



**FENOLOŠKA OCENA POJAVLJANJA IMAGOV ŠTIRIH VRST
VARSTVENO POMEMBNIH SAPROKSILNIH HROŠČEV V SLOVENIJI:
LUCANUS CERVUS, *CERAMBYX CERDO*, *ROSALIA ALPINA*, *MORINUS
FUNEREUS* (COLEOPTERA: LUCANIDAE, CERAMBYCIDAE)**

Al VREZEC

Nacionalni inštitut za biologijo, Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana, Slovenija,
e-mail: al.vrezec@nib.si

Izvleček – Saproksilne vrste hroščev veljajo za eno najbolj ogroženih ekoloških skupin hroščev v Evropi, vendar so v Sloveniji dokaj slabo poznane. Namen prispevka je ugotoviti čas pojavljanja imagov štirih varstveno pomembnih saproksilnih vrst hroščev v Sloveniji, oceniti vrh aktivnosti vsake vrste in podati priporočila za obdobja, v katerih naj se izvajajo popisi izbranih vrst. Opravljena je bila analiza do sedaj zbranih naključnih najdb in opazovanj v Sloveniji. Pri treh vrstah, *Lucanus cervus*, *Rosalia alpina* in *Morinus funereus*, je mogoče spremljati tudi spremembe pojavljanja v obdobju od leta 1900 do 2007 spričo večjega nabora dostopnih podatkov pred letom 1950. Spremembe so se izkazale za značilne pri poznih oziroma poletnih vrstah (*L. cervus*, *R. alpina*), pri zgodnejših oziroma pomladnih vrstah pa ne (*M. funereus*). Upoštevajoč fenološke spremembe so podana optimalna obdobja za izvajanje popisov v Sloveniji: za *L. cervus* konec junija in prva polovica julija, *C. cerdo* junija, *R. alpina* druga polovica julija in *M. funereus* druga polovica maja in junij. Prispevek odpira vprašanja fenoloških sprememb pri hroščih v Sloveniji glede na učinke globalnega segrevanja, ki pa jih zaradi majhnega nabora vrst v tej preliminarni študiji ni mogoče potrditi ali ovreči.

KLJUČNE BESEDE: saproksilni hrošči, Coleoptera, fenologija, Slovenija, popis, analiza zgodovinskih podatkov, fenološke spremembe, globalno segrevanje

Abstract – PHENOLOGICAL ESTIMATION OF IMAGOS OCCURRENCE IN FOUR SAPROXYLIC BEETLE SPECIES OF CONSERVATION IMPORTANCE IN SLOVENIA: *LUCANUS CERVUS*, *CERAMBYX CERDO*, *ROSALIA ALPINA*, *MORINUS FUNEREUS* (COLEOPTERA: LUCANIDAE, CERAMBYCIDAE)

Although saproxylic beetles are among the most endangered beetle species in Europe, they are still poorly known in Slovenia. The aim of this contribution was to estimate the time of occurrence of imagos in four saproxylic beetles of conservation importance in Slovenia, to estimate peak of activity, and to give recommendations for periods in which censuses should be conducted. The analysis of non-systematically collected data of findings and observations in Slovenia was applied. In three species, *Lucanus cervus*, *Rosalia alpina* and *Morinus funereus*, there was enough data to follow changes in phenology in the period between 1900 and 2007. It seemed that changes were significant in species eclosing later in the year (summer species – *L. cervus*, *R. alpina*), but not in earlier eclosing (spring) species, i.e. *M. funereus*. Considering the species phenology and their changes recorded in 20th century the optimal period for conducting censuses in Slovenia is given: for *L. cervus* end of June and the first half of July, *C. cerdo* June, *R. alpina* second half of July and *M. funereus* second half of May and June. A question about the influence of global warming on the phenology of beetles in Slovenia emerges, although this preliminary study, due to low amount of considered species, cannot give proper answers.

