

Univerza
v Ljubljani *Biotehniška*
fakulteta



NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO

NATURA SLOVENIAE

Revija za terensko biologijo • Journal of Field Biology

Letnik • Volume 16

Številka • Number 1

Ljubljana
2014

NATURA SLOVENIAE

Revija za terensko biologijo • Journal of Field Biology

Izdajata • Published jointly by

Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani
Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana
Tel.: (0)1 320 30 00; Telefax: (0)1 256 57 82
<http://www.bf.uni-lj.si>

Nacionalni inštitut za biologijo
Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana
Tel.: (0)59 232 700; Telefax: (0)1 2412 980
<http://www.nib.si>

<http://www.bf.uni-lj.si/bi/NATURA-SLOVENIAE/index.php>

Glavni urednik • Editor in Chief

Maja Zagmajster

Odgovorni urednik • Responsible Editor

Rok Kostanjšek

Tehnični urednik • Technical Editor

Jernej Polajnar

Uredniški odbor • Editorial Board

Matjaž Bedjanič (Slovenia), Nicola Bressi (Italy), Janja France (Slovenia), Marjan Govedič (Slovenia), Nejc Jogan (Slovenia), Lovrenc Lipej (Slovenia), Nataša Mori (Slovenia), Toni Nikolić (Croatia), Chris Van Swaay (Netherlands), Peter Trontelj (Slovenia), Rudi Verovnik (Slovenia)

Naslov uredništva • Address of the Editorial Office

NATURA SLOVENIAE, Večna pot 111, SI-1111 Ljubljana, Slovenija

Izvečki prispevkov so zavedeni v zbirkah **ASFA**, **AGRIS**, **Biological Abstracts**, **Biosis Previews**, **COBISS** in **Zoological Records**

ISSN: 1580-0814

UDK: 57/59(051)=863=20

Lektorji • Language Editors

za angleščino (for English): Henrik Ciglič
za slovenščino (for Slovene): Henrik Ciglič

Oblikovanje naslovnice • Layout

Daša Simčič akad. slikarka, Atelje T

Natisnjeno • Printed in

2014

Tisk • Print

Miha Košenina s.p., Brezovica pri Ljubljani

Naklada • Circulation

300 izvodov/copies

Kazalo vsebine

ZNANSTVENI ČLANKI / SCIENTIFIC PAPERS

- Blanka RAVNJAK & Ivan KOS: Faunistic survey of terrestrial isopods (Isopoda: Oniscidea) in the Boč Massif area. / Favniški pregled mokric (Isopoda: Oniscidea) na območju Boškega masiva.5
- Boštjan KIAUTA: Zаметки за favno kačjih pastirjev (Insecta: Odonata) mesta Ljubljana, Slovenija. / Sketches for the dragonfly fauna (Insecta: Odonata) of the metropolis of Ljubljana, Slovenia.15
- Gregor BRAČKO, Marko GOMBOC, Blaž LUPŠE, Renata MARIĆ, Urška PRISTOVŠEK: New faunistic data on ants (Hymenoptera: Formicidae) of the southern part of Montenegro. / Novi favniški podatki o mravljah (Hymenoptera: Formicidae) južnega dela Črne gore.41

KRATKE ZNANSTVENE VESTI / SHORT COMMUNICATIONS

- Nikola MICEVSKI: De Prunner's Ringlet *Erebia triaria* (de Prunner, 1798) (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) – a new species for the Republic of Macedonia. / De-Prunnerjev rjavček *Erebia triaria* (de Prunner, 1798) (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) – nova vrsta v Republiki Makedoniji.53
- Primož PRESETNIK & Monika PODGORELEC: Observations of the serotine bat *Eptesicus serotinus* Schreber, 1774 in underground hibernacula in Slovenia. / Opazovanja poznih netopirjev *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) v podzemnih prezimovališčih Slovenije.59

TERENSKÉ NOTICE / FIELD NOTES

- Krzysztof DUDEK & Anna EKNER-GRZYB: Field observation of two-tailed sand lizard *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758 and a common lizard *Zootoca vivipara* (Jacquin, 1787) in Poland. / Najdbi dvorepih osebkov martinčka *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758 in živorodne kuščarice *Zootoca vivipara* (Jacquin, 1787) na Poljskem.65

Faunistic survey of terrestrial isopods (Isopoda: Oniscidea) in the Boč Massif area

Blanka RAVNJAK & Ivan KOS

Department of Biology, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana, Slovenia;
E-mails: blanka.ravnjak@bf.uni-lj.si, ivan.kos@bf.uni-lj.si

Abstract. In 2005, terrestrial isopods were sampled in the Boč Massif area, eastern Slovenia, and their fauna compared at five different sampling sites: forest on dolomite, forest on limestone, thermophilous forest, young stage forest and extensive meadow. Two sampling methods were used: hand collecting and quadrat soil sampling with a subsequent heat extraction of animals. The highest species diversity (8 species) was recorded in the forest on dolomite and in young stage forest. No isopod species were found in samples from the extensive meadow. In the entire study area we recorded 12 different terrestrial isopod species and caught 109 specimens in total. The research brought new data on the distribution of two quite poorly known species in Slovenia: the *Trachelipus razzauti* and *Haplophthalmus abbreviatus*.

Key words: species structure, terrestrial isopods, Boč Massif, Slovenia

Izvleček. Favniški pregled mokric (Isopoda: Oniscidea) na območju Boškega masiva – Leta 2005 smo na območju Boškega masiva v vzhodni Sloveniji opravili vzorčenje favne mokric. V raziskavi smo primerjali favno mokric na petih različnih vzorčnih mestih: v gozdu na dolomitu, v gozdu na apnencu, termofilnem gozdu, mladem gozdu in na ekstenzivnem travniku. Vzorčili smo z dvema metodama, in sicer z metodo ročnega pobiranja ter z odvzemom talnih vzorcev po metodi kvadratov. Medtem ko smo v okviru raziskave ugotovili največjo vrstno pestrost mokric (8 vrst) v gozdu na dolomitu in mladem gozdu, na travniku nismo ulovili nobenega osebk. Na celotnem območju preučevanja smo ulovili 12 različnih vrst mokric in skupno 109 osebkov. Raziskava je prav tako prinesla tudi nove podatke o razširjenosti vrst *Trachelipus razzauti* in *Haplophthalmus abbreviatus*, katerih razširjenost je na območju Slovenije še dokaj slabo poznana.

Ključne besede: vrstna sestava, mokrice, Boški masiv, Slovenija

Introduction

Previous research (Potočnik 1978, 1980, 1993) has shown that the fauna of terrestrial isopods in Slovenia is very rich indeed. The reason for this high species biodiversity lies in the geographical position of the country, which is situated in the contact area of different biogeographical regions (Mršič 1997). Although the terrestrial isopod fauna in Slovenia is well known, the distribution of some species is still either not sufficiently known or these species are known only from their *locus typicus*. Furthermore, new species are still being discovered in the territory of Slovenia (e.g. Vilisics & Lapanje 2005). Any further faunistic research therefore contributes to a better knowledge of species distribution and brings data that is pertinent for the conservation status of isopod fauna. Especially welcome are the data from those areas of Slovenia, where systematic faunistic research has not been conducted. One of such areas is undoubtedly the eastern part of Slovenia, where different geographical and geological features combined with various types of land use intertwine. Within this area, the Boč Massif is especially interesting owing to its solitary limestone mountain at the edge of the Pannonian Plain, where the contact of three macro-regional units can be seen. This also has an influence on its climate and consequently on its flora and fauna. For these reasons, the Boč Massif was chosen as a sampling area of our terrestrial isopod fauna research.

Material and methods

Study area

The Boč Massif is situated in the northern part of the Voglajnsko-Soteljska region, which is part of eastern Slovenia (Fig. 1). The highest peak, Boč, rises to 979 m a.s.l. The Boč Massif lies in the contact area of three large European macro-regional geographic units: the Alpine, Pannonian and Dinaric. The massif consists of Paleozoic and Mesozoic rock: in the southern and eastern parts, mostly dark grey limestone, flint sandstone, conglomerate and clay slate can be found, while in the eastern part the dolomite is added (Gams 1984). On the limestone bedrock, varied karst features have developed (sinkholes, uvalas, swallow holes, caves).

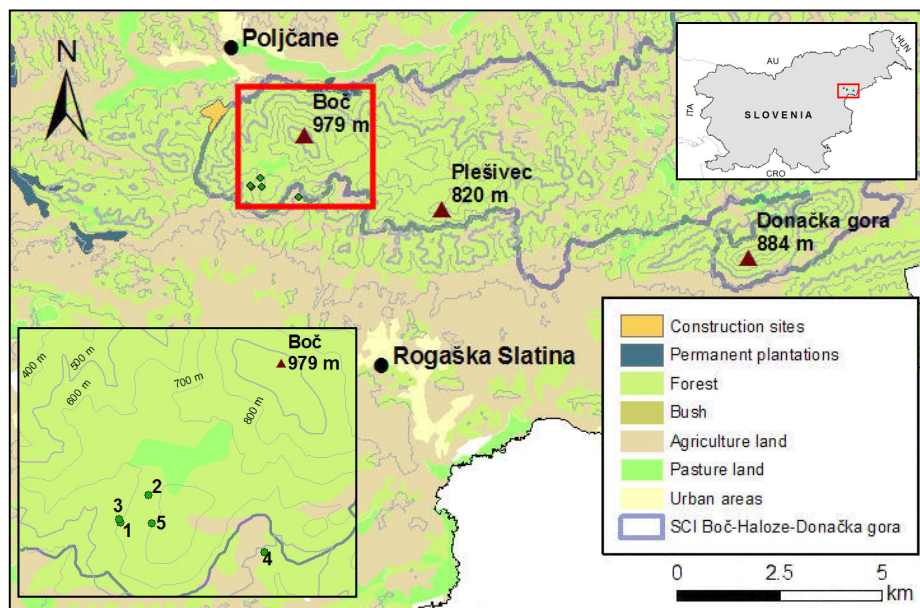


Figure 1. Map of Slovenia and a detailed map of Boč Regional Park, with the research area (Boč) and sampling sites marked (for detailed information on sampling sites see Table 1). Height distance between two isohypses is 100 m; the 500 m and 900 m isohypses are thickly marked.

Slika 1. Karta Slovenije s podrobnejšo karto Regionalnega parka Boč z območjem raziskovanja – Bočem in označenimi vzorčnimi mesti (podrobnejše informacije o vzorčnih mestih so v tabeli 1). Razmiki med izohipsami na karti znašajo 100 m višine, debelejšje sta označeni izohipsi za 500 m in 900 m.

The climate on the Boč Massif is continental-central-European, with a pronounced Mediterranean character on the sun-exposed slopes. Some characteristics of the steppe climate are also noticeable, such as hot, dry summers and winters with low temperatures. Owing to its climate, the Boč mountain chain belongs to the sub-Pannonian phytogeographical region with pronounced mountain characteristics (Wraber 1969). The limestone and dolomite of the Boč Massif are home to all four xerothermic continental forest communities: *Genisto-Pinetum*, *Quercu-Ostryetum*, *Ostryo-Fagetum* and *Lathyro-Quercetum* (Cimperšek 2005). On sunward slopes, the thermophilic beech forest also proliferates.

