3,33	2	-
<i>Carabus intricatus</i>	0,51	0,43 – 0,67	1,00	4	-
<i>Limodromus assimilis</i>	0,67	0,44 – 1,86	4,44	16	4.1
<i>Nicrophorus humator</i>	0,74	0,5 – 1,17	2,5	12	4.1
<i>Nicrophorus vespillo</i>	0,77	0,5 – 1,11	1,82	5	-
<i>Nicrophorus fossor</i>	1,00	0,91 – 2,22	5,45	5	-
<i>Nicrophorus investigator</i>	1,75	1,12 – 2,38	3,00	2	-
<i>Nicrophorus vespilloides</i>	1,60	0,89 – 3,98	15,00	12	4.1
<i>Thanatophilus sinuatus</i>	0,45	-	-	1	-
<i>Oeceoptoma thoracica</i>	1,11	0,56 – 3,08	34,5	72	4.1
<i>Rhagonycha fulva</i>	0,45	-	-	1	-
<i>Dima elateroides</i>	0,36	-	-	1	-
<i>Anoplotrupes stercorosus</i>	0,50	0,48 – 0,70	1,00	7	-
<i>Cetonia aurata</i>	0,42	-	-	1	-
<i>Liocola lugubris</i>	1,00	-	-	1	-
<i>Potosia aeruginosa</i>	0,42	-	-	1	-
<i>Potosia cuprea</i>	0,45	0,42 – 0,51	2,08	5	-
<i>Gnorimus nobilis</i>	0,45	-	-	1	-

Vrsta	RA			Št. lokacij	Regija z max
	[št. osebkov / 10 lovnih noči]				
	Med	Q ₁ – Q ₃	Max		
<i>Lucanus cervus</i>	0,83	0,51 – 1,11	4,00	22	4.1
<i>Dorcus parallelipedus</i>	0,71	0,45 – 1,21	4,61	11	4.3
<i>Strangalia maculata</i>	0,69	0,50 – 1,06	3,89	12	4.1
<i>Aromia moschata</i>	0,52	0,47 – 0,57	0,62	2	-
<i>Saperda scalaris</i>	0,50	-	-	1	-

Tab. 7: Referenčna tabela relativnih abundanc (RA) hroščev ugotovljenih z vzorčenjem z vodnimi pastmi v Sloveniji

Vrsta	RA			Št. lokacij
	[št. osebkov / 10 lovnih ur]			
	Med	Q ₁ – Q ₃	Max	
<i>Colymbetes fuscus</i>	2,00	-	-	1
<i>Graphoderus austriacus</i>	0,67	-	-	1
<i>Acilius sulcatus</i>	0,81	0,74 – 0,88	0,95	2
<i>Dytiscus marginalis</i>	0,57	0,52 – 0,62	0,67	2
<i>Dytiscus dimidiatus</i>	0,48	-	-	1

Tab. 8: Referenčna tabela relativnih abundanc (RA) hroščev ugotovljenih z vzorčenjem s svetlobnimi pastmi v Sloveniji

Vrsta	RA			Št. lokacij
	[št. osebkov / 10 lovnih ur]			
	Med	Q ₁ – Q ₃	Max	
<i>Blemus discus</i>	10,00	-	-	1
<i>Bembidion tetracolum</i>	1,67	-	-	1
<i>Stenolophus mixtus</i>	6,67	-	-	1
<i>Lampyris noctiluca</i>	1,67	-	-	1
<i>Rhagonycha fulva</i>	16,67	-	-	1
<i>Serica brunnea</i>	66,67	-	-	1
<i>Prionus coriarius</i>	2,14	-	-	1

Tab. 9: Referenčna tabela relativnih abundanc (RA) hroščev ugotovljenih s popisovanjem na hlodovini v Sloveniji

Vrsta	RA			Št. lokacij
	[št. osebkov / 10 enot hlodovine]			
	Med	Q ₁ – Q ₃	Max	
<i>Rhysodes sulcatus</i>	0,56	-	-	1
<i>Tachyta nana</i>	2,00	1,18 – 2,82	3,64	2
<i>Rhagonycha fulva</i>	0,36	0,34 – 0,39	0,42	2

Al Vrezec, Andrej Kapla: Kvantitativno vzorčenje hroščev (Coleoptera) v Sloveniji: referenčna študija