KEY WORDS: saproxylic beetles, Coleoptera, phenology, Slovenia, census, analysis of historical data, changes of phenology, global warming

Uvod

Za načrtovanje ekoloških raziskav, spremljanja stanja (monitoringov) in popisov žuželk je ključno poznavanje fenologije oziroma sezonske dinamike vrst. To je še posebej pomembno, ko z metodo preštevanja aktivne image kot pokazatelje populacijskega stanja vrste. Metode za preštevanje imagov so večinoma manj zahtevne kot za preštevanje ličink ali drugih razvojnih stadijev, zato ne preseneča njihova široka uporaba v entomologiji (npr. Vrezec in Kapla, 2007a). Imagi žuželk pa se večinoma pojavljajo v relativno ozkem časovnem obdobju in so večinoma kratkoživi ter ne živijo dlje od enega leta oziroma enega reproduktivnega obdobja (Gullan in Cranston, 2005). Z metodološkega stališča je zato ključno, da opravimo vzorčenje v ustreznem delu leta, ko je aktivnost imagov največja.

Saproksilne vrste hroščev veljajo v Evropi za eno od najbolj ogroženih ekoloških skupin hroščev (npr. Ranius, 2002 in 2003, Buse et al., 2007), zato ni presenetljivo, da predstavljajo večino v naboru kvalifikacijskih vrst za opredeljevanje Natura 2000 območij (Direktiva Sveta 92/43/EC). V Sloveniji živi 11 vrst s tega seznama (Drovenik in Pirnat, 2003), ki jih uvrščamo med saproksile, med bolj poznane pri nas pa bi lahko uvrstili štiri vrste (Vrezec et al., 2007a in b): rogač (*Lucanus cervus*), strigoš (*Cerambyx cerdo*), alpski kozliček (*Rosalia alpina*) in bukov kozliček (*Morinus funereus*). Vse štiri vrste se pojavljajo le v eni generaciji letno. Imagi so kratkoživi z izjemo bukovega kozlička, pri katerem lahko živijo tudi dve leti z vmesno diapavzo (Drovenik in Pirnat, 2003). Kljub temu pa jim je skupno relativno kratko obdobje reproduktivne aktivnosti, zato je poznavanje njihove fenologije ključno za načrtovanje popisov teh varstveno izjemno pomembnih vrst. V splošnem bi med

bolj spomladanske vrste uvrstili bukovega kozlička (april – avgust) in strigoša (junij), med poletne pa rogača (junij – julij) in alpskega kozlička (julij – avgust; Mikšič in Georgijević, 1973; Mikšič in Korpić, 1985; Napier, 2003; Sprecher, 2003). Na ontogenetski razvoj žuželk v veliki meri vplivajo okoljski dejavniki (Gullan in Cranston, 2005), zato se lahko razlike v fenologiji odražajo na regionalni oziroma geografski ravni. Zaradi tega je za načrtovanje popisov zelo pomembno poznavanje fenologije na lokalni ravni, saj splošni fenološki podatki niso vedno prenosljivi na manjša območja, kakršno je denimo Slovenija. V Sloveniji podrobnejših fenoloških raziskav obravnavanih vrst še ni bilo, na osnovi do sedaj bolj ali manj naključno zbranih podatkov pa lahko podamo ocene pojavljanja izbranih vrst, kar bo vodilo za nadaljnje načrtovanje popisov pri nas.

Pojavljanje imagov se lahko tudi na lokalni ravni spreminja v času, predvsem zaradi lokalnih ali globalnih klimatskih oziroma temperaturnih sprememb. Ravno temperatura je namreč eden ključnih dejavnikov, ki vpliva na pojavljanje posameznih razvojnih faz žuželk in s tem seveda tudi na čas izleganja in aktivnosti imagov (Gullan in Cranston, 2005). Pri več skupinah žuželk so že dokazali vplive globalnih klimatskih sprememb na njihovo fenologijo (npr. Sparks et al., 2006; Hassal et al., 2007). Za tri obravnavane vrste hroščev (rogač, alpski in bukov kozliček) imamo v Sloveniji daljšo serijo opazovanj oziroma najdb za več kot 100 let predvsem na račun starejših zbirk (npr. Drovenik in Pirnat, 2003; Brelih et al., 2006), kar nam omogoča primerjavo ocen sezonske aktivnosti imagov obravnavanih vrst od začetka 20. stoletja do danes. Gre za preliminarna testiranja vpliva globalnega segrevanja pri nas na osnovi naključnih najdb in eno prvih na primeru saproksilnih vrst hroščev.