The wider area of Boč with Donačka gora and Plešivec mountains is protected as a regional park (Boč Regional Park). The two mountains are also part of the limestone mountain chain, where Donačka gora is the southeastern remnant of the Karavanke Mountain Chain. Its northern slope is an old beech forest protected reserve. Five additional forest reserves are also located in the Boč mountain chain: Boč, Galke, Plešivec, Mala Kopa and Šodergraben. The forests in these reserves belong to a special category of forests, i.e. special purpose forests. For example, the slopes of Boč are home to the protected forests of Scotch pine (*Genisto januensis* – *Pinetum sylvestris*) and pubescent oak hornbeam (*Quercu-Ostryetum carpinifoliae*), while Galke is known for its thermophilic forests with the *Carici albae* – *Fagetum* community. At Plešivec, on the other hand, old beech forest stands are present. Any management in these reserves is strictly prohibited (Cimperšek 2005). They are also part of the Boč – Haloze – Donačka gora (SI3000118) NATURA 2000 area (Ur. l. RS 2013).

Sampling sites

Terrestrial isopods were investigated at five sampling sites, which differ mostly in forest stand growing phase and plant community type. All sampling sites were chosen randomly. Among five sampling sites, four belong to the forest landscape and one to the grasslands. Two of them (1 and 2) are old beech forest stands, where sampling site 1 is located in a moist hollow and sampling site 2 on a sunward slope. Sampling site 3 is a mixed thermophilic forest stand in pole and timber phase. Sampling site 4 is a mixed young stage forest, while sampling site 5 is an extensively managed dry meadow (Tab 1). Sampling was performed in 2005, i.e. in spring (7.5., 9.5. and 14.5.), summer (21.6., 2.7.) and autumn (19.10., 22.10.), and was done on the same day at all sampling sites. At every sampling site, the coordinates, altitude, exposition and inclination were recorded. Inclination was divided into three categories: steep (angle between 40° and 60°), gently sloping (angle between 15° and 40°) and plane (angle between 0° and 15°).

Sampling methods

Two different sampling methods were used: hand-collecting and quadrat soil sampling. On every sampling site, specimens under stones and under dead wood plant material were picked five times for 20 min in a semicircular transect with the hand-collecting method. In case of the quadrat soil sampling method, six soil sample units were taken on each sampling site and then the animals extracted from the samples with Tullgren funnels (Kos 1988). The depth of the samples was 15 cm and they were taken with a sampling drill of 21 cm in diameter. Each extraction cycle lasted for 21 days. The collected and extracted animals were preserved in 70% ethanol. The animals were then determined using the identification keys in Mršič (1997), Schmalfuss & Lapanje (2006, unpublished) and Hopkin (1991). It was impossible to determine some female specimens to the species level, which is why we classified them into their higher taxonomic group. All of the collected material is deposited in the collection of soil animals at the Department of Biology of the Biotechnical Faculty, University of Ljubljana.

Table 1. List of sites where terrestrial isopods were sampled, and their descriptions. UTM – square (10×10 km) of Universal Transverse Mercator projection.**Tabela 1.** Seznam vzorčnih mest vzorčenja mokric, z opisi. UTM – kvadrat (10×10) Univerzalne prečne Mercatorjeve projekcije.

SAMPLING SITE	1	2	3	4	5
Habitat	Beech forest	Beech forest	Thermophilic forest	Mixed forest	Dry meadow
Sampling date of hand-collecting method	7.5. 14.5. 2.7. 22.10.	7.5. 14.5. 2.7. 22.10.	7.5. 14.5. 2.7. 22.10.	7.5. 14.5. 2.7. 22.10.	7.5. 14.5. 2.7. 22.10.
Sampling date of quadrat method	9.5. 21.6. 19.10.	9.5. 21.6. 19.10.	9.5. 21.6. 19.10.	9.5. 21.6. 19.10.	9.5. 21.6. 19.10.
UTM	WM42	WM42	WM42	WM42	WM42
Coordinates	Lat: 46°16'58" Lon: 15°35'3"	Lat: 46°17'6" Lon: 15°35'13"	Lat: 46°16'60" Lon: 15°35'2"	Lat: 46°16'51" Lon: 15°35'57"	Lat: 46°16'59" Lon: 15°35'15"
Wider geographical classification	Boč, Rogaška Slatina Municipality	Boč, Rogaška Slatina Municipality	Boč, Rogaška Slatina Municipality	Boč, Rogaška Slatina Municipality	Boč, Rogaška Slatina Municipality
Altitude m a.s.l.	625	652	675	610	625
Inclination	steep	gently sloping	steep	gently sloping	plane
Exposition	S	SW	S	SE	flat
Bed rock	dolomite	Triassic limestone	dolomite	limestone	limestone
Soil type	rendzina, brown postcarbonate base	rendzina	rendzina, brown postcarbonate base	rendzina, brown postcarbonate base	brown postcarbonate base
Dominant plant community	white sedge and beech community (<i>Carici albae – Fagetum</i>)	white sedge and beech community (<i>Carici albae – Fagetum</i>)	manna ash and iron wood community (<i>Fraxino orn-Ostryetum carpinifoliae</i>)	iron wood and beech community (<i>Ostryo-Fagetum</i>)	furrowed fescue and meadow brome community (<i>Festuco-Brometalia</i>)

Results

At all sampling sites, a total of thirteen taxa of terrestrial isopods were recorded, 12 of which could have been determined to the species level. Whereas in a dry meadow not as single species was caught, we caught 8 species in forest on dolomite and in young forest, 6 species in forest on limestone, and 5 species in thermophilic forest. Some of them (9 species) were found only at one of the five sampling sites (Tab. 2). In total, 109 specimens of terrestrial isopods were caught, where 7 species were obtained only through hand-collecting and 5 species only through soil sampling (Tab. 2). The determined species belong to 6 different families. The species found at sampling sites in the Boč area are mostly distributed in southeastern and southern Europe. The same distribution is attributed to the species *Ligidium germanicum*, whereas *Mesoniscus graniger* is distributed from the Carpathians over the Dinaric region to the SE Alps. The *Porcellium fumanum* can be found from the eastern Alps to the Kvarner region, and the same is known for the *T. illyricus*. The next three species, *Protracheoniscus politus*, *Trachelipus arcuatus* and *Trachelipus ratzeburgii*, are present in southern as well as central Europe. Other species, such as *Ligidium hypnorum* and *Platyarthus hoffmannseggii*, are distributed all over Europe. Among all species, *Trachelipus ratzeburgii* and *P. fumanum* also have a wide range of ecological amplitude; the latter can even be found in coniferous forest stands (Potočnik 1993).

Discussion

The thirteen terrestrial isopod species found on the Boč Massif comprise 18% of all terrestrial isopod species known in Slovenia (Potočnik 1993). Some species (e.g. *P. politus*, *T. arcuatus*, *T. ratzeburgii*, *L. germanicum*, *Tachysoniscus austriacus* and *Trichoniscus illyricus*) are mostly known from southern Europe (Schmalfuss 2003) and were found all over Slovenia (Potočnik 1989, 1993). We caught two species that had been identified only in western Slovenia so far. The first one, *P. hoffmannseggii*, was mostly recorded in the Karst (one record is also known from Novo mesto (Vilisics & Lapanje 2005)). The fact that it has been found during our research is possibly related to its general distribution across the whole of Europe. As this is a myrmecophilous species, it is closely connected to ant nests, so its presence in soil samples was most likely confirmed by coincidence (Potočnik 1993). The second species, *M. graniger*, has so far been known only from the Postojna area, which should be its western edge of distribution (Potočnik 1980). Our finding from the Boč Massif contributed to the knowledge about its distribution in Slovenia.

Table 2. The list of terrestrial isopod species with the number of specimens collected at five sampling sites, using two methods: hand-collecting method (hc.) and soil sampling method (ss.). Sampling sites are marked with numbers, with detailed descriptions in Tab. 1.

Tabela 2. Seznam vrst ter število osebkov posamezne vrste, ulovljenih na petih vzorčnih mestih z metodo pobiranja (hc.) in talnimi vzorci (ss.). Vzorčna mesta so označena s številkami, njihov podrobnejši opis je v Tab. 1.

SAMPLING SITE	1		2		3		4		5	
	hc.	ss.	hc.	ss.	hc.	ss.	hc.	ss.	hc.	ss.
f. Ligiidae										
<i>Ligidium germanicum</i> Verhoeff, 1901							1			
<i>Ligidium hypnorum</i> (Cuvier, 1792)			1							
f. Agnaridae										
<i>Protracheoniscus politus</i> (C. Koch, 1841)	10		7	4	7		4			
f. Philosciidae										
	1				1			1		
f. Platyarthridae										
<i>Platyarthrus hoffmannseggii</i> Brandt, 1833			3							
f. Trachelipodidae										
<i>Porcellium fumanum</i> (Verhoeff, 1901)								6		
<i>Trachelipus arcuatus</i> (Budde-Lund, 1885)	8		1		1		3			
<i>Trachelipus ratzeburgii</i> (Brandt, 1833)	6				9		1			
<i>Trachelipus razzauti</i> (Arcangeli, 1913)	1									
f. Mesoniscidae										
<i>Mesoniscus graniger</i> (Frivaldsky, 1865)			1							
f. Trichoniscidae										
<i>Haplophthalmus abbreviatus</i> Verhoeff, 1928		1								
<i>Hyloniscus</i> sp.		1								
<i>Tachysoniscus austriacus</i> (Verhoeff, 1908)								2		
<i>Trichoniscus illyricus</i> Verhoeff, 1931		3		11		10		4		
Total specimens number	26	5	13	15	18	10	9	13	0	0
Total species number	8		6		5		8		0	

Although Potočnik, based on his research (1980, 1989, 1993), claimed that the fauna of terrestrial isopods in Slovenia is well known, our research showed that the actual distribution of some species in the country is still poorly known. From the faunistic point of view, the records of the species *T. razzauti* and *H. abbreviatus* are especially important. Specifically, the known distribution of *H. abbreviatus* is only in central Italy and has also been found at one site in Croatia (Schmalfuss 2003). Until our research presented here with, only a single record of this species was made in Slovenia, i.e. in the Kočevje region (Potočnik 1993). Its ecological demands are not well known, but it should be a hydrophilic species (Potočnik 1993). On Boč it was found in soil of old beech forest stand. The sampling site was in a wet, shady hollow. The species *T. razzauti* is distributed from the Middle East, over the Balkans to northern Italy (Schmalfuss 2003). But Vilisics et al. (2012) found this species also in an urban habitat of

Lugano (Switzerland), which is also under the influence of Mediterranean climate. There are no sufficient data on its distribution in Slovenia and its ecological demands (Potočnik 1993). On Boč, this species was found at the same sampling site as *H. abbreviatus*.