Vrsta	RA			Št. lokacij
	[št. osebkov / 10 enot hlodovine]			
	Med	Q ₁ – Q ₃	Max	
<i>Buprestis rustica</i>	0,42	-	-	1
<i>Chrysobothris affinis</i>	2,66	1,49 – 3,83	5,00	2
<i>Uleiota planata</i>	0,91	-	-	1
<i>Ditoma crenata</i>	22,73	-	-	1
<i>Lagria hirta</i>	0,56	-	-	1
<i>Diaperis boleti</i>	0,55	-	-	1
<i>Anoplotrupes stercorosus</i>	0,91	0,68 – 1,08	1,25	3
<i>Cetonia aurata</i>	1,36	-	-	1
<i>Rhagium inquisitor</i>	0,73	0,64 – 0,82	0,91	2
<i>Rhagium mordax</i>	2,94	1,63 – 4,25	5,56	2
<i>Pachyta quadrimaculata</i>	0,36	-	-	1
<i>Leptura rubra</i>	2,41	1,08 – 4,61	7,73	3
<i>Strangalia quadrifasciata</i>	0,45	-	-	1
<i>Strangalia maculata</i>	1,90	1,49 – 2,31	2,73	2
<i>Cerambyx scopolii</i>	2,22	-	-	1
<i>Rosalia alpina</i>	11,25	-	-	1
<i>Morinus asper funereus</i>	2,22	-	-	1
<i>Monochamus sartor</i>	1,34	-	-	1
<i>Pogonocherus hispidulus</i>	1,11	-	-	1
<i>Acanthoderes clavipes</i>	0,45	-	-	1
<i>Anthrribus albinus</i>	0,36	-	-	1
<i>Otiorhynchus gemmatus</i>	0,91	0,63 – 1,57	2,22	3

Tab. 10: Referenčna tabela relativnih abundanc (RA) hroščev ugotovljenih s pregledovanjem trhline, štori ali trhla debela, v Sloveniji

Vrsta	RA - enota			RA – površina			Št. lokacij
	[št. osebkov / enoto trhline]			[št. osebkov / m ² trhline]			
	Med	Q ₁ – Q ₂	Max	Med	Q ₁ – Q ₂	Max	
<i>Carabus granulatus</i>	1,00	0,25 – 2,41	3,36	0,56	0,09 – 2,02	6,17	5
<i>Carabus cancellatus</i>	0,71	-	-	0,43	-	-	1
<i>Carabus hortensis</i>	0,21	-	-	0,13	-	-	1
<i>Carabus variolosus</i>	0,21	0,19 – 0,22	0,23	0,12	0,11 – 0,12	0,13	2
<i>Cychrus caraboides</i>	1,64	-	-	0,99	-	-	1
<i>Duvalius exaratus</i>	0,09	-	-	0,05	-	-	1
<i>Stomis pumicatus</i>	0,06	-	-	0,03	-	-	1
<i>Stomis rostratus</i>	0,04	-	-	0,12	-	-	1
<i>Pterostichus niger</i>	0,43	0,39 – 0,51	0,59	0,26	0,23 – 0,89	1,51	3
<i>Pterostichus oblongopuncatus</i>	3,71	-	-	2,23	-	-	1
<i>Agonum livens</i>	0,04	-	-	0,12	-	-	1
<i>Limodromus assimilis</i>	2,36	0,50 – 2,75	3,65	1,28	1,00 – 1,42	2,04	4

Vrsta	RA - enota			RA – površina			Št. lokacij
	[št. osebkov / enoto trhline]			[št. osebkov / m ² trhline]			
	Med	Q ₁ – Q ₂	Max	Med	Q ₁ – Q ₂	Max	
<i>Platynus scrobiculatus</i>	0,27	-	-	0,15	-	-	1
<i>Oodes helopioides</i>	0,09	-	-	0,23	-	-	1
<i>Hololepta plana</i>	0,50	-	-	0,30	-	-	1
<i>Phosphuga atrata</i>	0,50	0,27 – 0,86	10,71	0,18	0,15 – 2,21	6,45	5
<i>Prostomis mandibularis</i>	4,27	-	-	2,37	-	-	1
<i>Uleiota planata</i>	0,07	-	-	0,04	-	-	1
<i>Dorcus parallelipedus</i>	0,08	0,08 – 0,09	0,09	0,05	0,04 – 0,05	0,05	2
<i>Platycerus caraboides</i>	0,09	-	-	0,05	-	-	1
<i>Ceruchus chrysomelinus</i>	1,36	-	-	0,76	-	-	1
<i>Rhagium mordax</i>	0,04	-	-	0,12	-	-	1

Tab. 11: Referenčna tabela relativnih (RA) in absolutnih abundanc (AA) rogača (*Lucanus cervus*) ugotovljenih z večernim transektnim popisovanjem v Sloveniji

	RA [št. osebkov / 100 m]	RA [št. osebkov / 10 min]	AA [št. osebkov / 100 m ²]
Med	0,49	0,67	0,01
Q ₁ – Q ₂	0,26 – 0,90	0,33 – 1,18	0,01 – 0,02
Max	4,01	4,00	0,10