Material in metode

Stopnjo aktivnosti imagov rogača, strigoša, alpskega in bukovega kozlička sem za vsako obdobje sezone ocenil kot število najdb in opazovanj, ki so bila zbrana v obdobju med letoma 1900 in 2007. Vir podatkov so bile entomološke zbirke, zbirna dela in popisi v okviru različnih projektov in naravovarstvenih študij (Drovenik in Pirnat, 2003; Brelih et al., 2006; Pobješaj et al., 2006; Vrezec et al., 2006, 2007a in b; Vrezec in Kapla, 2007b). Fenološko oceno imagov sem opisal s pomočjo parametrov opisne statistike (minimum, maksimum, mediana, kvartili) in grafično s prikazom razporeditve zbranih podatkov po polmesečnih časovnih razredih. Pri rogaču, alpskem in bukovem kozličku je bila zbrana večja količina podatkov tudi v obdobju pred letom 1950, zato je bilo mogoče pri teh vrstah analizirati fenologijo v treh časovnih obdobjih: 1900 – 1940, 1941 – 1980 in 1980 – 2007. Podatke iz različnih obdobj sem med seboj primerjal z izračunavanjem mediane pojavljanja imagov ter interkvartilnega razreda med Q_1 in Q_3 , spremembe pa sem testiral s testom Kruskal-Wallis ANOVA.

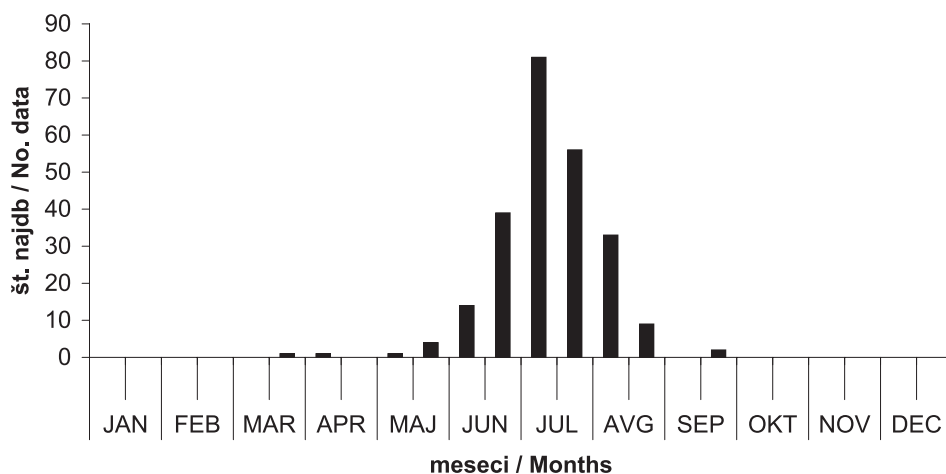
Rezultati

Med štirimi saproksilnimi vrstami hroščev sta dve vrsti pomladni z vrhom aktivnosti v juniju (strigoš, bukov kozliček) in dve vrsti poletni z vrhom aktivnosti v juli-

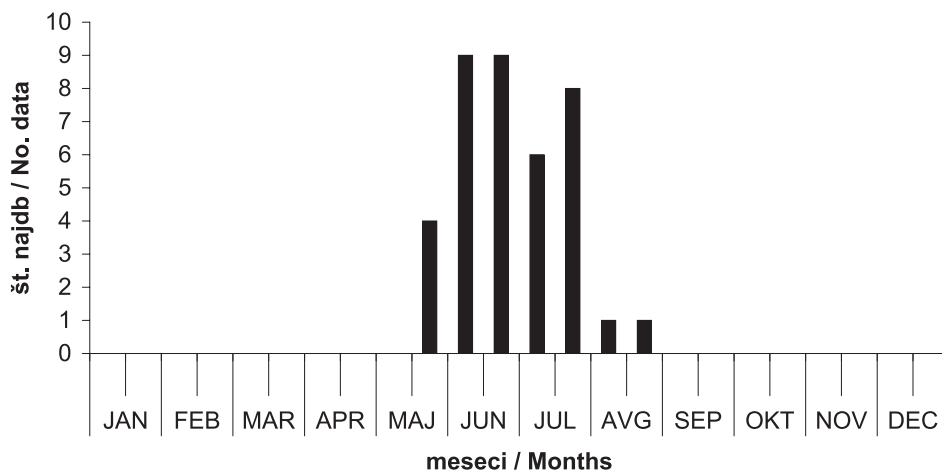
ju (rogač, alpski kozliček; tabela 1). Rogač doseže vrh aktivnosti v začetku julija, kot čas največje aktivnosti pa ocenjujem celoten mesec julij, čeprav so posamezni osebki aktivni tja do septembra (tabela 1, sl. 1). Vrh aktivnosti imagov strigoša je dosežen konec junija, kot čas največje aktivnosti pa ocenjujem obdobje od začetka junija do prve polovice julija (tabela 1, sl. 2). Čeprav smo alpskega kozlička našli vse od začetka maja do konca septembra, se velika večina imagov vendarle pojavlja v poletnem obdobju z vrhom aktivnosti konec julija, ocenjen čas največje aktivnosti vrste pa je v drugi polovici julija (tabela 1, sl. 3). Nekateri osebki bukovega kozlička se pojavijo že zelo zgodaj v začetku marca, a so to podobno kot poznojesenske septembrske najdbe le izjeme. Vrh aktivnosti so bukovi kozlički dosegali med koncem maja in začetkom junija, kot obdobje največje aktivnosti pa se kaže druga polovica maja do konca junija (tabela 1, sl. 4).