The comparison between forest stands has shown that the highest number of species was found in the beech forest on dolomite and in young stage forest, while the lowest number was recorded in the thermophilic forest. No specimens of terrestrial isopods were found in the extensive meadow during the whole sampling period. We can conclude that the above-mentioned beech forest and young stage forest are the most suitable habitats for most terrestrial isopods species, especially for those that are distributed all over Slovenia. We also found the commonly distributed species in the thermophilic forest, which shows that these terrestrial isopod species are adapted to various living environments and therefore have a wide range of ecological amplitude. Concerning the species *L. germanicum*, *L. hypnorum*, *M. graniger*, *H. abbreviatus* and *Hyloniscus* sp., only one specimen per species was caught. A possible reason could be that all the above-mentioned species are hydrophilic (Spungis 2008) (also all species within the genus *Hyloniscus*) and prefer wet places, whereas all the sampling sites included in this study represent drier habitats. The species *L. germanicum* and *L. hypnorum* in particular are close related to wet habitats. In previous research, Farkas et al. (1999) established that the occurrence of the species *L. germanicum* mostly depended on habitat type. They were found in high numbers in an alder stand near a stream, and the number of specimens decreased as the distance from the water sources increased. A similar distribution is known for the species *L. hypnorum*. This species is mostly abundant in mixed wet forests, floodplain forests, fens and wet calcareous grasslands (Spungis 2008). The relationship with a specific type of environment is notable also in the beech forest on limestone. At that sampling site we found, specifically, the species *M. graniger* with a wider Balkan distribution. By its geographical definition, this sampling site actually belongs to the fluviokarst and is therefore suitable for species related to karst regions.

A probable reason for no species being found in the meadow is that this is a dry type of meadow void of wet shelters (dead wood, stones) where isopods could hide. With the use of pitfall traps and with a higher number of sample units taken, we could have probably caught isopods in the meadow as well. If used, the same method (pitfall traps) would have probably deliver some new data on other sampling sites as well. This is why a combination of different sampling methods was recommended by some authors (e.g. Paoletti & Hassall 1999, Giurginca & Ilie 2003) for a detailed examination and for studying the woodlice fauna in a certain area.

The presence of some isopod species at only one sampling site confirms the importance of heterogeneous environmental constitution for species diversity. Environmental heterogeneity on the Boč Massif is rather high, while our research included only a small part of the area. There are various plant communities and some xerothermic forest communities that are vegetation relicts of the past dry and cold preboreal and the warmer boreal periods (Cimperšek 2005). The comparison of the isopod fauna between various communities could also have brought some new interesting data. In any case, to get a better insight into the woodlice fauna, additional research in a broader area of the Boč Massif and in the region is needed.

Povzetek

Zaradi geografske lege Slovenije na stičišču treh biogeografskih regij je tudi vrstna pestrost mokric pri nas zelo bogata. Kljub sicer dokaj dobremu poznavanju favne mokric na območju Slovenije pa še vedno ostajajo nekateri deli, kjer je favna mokric slabše raziskana. Mednje vsekakor sodi tudi Boški masiv v Voglajnsko–Soteljski regiji (vzhodna Slovenija).

Boč leži na stičišču treh velikih evropskih makroregionalnih geografskih enot: alpske, panonske in dinarske. Zaradi geografske lege in klime smo tam pričakovali tudi pestro favno mokric. Na petih vzorčnih mestih, ki se med seboj razlikujejo predvsem po razvojni fazi sestoja, tipu rastlinske združbe in matični podlagi, smo v letu 2005 opravili vzorčenje mokric z dvema vzorčevalnima metodama. Pri vzorčenju smo uporabili metodo ročnega pobiranja živali pod kamenjem in odmrliimi rastlinskimi ostanki ter metodo kvadratov. Pri slednji smo odvzeli vzorce prsti in živali nato ekstrahirali na modificiranih Tullgrenovih lijakah.

Skupno smo na vseh petih vzorčnih mestih ulovili 12 vrst mokric. Medtem ko smo največje število vrst (8) ulovili v gozdu na dolomitu in mladem gozdu, nobene vrste nismo našli na ekstenzivnem travniku. Med ulovljenimi vrstami so prednjačile tiste, ki so razširjene predvsem v južni Evropi (e.g. *P. politus*, *T. arcuatus*, *T. ratzeburgii*, *L. germanica*, *T. austriacus* in *T. illyricus*) (Schmalfuss 2003) in so jih med dosedanjimi raziskavami našli tudi v različnih predelih Slovenije (Potočnik 1989, 1993). Našli smo tudi vrsti *P. hoffmannseggii*, ki je do sedaj poznana predvsem s Krasa, in vrsto *M. graniger*. Slednjo so našli (Potočnik 1980) v Postojni, kjer naj bi dosegala skrajni zahodni rob svojega areala. Podatki, ki smo jih pridobili v naši raziskavi, so tako prispevali k dodatnemu poznavanju distribucije omenjene vrste v Sloveniji. Nekatere izmed vrst smo zabeležili samo na enem izmed vzorčnih mest, kar je lahko posledica navezanosti le-teh na specifične okoljske dejavnike (npr. na večjo vlažnost). Prav tako vse vrste niso bile enako ulovljive z obema vzorčevalnima metodama. Razlog je v velikosti osebkov določene vrste in njihovem življenjskem okolju. Prav zaradi tega je za celostno vzorčenje favne mokric pomembna kombinacija različnih vzorčevalnih metod.

References

- Cimperšek M. (2005): Varovalni gozdovi rdečega bora (*Genisto januensis-Pinetum sylvestris*) in puhastega hrasta ter črnega gabra (*Quercus-Ostryetum carpinifoliae*) na Boču. Gozdarski vestnik 63(5-6): 235-251.
- Farkas S., Hornung E., Morschauser T. (1999): Composition of isopod assemblages in different habitat types. In: Tajovsky K., Pižl T. (Ed.), Proceedings of the 5th Central European Workshop on Soil Zoology, České Budějovice, pp. 37-44.
- Gams I. (1984): Nekaj naravnih značilnosti. In: Liška J. (Ed.), Med Bočem in Bohorjem, Delavska univerza, Sentjur pri Celju, Šmarje pri Jelšah, Rogaška Slatina, pp. 25-34.
- Giurginca A., Ilie V. (2003): Preliminary data regarding the Oniscidea (Isopoda, Crustacea) from the north-western part of the Caras-Severin county (Banat, Romania). Arch. Biol. Sci. 55 (3-4): 81-86.
- Hopkin, S.P. (1991): A key to the woodlice of Britain and Ireland. Field Studies 7: 599-650.

- Kos I. (1988): Problemi kvalitativnega in kvantitativnega vzorčenja skupine strig (Chilopoda). Magistrsko delo, Biotehniška fakulteta, VTOZD za biologijo, Ljubljana, 85 pp.
- Mršić N. (1997): Biotska raznovrstnost v Sloveniji, Slovenija »vroča točka« Evrope. Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za varstvo narave, Ljubljana, 129 pp.
- Paoletti M.G., Hassall M. (1999): Woodlice (Isopoda: Oniscidea): their potential for assessing sustainability and use as bioindicators. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74: 157-165.
- Potočnik F. (1978): Prispevek k poznavanju favne mokric (Oniscoidea = Isopoda terrestria) Slovenije. Diplomsko delo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 28 pp.
- Potočnik F. (1980): Prispevek k poznavanju favne mokric (Isopoda terrestria) Slovenije II – nove vrste za favno Slovenije. *Biološki vestnik* 28(2): 21-26.
- Potočnik F. (1989): Pregled favne mokric (Isopoda terrestria) Jugoslavije. *Biološki vestnik* 37(2): 61-82.
- Potočnik F. (1993): Favniščno ekološke raziskave mokric (Isopoda terrestria) dela Jugovzhodne Evrope. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 241 pp.
- Schmalfuss H. (2003): World catalog of terrestrial isopods (Isopoda: Oniscidea). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A, Nr. 654*: 341 pp.
- Spungis V. (2008): Fauna, distribution, habitat preference and abundance of woodlice (Oniscidea) in Latvia. *Latvijas Entomologs* 45: 25-37.
- Ur. l. RS (2013): Uredba o spremembah in dopolnitvah Uredbe o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000). *Uradni list RS* 23(33): 4033-4144.
- Vilisics F., Lapanje A. (2005): Terrestrial isopods (Isopoda: Oniscidea) from the Slovenian Karst. *Nat. Slo.* 7(1): 13-21.
- Vilisics F., Bogyo D., Sattler T., Moretti M. (2012): Occurrence and assemblage composition of millipedes (Myriapoda, Diplopoda) and terrestrial isopods (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) in urban areas of Switzerland. *ZooKeys* 176: 199-214.
- Wraber M. (1969): Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Sloweniens. *Vegetatio Acta Geobotanica*, pp. 176-199.

Zametki za favno kačjih pastirjev (Insecta: Odonata) mesta Ljubljana, Slovenija

Boštjan KIAUTA^{1,2}

¹ Murnikova 5, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

² Poštni naslov / Mailing address: Callunastraat 6, NL-5853 GA Siebengewald, The Netherlands;
E-mail: mbkiauta@gmail.com

Izvleček. Podan je anotiran seznam 49 vrst, ugotovljenih na področju mestne občine Ljubljana, s pripombami k izbranim vrstam in z izčrpno lokalno bibliografijo za obdobje 1763-2010. S pojavljanjem vrst *Calopteryx virgo padana*, *Cordulegaster heros* in *Somatochlora meridionalis* kaže ljubljanska favna severno-mediteranski značaj. Poudarjen je porast biodiverzitete od urbaniziranega središča mesta (13 vrst), preko predmestij (38 vrst) do neposredne ruralne okolice (49 vrst). Ekološki značaj združbe ljubljanskega urbaniziranega centra je primerjan s tistima, ki ga kažejo vrste, ugotovljene v podobnem okolju v Celovcu (Avstrija: 21 vrst) in Trstu (Italija: 8 vrst). Orisani so nekateri pereči problemi ogrožanja in varstva vrst, habitatov in biodiverzitete v izbranih mestnih življenjskih okoljih, s poudarkom na ladjarjenju po Ljubljanici, na neprimernem upravljanju z ribnikom Tivoli ter na regulaciji Gradaščice in Glinščice.

Ključne besede: Ljubljana, kačji pastirji, favnistika, ogroženost

Abstract. Sketches for the dragonfly fauna (Insecta: Odonata) of the metropolis of Ljubljana, Slovenia – An annotated list of 49 species, recorded within the boundaries of the Municipality of Ljubljana, is presented, along with brief comments on selected taxa. A comprehensive regional bibliography, covering the 1763-2010 period, is appended. Biogeographically, the fauna has a northern Mediterranean character, marked by the occurrence of *Calopteryx virgo padana*, *Cordulegaster heros* and *Somatochlora meridionalis*. The increase of biodiversity from the urbanized city centre (13 species), towards the suburbs (38 species) and the adjacent rural neighbourhood (49 species) is emphasized. The ecological features of the odonate assemblage of the Ljubljana city centre are compared with those in the centres of Klagenfurt (Austria: 21 species) and Trieste (Italy: 8 species). Some pending problems in the field of species-, habitat- and biodiversity conservation in selected localities are outlined, with particular reference to the recreational boating on the Ljubljanica river, inadequate management of the Tivoli pond and to the impoundment and regulation of the Gradaščica and Glinščica streams.