Tabela 1: Opisna statistika fenoloških značilnosti štirih saproksilnih vrst hroščev v Sloveniji (MED – mediana, MIN – najzgodnejši datum, MAX – najpoznejši datum, Q_1 - Q_3 – osrednje obdobje pojavljanja med prvim in tretjim kvartilom, N – število podatkov)

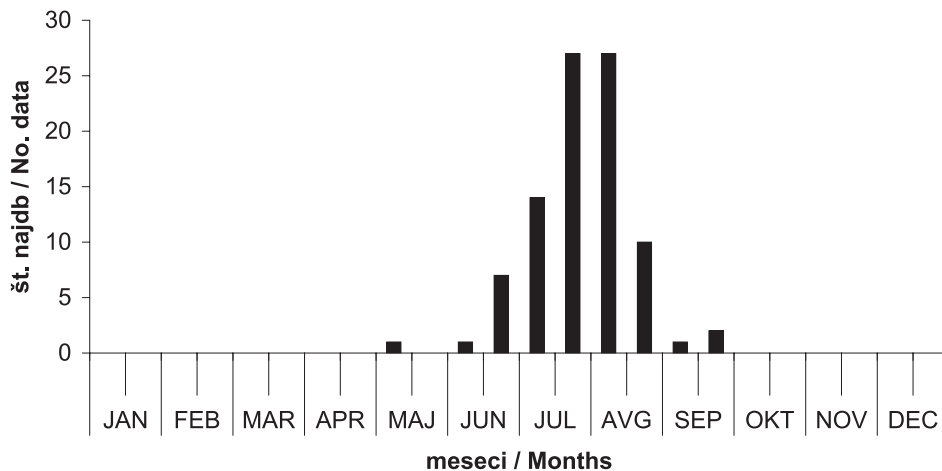
Vrsta	MED	MIN – MAX	$Q_1 - Q_3$	N
<i>Lucanus cervus</i>	12.7.	19.3. – 19.9.	30.6. – 23.7.	241
<i>Cerambyx cerdo</i>	28.6.	22.5. – 22.8.	6.6. – 15.7.	38
<i>Rosalia alpina</i>	30.7.	4.5. – 22.9.	14.7. – 8.8.	90
<i>Morinus funereus</i>	10.6.	2.3. – 30.9.	19.5. – 11.7.	197



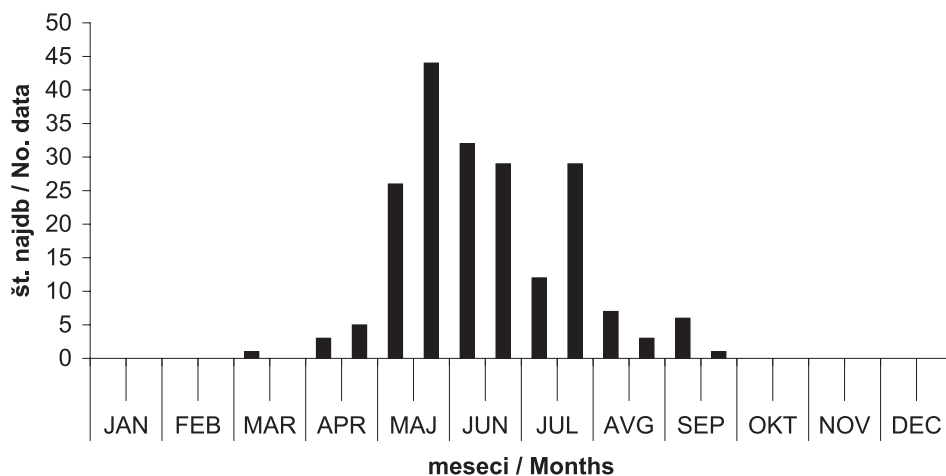
Sl. 1: Fenološka ocena imagov rogača (*Lucanus cervus*) v Sloveniji (n = 241 opazovanj)