Ključne besede: Ljubljana, Odonata, faunistics, endangerment

Uvod

Dobrega pol stoletja je minilo, odkar sem se intenzivneje ukvarjal z odonatno favno Ljubljane (1952-1961), moji najstarejši zapiski pa segajo še /dlje v obdobje do leta 1949. Med leti 1962 in 1993 za to delo nisem imel več priložnosti, od takrat dalje pa se je spet nabralo kar nekaj favnističnih in drugih opazovanj. Pred 50 leti sem bil v Sloveniji edini entomolog z zanimanjem za kačje pastirje, danes pa imamo Slovensko odonatološko društvo s številnimi člani, ki so marsikaj prispevali tudi k boljšemu poznavanju ljubljanske favne in lokalnih ekoloških zahtev posameznih vrst. Posledično je seveda znatno narastlo tudi regionalno odonatološko slovstvo, čeprav številni prispevki niso izšli v utečenih strokovnih revijah in so zato težje dostopni. Dostop do teh del olajšuje redno izhajanje slovenske odonatološke bibliografije v biltenu *Erjavecija*, ki ga izdaja Slovensko odonatološko društvo.

Po več kot pol stoletja od mojih mladostnih raziskav se je mesto seveda močno spremenilo in razrastlo. Kar je bilo nekoč mestno obrobje, je danes vključeno v urbanizirano mestno površino. Mnogi nekdanji (so)naravni biotopi so pozidani ali jih je naravna sukcesija vegetacije spremenila do domala nespoznavnosti. Dosti sprememb gre tudi na rovaš ureditvenih posegov, regulacij rek in melioracij, vendar ustvarja človekova dejavnost dostikrat tudi nove, določenim vrstam privlačne habitate.

Ker dolgoletnega monitoringa nimamo in so zgodovinski favnistični podatki skromni, časovnih sprememb v sestavi združb in v pojavljanju in pogostosti vrst ni mogoče dokumentirati, kar je obžalovanja vredno tudi spričo trenutno pospešenih klimatskih sprememb.

Obstoječe favnistično gradivo za območje mesta Ljubljana je ostalo deloma neobjavljeno, ali pa so podatki raztreseni v številnih manjših in težje dostopnih »sivih« publikacijah, zato se mi zdi primerno podati na tem mestu pregled favnističnega inventarja vseh objavljenih del in ga dopolniti s starejšimi podatki za lokalno zanimive, redke ali drugače pomembne vrste, deloma iz lokalitet, ki danes ne obstajajo več. Pričujočega dela torej ni razumeti kot definitivno favno ljubljanskega ozemlja, temveč predstavlja le prvi zameetek za tako študijo.

Geografsko je delo približno omejeno na ozemlje današnje mestne občine Ljubljana, pokriva pa obdobje med letoma 1763 in 2010 in zajema 49 vrst kačjih pastirjev. Nekaj pozornosti je posvečeno porastu biodiverzitete v smeri od urbaniziranega mestnega centra (13 vrst), preko predmestij (38 vrst) do bližnje ruralne okolice (49 vrst). Poudarjeni so nekateri pereči in predvideni problemi varstva vrst in diverzitete v določenih mestnih habitatih in biotopih.

Večina v prispevku nanizanih in doslej neobjavljenih podatkov temelji na zbirki »Kiauta«, ki je obsegala 16 kabinetov in je bila leta 1958 oddana v Prirodoslovni muzej Slovenije, katerega takratni ravnatelj je bil dr. A. Polenec. Spričo pomanjkanja prostora je bila zbirka nedostopno deponirana in je zato ostala neoskrbovana. V teku petih desetletij je okrog 80 % primerkov podleglo muzejniku (*Anthrenus museorum*), ostanek je bil kasneje preložen v 3 kabinete. Zbirka ni bila nikdar inventarizirana, ohranjeni pa so pripadajoči terenski dnevniki, s podatki o vrstah, najdiščih in datumih, ki so podlaga za pričujoči prispevek.

Kratek oris zgodovine raziskovanj odonatne favne v ljubljanskem prostoru

Kot v mnogih drugih znanstvenih disciplinah velja Valvasor (1685) s svojimi naravovernimi akvareli kačjih pastirjev tudi za začetnika slovenske odonatologije. Scopoli (1763) pa je prvi omenil kačjega pastirja (*Libellula quadrimaculata*) »in fassis circa Labacum«, t.j. iz jarkov okrog Ljubljane.

Nemški trgovec Ferdinand Josef Schmidt (1791-1878), ki je preživel večino svojega življenja v Ljubljani, se je od leta 1827 intenzivno ukvarjal s favno žuželk tedanje Vojvodine Kranjske (Schmidt 1875, Kiauta 2000a). Od leta 1848 je pri tem nekaj česa sodeloval med drugimi tudi ljubljanski srednješolec, kasnejši slovenski pisatelj Fran Erjavec (1834-1887), podrobnosti o njegovem tedanjem entomološkem delu pa niso znane. Za kačje pastirje gotovo ni imel posebnega zanimanja. Od njega pa izvira ljudsko ime »gospica« za rod *Calopteryx*, ki ga je slišal v Zemonu pri Ilirski Bistrici (Kiauta 2000b) in je skoraj gotovo prvi, ki je ime »kačji pastir« uvedel v tisk (Kiauta 2013).

Schmidtova odonatološka zbirka je danes v Prirodoslovnem muzeju Slovenije in obsega 40 vrst, ki pa večinoma niso označene z najdišči. Del gotovo izvira iz Ljubljane in so rabile ljubljanskemu mestnemu fiziku Franu Viljemu Lipiču (1799-1845) za pripravo izbora devetih ljubljanskih vrst, ki jih je vključil v svojo monumentalno monografijo o Ljubljani (Lippich / Lipič 1834). Navaja jih v naslednjem vrstnem redu [razrešitev sinonimov po Kiauta 2004]: *Agrion* [= *Calopteryx*] *virgo*, *A.* [= *Coenagrion*] *puella*, »*Aeschna flavescens*«, *Aeschna* [= *Aeshna*] *grandis*, *A. forcipata* [= *Onychogomphus forcipatus*], *Libellula depressa*, *L. vulgatissima* [= *Gomphus vulgatissimus* ?], *L.* [= *Cordulia*] *aenea* in *L.* [= *Leucorrhinia*] *rubicunda*. K seznamu je pripomniti naslednje:

1. *Aeschna flavescens* in *Libellula rubicunda* nista zastopani v danes ohranjeni Schmidtovi zbirki.
2. Fabricius (1775) je uvedel rodovno ime *Aeshna*, Scopoli (1777) pa je njegovo pisavo priredil v »*Aeschna*« (*nomen emendatum*) (gl. Kiauta 2009, 2014).
3. Sinonimija *Aeschna flavescens* je nerazrešljiva. Med evropskimi aeshnidi in gomphidi imena ni najti. Pač pa navaja Fischer (1791) neko *Libellula flavescens*, ki jo je Hagen (1840) sinonimiziral s *Sympetrum flaveolum* (Linnaeus, 1758). V kolikor bi imel Lipič v mislih slednjo vrsto, je ime v njegovem zaporedju na napačnem mestu. Ni pa nemogoče, da je Schmidt imel *Aeschna flavescens* za neopisan takson in je označil primerek v zbirki s provizoričnim rokopisnim imenom, ki je postalo z objavo Lipičev *nomen nudum*.
4. Linnejeva *Libellula vulgatissima* se sinonimizira z *Gomphus vulgatissimus*. Če je imel Lipič v mislih to vrsto, bi jo moral navesti v zaporedju z gomphidi, navaja pa jo med libellulidi. Hagen (1844) in po njem Schmidt (1989) sta opozorila na možnost, da je bil holotip *Libellula vulgatissima* v Linnejevi zbirki naknadno in ponevedoma zamenjan. Linne naj bi bil dejansko opisal *Sympetrum danae* (Sulzer, 1776), ki je na Švedskem med najpogostnejšimi kačjimi pastirji, ne pa *Gomphus vulgatissimus*, ki je tam skrajno redek. Situacija v Sloveniji je obratna: *G. vulgatissimus* je relativno pogost, *S. danae* pa nastopa zelo lokalno in iz ljubljanskega prostora doslej ni znan.
5. *Leucorrhinia rubicunda* doslej v Sloveniji ni bila ugotovljena (Kotarac 1997).
6. Ostale Lipičeve vrste in *Sympetrum flaveolum* nastopajo v ljubljanskem prostoru in so zastopane s primerki v Schmidtovi zbirki (Kiauta 1955).

Sloviti avstrijski botanik in entomolog, ki se je ukvarjal tudi s kačjimi pastirji, pater Gabriel Strobl (1846-1925), je spomladi leta 1871 obiskal Ljubljano (s Tivolijem in Gradom) in Ljubljansko barje (Kiauta 2003). O potovanju je podrobno poročal (Strobl 1872a) in obdelal rastline, ki jih je tam nabral (Strobl 1872b). Spričo letnega časa (april-maj) gotovo ni mogel srečati dosti kačji pastirjev in o njih ni pisal. V kolikor je morebiti vendarle dokumentiral kako ljubljansko vrsto, bi bilo potrebno raziskati v njegovih zelo obsežnih zbirkah, ki jih hranijo v Prirodoslovnem muzeju benediktinskega samostana v Admontu (Avstrija).

Med letoma 1881 in 1944 sta priložnostno zbirala kačje pastirje otroški zdravnik dr. Jožef Staudacher (1876-1948) in poštni uradnik Jožef Stussiner (1850-1917). Njuna zbirka je v Prirodoslovnem muzeju Slovenije in ji je bilo dodano tudi nekaj gradiva, ki so ga prispevali lekarnar (?) Piccoli (1884), biologinja Meta Petrič (1938), muzejski kustos Savo Brelih (1950) in profesor dr. Štefan Michieli (1953). Slednji je objavil tudi prispevek o občutljivosti fotoreceptorjev na različne valovne dolžine vrste *Calopteryx splendens* (Michieli 1966). Zbirko sta inventarizirala Kiauta (1955) in Bedjanič (2005). Za primerjavo sprememb v lokalni favni Glinščice so zanimivi primerki nekaj vrst, ki jih je prispevala M. Petričeva iz nekdanje Glinščice (1938), pred regulacijo potoka leta 1974.

Kiauta (1954a, 1954b, 1959a, 1961) je objavil, deloma s pomanjkljivo oznako najdišč, favnistične podatke za blizu 30 ljubljanskih vrst. Večina najdišč in datumov je razvidna iz njegovih ohranjenih terenskih dnevnikov (1952-1961).

Od ustanovitve Slovenskega odonatološkega društva (1994) so objavili njegovi člani v društvenih glasilih *Exuviae* in *Erjavicia* nekaj prispevkov s favnističnimi podatki iz ljubljanskega prostora (npr. Pirnat 1998b, Koselj 1999, Bedjanič 2003). Dosti gradiva je najti v diplomskih nalogah (npr. Kotarac 1996, Pirnat 1998a, Kereži 2007, Krelj 2007, Lebar 2009) in drugod (npr. Testen & Jakopič 1998, Kotarac 1999, Pirnat 1999). *Atlas kačjih pastirjev (Odonata) Slovenije* (Kotarac 1997) in številni elaborati Centra za kartografijo favne in flore (npr. Kotarac & Šalamun 1999a, 1999b, Šalamun & Kotarac 2010, Šalamun et al. 2010a, 2010b, Govedič et al. 2012) so »zlata jama« tudi za podatke o kačjih pastirjih Ljubljane.

Doslej (1763-2010) je 22 (so)avtorjev prispevalo v 31 publikacijah podatke o nastopanju 49 vrst kačjih pastirjev v ljubljanskem prostoru. Prva vrsta je bila registrirana v 18. stoletju. Tej je bilo dodanih 9 vrst v 19. stoletju, glavnina je z 38 vrstami sledila v 20. stoletju. V 21. stoletju pa je bila doslej dodana ena vrsta.

Kristan et al. (1998) poročajo le o štetju levov na Koseškem ribniku, imen vrst pa ne omenjajo.

Pregled vseh dokumentiranih vrst za Ljubljano s komentarji k izbranim vrstam

V Tab. 1 je seznam vseh doslej v tisku dokumentiranih vrst kačjih pastirjev mesta Ljubljane za obdobje 1763-2010. Skupno je bilo v Ljubljani zabeleženih 49 vrst kačjih pastirjev.

Tabela 1. Seznam vrst kačjih pastirjev mesta Ljubljane s spregledom virov, od koder izvirajo podatki.

Table 1. The list of dragonfly species of Ljubljana, with the overview of references.

Družina	Vrsta	Literaturni viri
Calopterygidae	<i>Calopteryx splendens</i> (Harris)	Kiauta 1954a, Kotarac 1997, 1999, Kotarac & Šalamun 1999b
	<i>Calopteryx virgo padana</i> Conci	Lippich 1834, Kiauta 1954a, 1955, Pirnat 1994a, Kotarac 1997, Pirnat 1998b, Kotarac 1999, Kotarac & Šalamun 1999b, Bedjanič 2005, Tavzes et al. 2006
Lestidae	<i>Lestes barbarus</i> (Fabricius)	Kotarac 1997
	<i>Lestes dryas</i> Kirby	Kotarac 1997
	<i>Lestes sponsa</i> (Hansemann)	Kotarac 1997
	<i>Lestes virens vestalis</i> Rambur	Kiauta 1954b, Pirnat 1994a, Kotarac 1997, Pirnat 1998b, Kotarac & Šalamun 1999b
	<i>Lestes viridis</i> (Vander Linden)	Kotarac 1997, 1999, Kotarac & Šalamun 1999a, 1999b
	<i>Sympecma fusca</i> (Vander Linden)	Kiauta 1961, Kotarac 1997
Coenagrionidae	<i>Coenagrion ornatum</i> (Selys)	Kiauta 1959b, 1961, Kotarac 1997, Lebar 2009, Šalamun et al. 2010b
	<i>Coenagrion puella</i> (Linnaeus)	Lippich 1834, Kiauta 1955, Pirnat 1994a, Kotarac 1997, Pirnat 1998b, Testen & Jakopič 1998, Kotarac 1999, Kotarac & Šalamun 1999a, 1999b, Pirnat 1999, Bedjanič 2005, Krelj 2007
	<i>Coenagrion pulchellum</i> (Vander Linden)	Kotarac 1997
	<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier)	Kotarac 1996, 1997, 1999, Kotarac & Šalamun 1999b, Krelj 2007
	<i>Erythromma lindenii</i> (Selys)	Kiauta 1959a, 1961, Kotarac 1997
	<i>Erythromma najas</i> (Hansemann)	Kiauta 1961, Kotarac 1997
	<i>Erythromma viridulum</i> (Charpentier)	Kotarac 1997, Kotarac & Šalamun 1999b
	<i>Ischnura elegans</i> (Vander Linden)	Pirnat 1994a, Kotarac 1996, 1997, Pirnat 1998b, Kotarac 1999, Kotarac & Šalamun 1999b, Pirnat 1999, Bedjanič 2005
	<i>Ischnura pumilio</i> (Charpentier)	Kotarac 1996, 1997, 1999, Kotarac & Šalamun 1999b
	<i>Pyrrhosoma nymphula</i> (Sulzer)	Kiauta 1955, Pirnat 1994a, 1994b, Kotarac 1997, Pirnat 1998b, Kotarac 1999, Kotarac & Šalamun 1999a, 1999b, Pirnat 1999, Bedjanič 2005

Družina	Vrsta	Literaturni viri
Platycnemididae	<i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas)	Kiauta 1954a, 1955, Pirnat 1994a, Kotarac 1996, 1997, Pirnat 1998b, Kotarac & Šalamun 1999b, Pirnat 1999, Bedjanič 2005, Tavzes et al. 2006, Kereži 2007
Aeshnidae	<i>Aeshna cyanea</i> (Müller)	Kiauta 1954a, 1959b, Pirnat 1994a, Kotarac 1996, 1997, Ahlin et al. 1998, Pirnat 1998b, Testen & Jakopič 1998, Kotarac 1999, Kotarac & Šalamun 1999a, 1999b, Pirnat 1999, Bedjanič 2003, 2005
	<i>Aeshna grandis</i> (Linnaeus)	Lippich 1834, Kiauta 1954a, Kotarac 1997, Kotarac & Šalamun 1999b
	<i>Aeshna isoceles</i> (Müller)	Kotarac 1997, Kotarac & Šalamun 1999b
	<i>Aeshna juncea</i> (Linnaeus)	Kiauta 1959a, 1961, Kotarac 1997
	<i>Aeshna mixta</i> Latreille	Kiauta 1954a, Kotarac 1997, Kotarac & Šalamun 1999b
	<i>Anax imperator</i> Leach	Kiauta 1954a, 1955, Pirnat 1994a, Kotarac 1996, 1997, Pirnat 1998b, Kotarac 1999, Kotarac & Šalamun 1999b
	<i>Anax parthenope</i> (Selys)	Kiauta 1961, Kotarac 1997
	<i>Brachytron pratense</i> (Müller)	Kotarac 1997
	<i>Gomphus vulgatissimus</i> (Linnaeus)	Lippich 1834, Kiauta 1954a, 1955, Kotarac 1997, Bedjanič 2005
Gomphidae	<i>Onychogomphus forcipatus</i> (Linnaeus)	Lippich 1834, Kiauta 1954a, 1955, Kotarac 1997, Tavzes et al. 2006
	<i>Ophiogomphus cecilia</i> (Fourcroy)	Šalamun & Kotarac 2010
Cordulegastridae	<i>Cordulegaster bidentata</i> Selys	Guček 1993, Kotarac 1997, 1999
	<i>Cordulegaster heros</i> Theischinger	Kotarac 1997, Pirnat 1998b, Kotarac 1999, Lebar 2009, Šalamun et al. 2010a
Corduliidae	<i>Cordulia aenea</i> (Linnaeus)	Lippich 1834, Kotarac 1996, 1997, Koselj 1999, Kotarac 1999, Kotarac & Šalamun 1999b
	<i>Epitheca bimaculata</i> (Charpentier)	Kiauta 1954a, 1959a, 1961, Kotarac 1997
	<i>Somatochlora flavomaculata</i> (Vander Linden)	Kiauta 1961, Pirnat 1994a, Kotarac 1997, Pirnat 1998b, Kotarac & Šalamun 1999a, 1999b, Pirnat 1999, Bedjanič 2005, Kereži 2007
	<i>Somatochlora meridionalis</i> Nielsen	Kiauta 1954a, sub <i>S. metallica</i> , Pirnat 1994a, Kotarac 1997, Pirnat 1998b, 1999, Tavzes et al. 2006, Kereži 2007
Libellulidae	<i>Crocothemis erythraea</i> (Brullé)	Kiauta 1954a, 1961, Kotarac 1996, 1997, Bedjanič 2005
	<i>Libellula depressa</i> Linnaeus	Lippich 1834, Kiauta 1954a, Pirnat 1994a, Kotarac 1996, 1997, Pirnat 1998b, Koselj 1999, Kotarac 1999, Kotarac & Šalamun 1999a, 1999b, Pirnat 1999, Bedjanič 2005

Družina	Vrsta	Literaturni viri
Libellulidae	<i>Libellula fulva</i> Müller	Kiauta 1961, Kotarac 1997
	<i>Libellula quadrimaculata</i> Linnaeus	Scopoli 1763, Kiauta 1954a, 1955, Pirnat 1994a, Kotarac 1996, 1997, Pirnat 1998b, Kotarac & Šalamun 1999a, 1999b, Pirnat 1999
	<i>Orthetrum albistylum</i> (Selys)	Kiauta 1961, Kotarac 1996, 1997, Koselj 1999, Kotarac & Šalamun 1999b
	<i>Orthetrum brunneum</i> (Fonscolombe)	Kiauta 1954a, Kotarac 1996, 1997, Kotarac & Šalamun 1999b
	<i>Orthetrum cancellatum</i> (Linnaeus)	Kiauta 1954a, 1961, Kotarac 1997, 1999
	<i>Orthetrum coerulescens</i> (Fabricius)	Kiauta 1955, Kotarac 1997, Tavzes et al. 2006
	<i>Sympetrum flaveolum</i> (Linnaeus)	Kiauta 1954a, 1959a, 1961, Kotarac 1997
	<i>Sympetrum fonscolombii</i> (Selys)	Kotarac 1997, Kotarac & Šalamun 1999b, Bedjanič 2005
	<i>Sympetrum sanguineum</i> (Müller)	Kiauta 1955, Pirnat 1994a, Kotarac 1997, Pirnat 1998b
	<i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier)	Kotarac 1997, Kotarac & Šalamun 1999b, Bedjanič 2005
	<i>Sympetrum vulgatum</i> (Linnaeus)	Kiauta 1955, Kotarac 1997

- ***Calopteryx virgo*** – Infraspetsifična identiteta slovenskih populacij ni bila nikdar raziskana. Ljubljanski primerki se po površini obarvanja kril razlikujejo od nominotipske podvrste, opisane iz Švedske. Kiauta (1967, 1968a) obravnava primerke iz okolice Domžal (in Furlanije) pod imenom *C. v. padana* Conci (glej tudi Kiauta 1969). Enako sta klasificirala populacije iz Goriškega in Tržaškega krasa tudi Bognolo & Pecile (1995), Holzinger & Komposch (2012) pa uvrščata slovenske in severno-italijanske populacije v podvrsto *C. v. festiva* (Brullé). Ob upoštevanju *C. v. padana* f. *schmidtii* Conci, ki seveda nima statusa v zoološki nomenklaturi, so razlike med obema podvrstama minimalne, Conci (v Conci & Nielsen 1956) pa ju med seboj ni primerjal. V kolikor je mogoče razbrati iz povsem naravoverne slike, je Valvasor (1685) uporabil za svoj akvarel primerek f. *schmidtii*. *C. v. virgo* in njegova tu obravnavana južna podvrsta se bistveno razlikujeta tudi v morfologiji kariotipov. Tako znaša razmerje med velikostjo spolnega kromosoma (X) in mikro kromosoma (*m*) pri nominotipski obliki iz Nemčije, Luksemburga, Nizozemske in Rusije v povprečju 0,93, na Koroškem (okolica Beljaka) 1,31, iz okolice Ljubljane pa 1,35 (Kiauta 1968a, 1968b).
- ***Lestes barbarus*** – Predstavlja element južne favne, v zadnjih desetletjih pa širi areal v srednji Evropi, vendar nastopa povsod le lokalno in često v poljubnih presledkih več let. Proti severu je opazna relativno pogosta kolonizacija temperaturno optimalnih habitatov v urbaniziranih področjih. V ljubljanskem prostoru je vrsta znana le z obrobja.
- ***Lestes dryas*** – Ima holarktično razširjenost. Redka najdišča ležijo v okolici ljubljanskega prostora.