Sl. 2: Fenološka ocena imagov strigoša (*Cerambyx cerdo*) v Sloveniji (n = 38 opazovanj)



Sl. 3: Fenološka ocena imagov alpskega kozlička (*Rosalia alpina*) v Sloveniji (n = 90 opazovanj)



Sl. 4: Fenološka ocena imagov bukovega kozlička (*Morinus funereus*) v Sloveniji (n = 197 opazovanj)

Pri oceni v koliki meri se je pojavljanje obravnavanih saproksilnih vrst spreminjalo prek 20. stoletja, sem v obzir vzel tri vrste (rogač, alpski in bukov kozliček), za katere je na razpolago dovolj starejših podatkov izpred leta 1950. Pri izrazito spomladanski vrsti, bukovem kozličku, se fenologija imagov med obdobji ni izrazito spreminjala, značilne pa so bile spremembe pri obeh poletnih vrstah, rogaču in alpskem kozličku (tabela 2). Pri tem je pri rogaču opazno postopno pomikanje vrha aktivnosti na zgodnji čas, s konca na začetek julija. Drugače pa pri alpskem kozličku ni bilo opaziti posebnih razlik v fenologiji med začetkom in koncem 20. stoletja, pač pa na izrazito kasno pojavljanje vrste sredi stoletja v obdobju med letoma 1941 in 1980 (tabela 2).

Tabela 2: Testiranje sprememb fenoloških ocen imagov treh saproksilnih vrst hroščev v Sloveniji v treh časovnih obdobjih

Vrsta	Datum mediane in interkvartilni razpon (Q_1 - Q_3) opazovanj			Kruskal-Wallis ANOVA	
	1900 - 1940	1941 - 1980	1981 - 2007	H	p
<i>Lucanus cervus</i> (n=241)	27.7. (7.7.-8.8.)	25.7. (28.6.-5.8.)	11.7. (29.6.-18.7.)	11,93	<0,005
<i>Rosalia alpina</i> (n=90)	21.7. (12.7.-7.8.)	9.8. (30.7.-20.8.)	22.7. (11.7.-2.8.)	13,23	<0,001
<i>Morinus funereus</i> (n=197)	19.6. (15.5.-11.7.)	11.6. (20.5.-15.7.)	7.6. (21.5.-5.7.)	1,16	ns

Razprava

Naključno zbrani podatki nam ne morejo dati prave fenološke slike vrst, saj je pri tem poleg dejanskih podatkov potrebno upoštevati tudi količino napora vzorčenja oziroma t.i. ničte podatke, kar je bilo v Sloveniji na primer narejeno pri krešičih (Carabidae) in govnačih (Geotrupidae) (npr. Drovenik, 1978, Furlan, 1988, Polak, 2004, Vrezec et al., 2005). Kljub temu pa naključno zbrani podatki, pri katerih je napor vzorčenja vsaj teoretično enakomerno razporejen prek cele sezone, dajejo dober približek oziroma fenološko oceno pri manj poznanih in raziskanih vrstah. To je še posebej uporabno pri enogeneracijskih vrstah, kakršne so obravnavane saproksilne vrste hroščev, saj pri vrednotenju podatkov ni težav pri razločevanju osebkov različnih generacij. Poleg tega imamo z analizo naključno zbranih podatkov vpogled tudi v dogajanje v preteklosti, saj lahko prek materiala zbranega v starejših zbirkah sledimo trendom tudi za 100 in več let nazaj, ko resnih kvantitativnih študij večina še ni bilo.