- ***Lestes virens vestalis*** – Zahteva prisojne lokalitete, z bogato srednje visoko ali visoko obrežno in submerzno zeliščno vegetacijo. V Ljubljani je znan le s treh najdišč: iz nekdanje in v nadaljevanju obravnavane mlake na ozemlju sedanjega Študentskega naselja v Rožni dolini in iz močvirnega, plitvega, na pol gozdnega jezercu blizu Večne poti v smeri proti Kosezam, kjer je bil redno opazovan (tudi pri endofitski ovipoziciji) skozi vsa 1950-a leta in je bilo njegovo pojavljanje tam potrjeno tudi še leta 1994 (Pirnat 1998b). Mrtvica južno od najdišča Slap na Ljubljani, od koder navajata vrsto Kotarac & Šalamun (1999b), leži pri Vevčah.
- ***Lestes viridis*** kompleks – Kljub pozornosti sorodne vrste *L. parvidens* Artobolevski v ljubljanskem prostoru doslej nismo našli. Dell'Anna (1996) poroča o fakultativni hibridizaciji, kjer nastopata obe vrsti sintopično, in podaja podrobne opise in risbe morfoloških znakov obeh vrst in njunih hibridov.
- ***Sympecma fusca*** – V Ljubljani ličink nismo nikdar našli, gotovo pa se vrsta razvija v Koseškem ribniku. Dokumentiranih je bilo 5 adultnih samcev in 3 kopule. Od teh izvirata 2 iz druge polovice septembra (1955, 1959), v sončnem gozdu, z drevjem v dokajšnjih medsebojnih razdaljah, vzhodno od severnega odseka Večne poti. Ob iskanju krešičev (Coleoptera: Carabidae) pa smo našli otrplega, prezimujočega samca pod kosom kostanjevega lesa, na planotici v Šišenskem hribu, severno od hotela Bellevue, v smeri proti Mostecu (3. 11. 1955). Blizu prvo omenjenega najdišča se razteza večje, zaraščajoče se močvirje z nekaj odprte vodne površine, ki se pa zdi za razvoj te vrste komaj primerno. Zračni razdalji obeh najdišč od Koseškega ribnika znašata okrog 1,5 oziroma 2,5 kilometra. Na Koseškem ribniku sta bila dokumentirana (13. 3. 1993) 2 samca in 3 kopule (dr. A. Pirnat, *in litt.*, 18. 4. 2014).
- ***Coenagrion ornatum*** – Manjša, vendar stabilna populacija je bila opazovana v 1950-ih letih v jarku na travnikih južno od Galjevice (adultni samci, samice in nekaj kopul; različni dnevi v juliju 1953 in 1955, deloma L. Pintar-Pičo & J. Hudeček leg.), 1♂ pa je bil zabeležen blizu Borovniškega viadukta zunaj ljubljanskega prostora (2. 8. 1955). To sta bili edini takrat znani najdišči te vrste v Sloveniji.
- ***Pyrrosoma nymphula*** – Populacijo iz lokalitete ob Večni poti pripisuje Pirnat (1994a, 1994b) podvrsti *P. n. elisabethae* Schmidt, kar je napaka, saj živi slednja, danes obravnavana kot samostojna vrsta *P. elisabethae*, le v Albaniji in Grčiji (Dijkstra 2006).
- ***Aeshna isoeles*** – Kot sledi iz originalnega opisa vrste (Müller 1767), je to pravilno vrstno ime. Lucas (1900) je uvedel spremenjeno, po pravilih zoološke nomenklature napačno pisavo »*isosceles*«, ki danes v slovenskem slovstvu še vedno prevladuje.
- ***Aeshna juncea*** – Vrsta je na severu verjetno vezana na visoka barja z nizkim pH, kar pretežno, vendar ne izključno, velja tudi za Slovenijo. Pri nas nastopa tudi na prehodnih in nizkih barjih, ki niso zakisana, pa tudi v mlakah v gorskem svetu, ki niso barjanskega značaja. V Ljubljani je vrsta redka in je zabeležena le iz dveh gozdnih močvirij na zahodnem in severnem podnožju Rožnika. Eno od teh, blizu Živalskega vrta, deloma poraslo s šotnim mahom, globoko največ 0,15 m (1♂, 16. 7. 1954), je danes domala do nespoznavnosti preraščeno z gozdom. Na drugem, večjem, blizu Kosez, pa je vrsta sicer redka, vendar nastopa redoma (zadnji obisk 2009).

- ***Brachytron pratense*** – Primernih habitatov za to vrsto v Ljubljani ne poznamo. Najbližje najdišče je v trstišču (brez odprte vodne površine) zahodno od Ižanske ceste, nekaj kilometrov naprej od mostu na Ljubljanici v Črni vasi, proti Igu (1♂, 25. 6. 1954). Na tem odseku Ižanske ceste teče / je tekel globok jarek, z malo submerzne, vendar z bohotno obrežno vegetacijo (trstje, močvirska perunika i.dr.). Nad vodo so se istega dne spreletavale številne *Libellula fulva*, okrog visoke obrežne vegetacije pa vsaj dva samca *Aeshna isoceles*. Obe vrsti sta v Ljubljani redki.
- ***Ophiogomphus cecilia*** – Šalamun & Kotarac (2010) sta zabeležila 2 leva iz Ljubljanice pri Vevčah, ki sta edini podatek iz ljubljanskega prostora. V 1950-ih letih so bili odrasli osebki pogostni na bližnji Savi, v okolici Zgornjega in Spodnjega Hotiča, južno od Vač. Na eni od ekskurzij (1959) so sodelovali E. Jenko, L. Lebič, O. Šubic in S. Saržovski.
- ***Cordulegaster boltonii* / *C. heros*** – Slednja vrsta je bila odkrita in opisana (iz Avstrije) šele leta 1979 (Theischinger 1979) in je v Ljubljani in okolici pogostna (npr. Rakovnik, Rožnik, znotraj avtocestnega obroča (predvsem potok Mejaš in pri Zgornji Hrušici (Šalamun et al. 2010a) itd. Zgodovinski podatki pa manjkajo, ker je bila vrsta takrat obravnavana pod *C. boltonii*, ki v ljubljanskem prostoru ne nastopa.
- ***Cordulia aenea*** – V Ljubljani je malo za razvoj te vrste primernih stoječih voda, zato ni pogosta. Na zidu v čolnarni (sedaj je tam slaščičarna) ob ribniku Tivoli smo našli leve v približni višini do 2 m nad vodno gladino, v bližini Živalskega vrta pa tudi na drevju v oddaljenosti nekaj metrov od vode (glej tudi Kiauta 1965). V Ljubljani je to spomladi (konec aprila, prve dni maja) prvi letajoči raznokrili kačji pastir. Na Koseškem ribniku nastopa množično (42 levov in 1 samec, 24. 4. 1994; dr. A. Pirnat, *in litt.*, 18. 4. 2014).
- ***Epitheca bimaculata*** – Leta nad odprto vodo, skoraj vedno daleč od brega, zaradi česar je v zbirkah redka. Edini primer ek iz Ljubljane v 1950-ih letih je samec z ribnika na Rakovniku, 19. 5. 1953. Isti dan in dan prej je bilo opaženo tam vsaj 5-6 (za ulov nedosegljivih) osebkov. Ličink nismo iskali. Kotarac (1997) ima za vrsto oznako iz Ljubljane na karti, ime dejanskega najdišča pa ni omenjeno.
- ***Sympetrum flaveolum*** – V ljubljanskem prostoru je redek, nastopa raztreseno, nikdar ga nismo zabeležili ob večjih stoječih, pri bregu globokih voda, občasno pa smo našli posamezne osebke tudi daleč od vode, primerne za razvoj ličink. Zabeležena najdišča: v nadaljevanju obravnavana nekdanja mlaka na mestu sedanjega Študentskega naselja v Rožni dolini, od 1949 do zgodnjih 1950-ih let, redoma, oba spola, tudi mlajši osebki; – srednje velika, plitva mlaka, z glinasto-peščenim obrežjem, blizu vrtnarije Herzmansky v Rožni dolini, nastala ob gradnji bivše t. im. »Pionirske železnice« na Podutik, 1 samec, 1. 8. 1951; – mlaka v grušču, z okolico redkejšega sestoja vrbovega/jelševega grmovja, na desnem bregu Save na Ježici, z dokajšnjim sezonskim nihanjem višine vode, več osebkov obeh spolov, 11. 7. 1954, z opazovanjem odlaganja jajc 1. 9. 1954; – mlaka v Stožicah, s travnatim bregom in malo vodne vegetacije, 1 samec, 20. 7. 1954; – vlažen travnik blizu gostilne »Pri Čadu« pod Rožnikom, daleč od vode, primerne za razvoj (mlake na ozemlju Študentskega naselja takrat ni bilo več!), 1 samec, 1. 8. 1958.

Analiza ljubljanske favne kačjih pastirjev

Biogeografski značaj

Z 49 vrstami kaže sestava današnje ljubljanske odonatne favne severno-mediteranski značaj. Od povprečne srednje-evropske favne jo razlikuje pojavljanje vrst *Calopteryx virgo padana*, *Cordulegaster heros* in *Somatochlora meridionalis* ter odsotnost vrst *Cordulegaster boltonii*, *Somatochlora metallica*, *Sympetrum danae* in vseh vrst rodu *Leucorrhinia*.

Preseneča, da mediteranska *Aeshna affinis* doslej tu ni bila ugotovljena.