Z analizo naključnih najdb izbranih saproksilnih hroščev sem potrdil splošne navedbe o pojavljanju imagov, z natančnejšo analizo najdb, tako zgodovinskih kot recentnih, pa je mogoče izdelati tudi priporočila za izvajanje ciljnih popisov obravnavanih vrst (tabela 3). Vrste se pri tem razlikujejo v dolžini optimalnega časovnega intervala, ki je najširši pri bukovem kozličku, kjer imagi sicer živijo dve leti (Drovenik in Pirnat, 2003), najožji pa pri alpskem kozličku, ki je tipična poletna vrsta.

Tabela 3: Priporočena obdobja za popisovanje aktivnih imagov štirih saproksilnih vrst hroščev v Sloveniji.

Vrsta	Priporočeno obdobje popisa	
	Optimalno	Širše sprejemljivo obdobje
<i>Lucanus cervus</i>	konec junija in prva polovica julija	konec junija in julij
<i>Cerambyx cerdo</i>	junij	junij in julij
<i>Rosalia alpina</i>	druga polovica julija	julij in prva polovica avgusta
<i>Morinus funereus</i>	druga polovica maja in junij	maj in junij

Pri določanju optimalnega obdobja popisovanja sem upošteval tudi spremembe v sezonski aktivnosti imagov prek 20. stoletja. Spremembe sem ugotovil le pri pozno pojavljajočih se oziroma poletnih vrstah, pri spomladanskih pa ne. Podobno so ugotovili tudi pri metuljih (Lepidoptera) v Veliki Britaniji, kjer so bili učinki globalnega segrevanja ozračja precej izrazitejši pri vrstah, ki se pojavljajo kasneje v sezoni (Sparks et al., 2006). Tudi raziskave na nekaterih ksilofagnih vrstah, na primer pri zalubnikih (Scolytidae), so potrdile fenološke spremembe pod vplivom temperaturnih sprememb (Logan in Bentz, 1999). Vsekakor pa je vplive globalnega segrevanja ozračja na favno težko posploševati iz dogajanja pri eni ali nekaj vrstah, saj je posledice potrebno presojati bolj celostno in s stališča večjega nabora vrst (Menzel et al., 2006). Pričujoči prispevek je torej zgolj preliminarna fenološka analiza izbranih vrst

hroščev za potrebe izvajanja popisov. Za nadaljnje študije pa ostaja odprto vprašanje učinkov globalnega segrevanja na čas pojavljanja žuželk pri nas, ki jo je potrebno gledati skozi prizmo širšega nabora vrst, za katere imamo zadostno število zgodovinskih podatkov.

Zahvala

Del pričujoče študije je bil opravljen v sklopu projektov »Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst hroščev« in »Zasnova spremljanja stanja populacij izbranih ciljnih vrst hroščev vključno z dopolnitvijo predloga območij za vključitev v omrežje NATURA 2000«, ki ju je financiralo Ministrstvo za okolje in prostor (predstavnik Andrej Bibič in mag. Julijana Lebez Lozej). Ob tem bi se rad zahvalil še sodelavcem na teh projektih, ki so s svojim terenskim delom prispevali k zbiranju novih podatkov o izbranih saproksilnih vrstah hroščev pri nas: Špela Ambrožič, Barbara Bric, dr. Božidar Drovenik, Andrej Kapla, Gregor Kalan, Maja Marinček, mag. Alja Pirnat, Martin Vernik in Petra Vrh Vrezec.

Literatura

- Brelih, S., Drovenik, B. in Pirnat, A., 2006:** Gradivo za favno hroščev (Coleoptera) Slovenije. 2. prispevek: Polyphaga: Chrysomeloidea (= Phytophaga): Cerambycidae. *Scopolia*, 58: 1-442.
- Buse, J., Schröder, B. in Assmann, T., 2007:** Modelling habitat and spatial distribution of an endangered longhorn beetle – A case study for saproxylic insect conservation. *Biological Conservation*, 137: 372-381.
- Direktiva Sveta 92/43/EC** (Direktiva o ohranjanju naravnih habitatov ter prosto živečih živalskih in rastlinskih vrst)
- 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. in Pirnat, A., 2003:** Strokovna izhodišča za vzpostavljanje omrežja Natura 2000, Hrošči (Coleoptera). 88 pp. Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Ljubljana.
- 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.
- Gullan, P.J. in Cranston, P.S., 2005:** The Insects, an outline of entomology. Third Edition. 505 pp., Blackwell Publishing, Malden, Oxford, Victoria.
- Hassall, C., Thompson, D.J., French, G.C. in Harvey, I.F., 2007:** Historical changes in the phenology of British Odonata are related to climate. *Global Change Biology*, 13 (5): 933-941.