Za vse dalje v srednjo Evropo prodirajočo *Crocothemis erythraea* so zgodovinski podatki iz ljubljanskega prostora skromni. Med obema svetovnima vojnoma in morda še dve desetletji kasneje je bila vrsta v Ljubljani redka, srečati je bilo le posamezne odrasle primerke; ličinke in juvenilni osebki niso bili nikdar najdeni. Od 1970-ih let dalje sta se število znanih najdišč in velikost metapopulacij bistveno povečala in vrsta je danes razširjena po vsej Sloveniji, zlasti na Primorskem in v severovzhodni Sloveniji je ponekod zelo pogosta. Deloma je ta spoznanja seveda pripisati tudi danes neprimerno številnejšim kvalificiranim opazovalcem.

Za presojo zgodovinskih sprememb v sestavi ljubljanske favne (npr. tistih, ki bi lahko bile posledica klimatskih sprememb) bi bil potreben dolgoleten sistematičen monitoring, ki ga ni bilo in tudi danes manjka. Prisotnost in številnost osebkov nekaterih vrst, kot je npr. vzhodno-palearktični *Orthetrum albistylum*, sta se v zadnjih desetletjih verjetno močno povečali, čeprav je zgodovinsko gradivo gotovo skromnejše, kot bi lahko bilo pri intenzivnejših raziskavah v preteklosti. Edini zgodovinski primerek te danes pogostne vrste iz Ljubljane (2. 7. 1954) je bil ujet na sončnem travniku blizu blatnega in močno evtrofiranega jezera v Živalskem vrtu. Gre za starejšega samca, ki kaže z vzorcem obdrgnjenega poprha na predhodno/e kopulacijo/e.

Vezava na tip habitata

Geografskih in habitatnih ubikvistov med kačjimi pastirji seveda ni. Nekateri razumejo pod tem izrazom vrste, ki v določenem geografskem prostoru izkoriščajo za svoj ontogenetski razvoj širšo paleto habitatov v stoječih in počasi tekočih vodah in so zato široko razširjene in pogoste. V ljubljanskem prostoru so med temi npr. *Coenagrion puella*, *Enallagma cyathigerum* in *Ischnura elegans* (obe le v stoječih vodah), *Aeshna cyanea*, *Orthetrum cancellatum* in *Sympetrum sanguineum*.

Rheobionti so obligatorično vezani na tekočo vodo. V našem prostoru so to le *Ophiogomphus cecilia* in obe vrsti *Cordulegaster*. Pri tem je pripomniti, da poseljuje *C. bidentata* tudi hladna in skrajno plitva povirja, z minimalno količino vode in domala neopaznim pretokom. Manjka pa že od nekdaj npr. v »idealnem« potočku v Pirničah pod Šmarno goro (danes je tudi preveč obrasel z grmovjem/drevjem), ki se napaja iz termalnega izvirka (temperatura do 18 °C skozi vse leto) in v katerega urejenem izvirnem »jezeru« sta se skozi dolgo vrsto let uspešno razmnoževali ribi *Gambusia affinis holbrooki* in *Xiphophorus helleri*, ki so ju tja zanesli akvaristi. Redko se razvijajo ličinke (v večjem številu) tudi v manjših »jezerih« v kraških jamah, ki leže blizu jamskega vhoda (maksimalna svetloba 0,01 do 47,0

luksov) in nimajo neposredne zveze z zunanjimi tekočimi vodami, zato drift od zunaj ni verjeten. Taki habitati so bogati na organizmih, ki rabijo ličinkam kot hrana, in Manenti et al. (2013) predpostavljajo, da bi mogla biti jajca odložena neposredno v jami. Najdba mrtvega odraslega osebk, skupno z ličinko in več levi v/ob jamskem jezercu (Keim 1996) to možnost potrjuje. Domnevno imata za to vrsto temperatura vode in količina raztopljenega kisika večji pomen od jakosti pretoka.

Rheofili imajo redko in večinoma le manjše populacije tudi v stoječih vodah: obe vrsti *Calopteryx*, *Platycnemis pennipes*, *Gomphus vulgatissimus*, *Onychogomphus forcipatus* in *Somatochlora meridionalis*.

Stagnikolne vrste se razvijajo v stoječih vodah. V ljubljanskem prostoru so to vse vrste iz rodu *Lestes*, *Coenagrion pulchellum*, *Erythromma najas*, *Ischnura pumilio*, večina aeshnidov, *Cordulia aenea*, *Epithea bimaculata* in številni libellulidi.

Nekaj ljubljanskih vrst je specializiranih na zelo določen habitatni tip: *Lestes barbarus* se razvija v majhnih, prisojnih, pogosto sezonsko se osušujočih mlakicah, *Cordulegaster heros* pa naseljuje le gozdne potoke.

V naših razmerah izrazito termofilna *Crocothemis erythraea* se lahko razvija le v optimalnih temperaturnih razmerah, kakršne zagotavljajo mlake in jezera v opuščenih gramoznicah in glinokopih.

Odziv na spremembe okolja v biotopu in v kakovosti vode

Na ekološke spremembe v okolici vodnega bivališča se odzivajo prizadeti kačji pastirji nemudoma. Reakcija na spremembo kvalitete vode pa je pri večini vrst počasna in zamaknjena in je opazna navadno šele ob spremembi strukture vodne vegetacije habitata. Toleranca do zmerne onesnaženosti in eutrofikacije je različna pri različnih vrstah in deloma odvisna tudi od drugih ekoloških zahtev določene vrste, ki jih nudi določen habitat. Med našimi kačjimi pastirji je najbolj tolerantna *Ischnura elegans*, med rheofilnimi vrstami pa *Onychogomphus forcipatus*. Naši kačji pastirji po večini niso optimalni kazalci sprememb kvalitete voda.

Spremembe na obrežju ali v kvaliteti vode najprej porušijo obstoječe ravnotežje med posameznimi vrstami združbe. Bolj tolerantne vrste ali tiste, za katere je sprememba fiziološko ali kako drugače ugodna, začnejo v združbi prevladovati na račun bolj občutljivih vrst. Tako npr. zasenčenje z drevjem zmanjša število osebkov *Calopteryx splendens* (ali vrsto sploh prežene), sorodnemu *C. virgo* pa je osenčenje ugodno in se odzove s povišanjem gostote osebkov. Povečano osenčenje nastopa bodisi kot posledica naravne sukcesije ali pa je antropogenega izvora, kot npr. parkovni nasadi, zasajanje jelš in vrb ob bregovih potokov in jarkov itd.

Slovstvo o sukcesiji poseljevanja kačjih pastirjev v večjih sistemih antropogenega izvora (npr. Moore 1991a) in vrtnih mlakah (npr. Schmidt 2009) je zajetno, v Sloveniji pa sistematična in dolgoročna opazovanja manjkajo. Odvisno od meseca izkopa in vnesenih zametkov vodne vegetacije se redno še isto leto ali prihodnjo pomlad pojavlja *Libellula depressa*, pogosto skoraj istočasno tudi *Pyrrhosoma nymphula*, redkeje *Ischnura pumilio*. *Aeshna cyanea* pa tudi *Anax imperator* sledita že v drugem ali tretjem letu po izkopu. Okrog 5 let število vrst narašča. Ko vodna in obrežna vegetacija dosežeta določeno gostoto in višino in se, posledično, stopnja eutrofikacije dvigne, se prične število vrst ali osebkov določenih vrst zniževati. *I. pumilio* in (navadno) *P. nymphula* se umakneta med prvimi. Številčnost *Coenagrion puella*, *I. elegans*, *Lestes sponsa*, *Libellula quadrimaculata*, *Sympetrum sanguineum*, *S. striolatum* itd. pa večinoma raste. *Brachytron pratense* se pojavi priložnostno z visoko vodno vegetacijo. To je razumeti kot odgovor posameznih vrst in celotne združbe na naravne spremembe v strukturi in danostih vodnega habitata.

Sternberg (1994) je poročal o vplivih košnje na odonatno združbo ob potoku in na sosednjem travniku v okolici Freiburga v južni Nemčiji. Pred košnjo je štela združba v enometrskem pasu ob potoku 120 osebkov/100 m², na travniku pa 30/100 m². Prvi dan po košnji se je številčnost osebkov ob potoku drastično spremenila: *Calopteryx splendens* od prvotnih 9 osebkov na 17, *C. virgo* od 3 na 9, *Platycnemis pennipes* od 64 na 118, *Coenagrion puella* od 1 do 10, *Enallagma cyathigerum* od 7 na 46 in *Ischnura elegans* od 36 na 51. Istočasno se je združba na pokošenem travniku razredčila, ker so se živali umaknile v vegetacijo ob potoku. Ob potoku se je stanje umirilo šele po 5-7 dnevih, prvotnega statusa pa ni več doseglo, mnogi osebkovi so se odselili. Posledici umika iz pokošenega travnika k potoku sta bila nemir v združbi in zvišanje agresivnosti živali. Tako je trajal počitek med dvema poletoma pred košnjo povprečne 85,8 sekund, po prihodu ubežnikov s travnika pa le še 7 sekund in se je po enem tednu ustalil pri 67 sekundah. Podobno velja za razmerje med številom spontanega poletov in tistimi vsiljenimi zaradi agresije. Tudi vzorci obnašanja posameznih vrst ob potoku so se po košnji travnika zaradi povišanja medsebojnih motenj v pregosti populaciji začasno spremenili. Tako so samice obeh vrst *Calopteryx* odlagale jajca s petkrat pogostnejšim popolnim potapljanjem pod vodo. Zgostitev populacije ob potoku je zvišala med kačjimi pastirji število žrtev predacije pajkov in ptic. Pred košnjo je podleglo pajkom na dan do 6 osebkov, po košnji pa 35. Za ptice znašajo ta števila 10-12 in 36. Košnja povzroča torej kačjim pastirjem velike izgube: zaradi odselitve in s tem zaradi predacije zvišanih tveganj in zaradi medsebojnega motenja pri parjenju in ovipoziciji.

Velike izgube povzroča življo kačjih pastirjev seveda tudi urbanizacija. Kot so ugotovili v Mainzu v Nemčiji (Willigalla & Fartmann 2011), se število osebkov kačjih pastirjev (predvsem zygoterov) signifikantno zniža, ko doseže zazidava 40 % površine v oddaljenosti do 200 m od vode. Lovski revirji in s tem dostopnost hrane se občutno zmanjšajo, zato so potrebni pri iskanju hrane daljši poleti, ki zahtevajo višjo porabo energije in povzročajo oslabitev osebne kondicije (fitness).

Mestna favna Ljubljane v luči urbanizacije

Willigalla & Fartmann (2010, 2012) sta analizirala mestne favne 22 srednje-evropskih mest v prostoru med Kaltenkirchenom (Nemčija) na severu, Baslom (Švica) na jugu, Roermondom (Nizozemska) na zahodu in Linzom (Avstrija) na vzhodu. Ugotovljenih je bilo 64 vrst, v povprečju 33 vrst na mestno naselbino. Urbanizacija povzroča homogenizacijo v sestavu favne, biodiverziteta narašča od mestnih središč, preko predmestij, do ruralne okolice.

V ljubljanskem prostoru je bilo doslej zabeleženih 49 vrst, v urbaniziranem mestnem središču je število vrst skromno, predvsem tudi zato, ker so tam kačjim pastirjem primerna vodna telesa redka in so bila redka tudi v preteklosti, do koder segajo favnistična opazovanja.