- Logan, J.A. in Bentz, B.J.**, 1999: Model analysis of mountain pine beetle (Coleoptera: Scolytidae) seasonality. *Environmental Entomology*, 28 (6): 924-934.
- Menzel, A., Sparks, T.H., Estrella, N., Koch, E., Aasa, A., Ahas, R., Alm-Kubler, K., Bissolli, P., Braslavská, O., Briede, A., Chmielewski, F.M., Crepinsek, Z., Curnel, Y., Dahl, A., Defila, C., Donnelly, A., Filella, Y., Jatcza, K., Mage, F., Mestre, A., Nordli, O., Penuelas, J., Pirinen, P., Remisova, V., Scheifinger, H., Striz, M., Susnik, A., Van Vliet, A.J.H., Wielgolaski, F.E., Zach, S. in Zust, A.**, 2006: European phenological response to climate change matches the warming pattern. *Global Change Biology*, 12 (10): 1969-1976.
- Mikšič, R. in Georgijević, E.**, 1973: Cerambycidae Jugoslavije. II. dio. Djela, Knjiga XLV, Odjeljenje prirodnih in matematičkih nauka, knjiga 4. 153 pp. Akademija nauka in umjetnosti Bosne i Hercegovine, Sarajevo.
- Mikšič, R. in Korpić, M.**, 1985: Cerambycidae Jugoslavije. III. dio. Djela, Knjiga LXII, Odjeljenje prirodnih in matematičkih nauka, knjiga 4. 148 pp. Akademija nauka in umjetnosti Bosne i Hercegovine, Sarajevo.
- Napier, D.**, 2003: The Great Stag Hunt – methods and findings of the 1998 National Stag Beetle Survey. Proceedings of the second pan-European conference on Saproxylic Beetles, People's Trust for Endangered Species, London.
- Poboljšaj, K., Erjavec, D., Govedič, M., Kotarac, M., Kus Veenvliet, J., Presetnik, P., Šalamun, A., Trčak, B. in Vrezec, A.**, 2006: 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.**, 2002: Influence of stand size and quality of tree hollows on saproxylic beetles in Sweden. *Biological Conservation*, 103: 85-91.
- Ranius, T.**, 2003: Habitat fragmentation affects beetles and pseudoscorpions living in hollow oaks in Sweden. Proceedings of the second pan-European conference on Saproxylic Beetles, People's Trust for Endangered Species, London.
- Sparks, T.H., Huber, K. in Dennis, R.L.H.**, 2006: Complex phenological responses to climate warming trends? Lessons from history. *European Journal of Entomology*, 103 (2): 379-386.
- Sprecher, E.**, 2003: The status of *Lucanus cervus* in Switzerland. Proceedings of the second pan-European conference on Saproxylic Beetles, People's Trust for Endangered Species, London.
- Vrezec, A. in Kapla, A.**, 2007a: Kvantitativno vzorčenje hroščev (Coleoptera) v Sloveniji: referenčna študija. *Acta entomologica slovenica*, 15 (2): 131-160.

- Vrezec, A. in Kapla, A., 2007b:** Naravovarstveno vrednotenje favne hroščev (Coleoptera) Krajinskega parka Boč – Donačka gora v občini Rogaška Slatina: kvantitativna varstveno-favnistična analiza. *Varstvo narave*, 20: 61-82.
- Vrezec, A., Kapla, A., Grobelnik, V. in Govedič, M., 2006:** 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 flore in favne, Miklavž na Dravskem polju.
- Vrezec, A., Kapla, A., Pirnat, A. in Ambrožič, Š., 2005:** Primerjava številčnosti govnačev (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., Polak, S., Kapla, A., Pirnat, A., Grobelnik, V. in Šalamun, A., 2007a:** Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst hroščev – *Carabus variolosus*, *Leptodirus hochenwartii*, *Lucanus cervus* in *Morinus funereus*, *Rosalia alpina*. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Vrezec, A., Pirnat, A., Kapla, A. in Šalamun, A., 2007b:** Zasnova spremljanja stanja populacij izbranih ciljnih vrst hroščev vključno z dopolnitvijo predloga območij za vključitev v omrežje NATURA 2000 (prvo delno poročilo). Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.

Prejeto / Received: 10. 4. 2008