V urbaniziranem centru Ljubljane je bilo opazovanih 13 vrst, po najdiščih takole:

- Betonski učni bazen pri vhodu v nekdanjo Klasično gimnazijo v Puharjevi ulici, ki je bil sonaravno urejen pod vodstvom profesorja F. Kapusa na jesen leta 1952 in zaraščen z vegetacijo, prineseno z jezerca v Dragi pri Igu: *Coenagrion puella*, *Ischnura elegans*, *Pyrrhosoma nymphula*, *Lestes sponsa*, *Aeshna cyanea*, *A. mixta* (le v preletu), *Libellula depressa*, *Sympetrum sanguineum*, *S. striolatum* in *S. vulgatum*. Od teh so se pojavile *I. elegans*, *P. nymphula* in *L. depressa* že takoj prvo pomlad po ureditvi biotopa in so bile verjetno zanesene tja namenoma z vodnim rastlinjem. V kasnejših letih so bile tam opažene ličinke vrst *C. puella*, *I. elegans*, *A. cyanea*, *L. depressa* in *S. sanguineum*. Mlaka obstoja še danes in je v sezoni redko brez kačjega pastirja.
- Dva betonska okrasna bazena ob vhodu v Moderno galerijo, na vogalu Prešernove / Cankarjeve ceste; malo vzdrževana, zato več ali manj sonaravna: *Coenagrion puella*, *Erythromma viridulum*, *Ischnura elegans*, *Lestes sponsa*, *Aeshna cyanea*, *Libellula depressa*, *Sympetrum sanguineum* in *S. striolatum*.
- Betonski požarni bazen na Vilharjevi cesti, z odprto gladino, zelo malo submerzne makrofitne vegetacije in bogatim planktonom (*Daphnia* etc.). Vse vrste le ob priložnostnem preletavanju ali ob krajšem postanku: *Aeshna cyanea* (istočasno tudi po več osebkov, preletavajočih nad vodo), *Cordulia aenea* (redko, patrolni let vzdolž brega), *Libellula depressa*, *Orthetrum cancellatum* in *Sympetrum* sp. (*striolatum*?/*vulgatum*?).
- Območje Gradu, brez vode: na Šancah: *Aeshna cyanea*, *A. mixta*, *S. striolatum* in *S. vulgatum*. Na strešni opeki zidu v gornjem delu Florjanske ulice: *S. vulgatum*.
- Priložnostni preleti po ljubljanskih ulicah: *Aeshna cyanea*, *A. mixta* in nedoločen *Sympetrum* sp.

Med okrog 120 evropskimi vrstami so za 22 vrst (ca. 18 %) na voljo podatki o priložnostnem pojavljanju ob svetlobnih virih in v entomoloških svetlobnih pasteh (Umar et al. 2012). Zanimivo je, da je med 13 vrstami, zabeleženimi v urbaniziranem centru Ljubljane, takih kar 9 (ca. 69 %): *E. cyathigerum* (7 omemb), *E. viridulum* (3), *I. elegans* (6), *L. sponsa* (2), *A. cyanea* (7), *A. mixta* (19), *S. sanguineum* (10), *S. striolatum* (22) in *S. vulgatum* (3 omembe). Iz Slovenije takih opazovanj nimamo.

Na našo prošnjo sta gospa Costanza Uboni (*in litt.*, 19. nov. 2013) in dr. Werner Holzinger (*in litt.*, 23. dec. 2013) ljubeznivo posredovala sezname vrst, ugotovljenih v urbaniziranih centrih Trsta (8 vrst) in Celovca (21 vrst). Tudi tam nastopajo v večini vrste (Trst: ca. 63 %; Celovec: ca. 52 %), ki so bile kjerkoli kdaj najdene ob svetlobnih telesih. Glej tudi Uboni (2007) in Holzinger & Komposch (2012). Za Zagreb takega seznama nimamo.

Vse vrste, ki nastopajo v mestnem centru Ljubljane, so v bistvu stagnikolne. Le za nekatere izmed teh pa je njihov larvalni razvoj tam tudi dokumentiran z ličinkami in/ali levi: *Lestes sponsa*, *Coenagrion puella*, *Enallagma cyathigerum*, *Erythromma viridulum*, *Aeshna cyanea*, *Libellula depressa* in *Sympetrum sanguineum*.

Iz Tivolija in predmestij, kamor štejemo Vevče, Fužine, Rakovnik, Trnovo, Rožno dolino, okolico Biološkega središča (z Glinščico) in druge lokalitete ob Večni poti, Koseški ribnik in Dravlje, je bilo ugotovljenih 38 vrst, nekatere izmed teh izključno v naravnih, od urbanizacije in ureditvenih posegov nedotaknjenih biotopih, predvsem okrog Rožnika: *Calopteryx splendens*, *C. virgo*, *Lestes virens vestalis*, *L. viridis* (Rakovnik), *L. sponsa*, *Sympecma fusca* (Večna pot, Šišenski hrib), *Platycnemis pennipes*, *Coenagrion puella*, *Enallagma cyathigerum*, *Erythromma najas*, *Ischnura elegans*, *Pyrrhosoma nymphula*, *Aeshna cyanea*, *A. grandis*, *A. isoteles*, *A. mixta*, *Anax imperator*, *Gomphus vulgatissimus*, *Onychogomphus forcipatus*, *Ophiogomphus cecilia* (Vevče), *Cordulegaster bidentata* (Rakovnik), *C. heros* (Rožnik, Večna pot), *Cordulia aenea*, *Epitheca bimaculata* (Rakovnik), *Somatochlora flavomaculata*, *S. meridionalis* (Glinščica, ribnik ob Večni poti), *Crocothemis erythraea*, *Libellula depressa*, *L. quadrimaculata*, *Orthetrum albistylum* (Koseški ribnik, Večna pot), *O. brunneum*, *O. cancellatum*, *O. coerulescens*, *Sympetrum flaveolum*, *S. fonscolombii*, *S. sanguineum*, *S. striolatum* in *S. vulgatum*.

Za favno ruralnih predelov v okolici Ljubljane je prišteti h gornjemu seznamu še 11 vrst: *Coenagrion ornatum*, *C. pulchellum*, *Erythromma lindenii*, *E. viridulum*, *Ischnura pumilio*, *Lestes barbarus*, *L. dryas*, *Aeshna juncea*, *Anax parthenope*, *Brachytron pratense* in *Libellula fulva*.

Za oceno tolerantnosti do urbanizacije in/ali z ureditvenimi posegi bistveno modificiranih habitatov imamo za ljubljansko favno premalo podatkov. Deloma po klasifikaciji, ki sta jo predlagala Willigalla & Fartmann (2010), bi bilo nekatere izmed naših vrst morda umestiti takole:

- Zmerno urbanofilne vrste: *Coenagrion puella*, *Ischnura elegans*, *Aeshna cyanea*, *A. mixta*, *Orthetrum cancellatum* in *Sympetrum sanguineum*.
- Zmerno urbanofobne vrste: *Lestes virens*, *Gomphus vulgatissimus*, *Orthetrum brunneum* in *O. coerulescens*.
- Ne striktno urbanofobne vrste: *Onychogomphus forcipatus* (današnja regulirana Glinščica, urejena Ljubljana), *Cordulegaster bidentata* (Gradaščica v Trnovem pred regulacijo), *Somatochlora meridionalis* (današnja regulirana Glinščica).
- Urbanofobni vrsti: *Aeshna juncea* in *Cordulegaster heros*.
- Druge vrste so bodisi urbanonevtralne ali pa jim statusa v ljubljanskem prostoru ni mogoče določiti.

Inventarji in problematika nekaterih ljubljanskih lokalitet

Razvoj in današnje stanje razmer na Ljublanici

S Plečnikovo ureditvijo in zabetoniranjem bregov v 20/30-letih preteklega stoletja je postala Ljublanica na odseku Šentjakovski most-Tromostovje-Zmajski most in še dlje navzdol za kačje pastirje mrtev vodotok. Ob sončnem vremenu in kadar je vodotok reke umirjen, preleti priložnostno in visoko nad strugo kakšna *Aeshna cyanea*.

Med Šentjakovskim mostom in odcepom Gruberjevega kanala na Špici pa je desni breg le solidno utrjen in sega trava večinoma do vode. Med Krakovskim mostom in Špico teče danes nova sprehajalna, s peskom posuta pot v višini kakega metra vzdolž vode. Tik ob vodi in s koreninami v vodi je ostalo še nekaj posameznih vrbovih grmov. Ob normalni višini vode ima tu reka globino do okrog enega metra, dno je tu in tam deloma poraslo s submerzno vegetacijo, na vodi pa je običajno manjša skupina rac.

Brežine okrog Špice in Gruberjevega kanala do Karlovškega mosta so bile pred kratkim ponovno urejene. Zeliščna vegetacija, grmovje in drevje segajo ob Gruberjevem kanalu do vode, ki je ponekod težje dostopna. Pred tem so imele brežine okrog Špice in na začetku Gruberjevega kanala bolj sonaraven videz in posledično bogato odonatno združbo nekaj vrst. V 1950-ih letih je bilo na Špici zmerno obiskovano kopališče, danes pa je tam (in na Gruberjevem kanalu) sidrišče večinoma turističnih ladij, urejeno domala brez vidnih dodatnih posegov v okolje.

Gradaščica je bila regulirana pred nekaj desetletji do ustja na Ljublanici in večina njene vode je bila speljana v Mali graben. Pred tem posegom je imela normalen vodotok večjega potoka, tu in tam kak tolmun, predvsem ob bregu tudi dosti širših peščenih plitvin. Bregovi so bili deloma travnati, deloma poraščeni z grmovjem. V Trnovem je bila Gradaščica odonatološko bogata rečica in eden redkih, bogatih habitatov za predstavnike rodu *Calopteryx* v Ljubljani. Danes je to mrtev vodotok, z občasno domala ali včasih popolnoma suho strugo.

Na Špici, tamkajšnji Ljublanici in Gruberjevem kanalu do Karlovškega mostu in na Gradaščici med ustjem in Riharjevo ulico so bili evidentirani odrasli osebki naslednjih vrst takole:

- **1952-1961:** *Calopteryx splendens*, *C. virgo* (v obeh rekah okrog ustja Gradaščice), *Platycnemis pennipes* (ob Gruberjevem kanalu masovno), *Coenagrion puella*, *Lestes sponsa*, *L. virens vestalis*, *Aeshna cyanea*, *A. grandis*, *Anax imperator*, *Gomphus vulgatissimus*, *Onychogomphus forcipatus*, *Somatochlora meridionalis* (Gradaščica), *Cordulegaster bidentata* (Gradaščica), *Sympetrum sanguineum* in *S. striolatum*.
- **1994-2004:** na Špici in ob Ljublanici: *Calopteryx splendens*, *Platycnemis pennipes*, *Enallagma cyathigerum*, *Aeshna cyanea*, *Anax imperator*, *Libellula depressa* in *Sympetrum sanguineum*.
- **2012-2013:** Ob obhodihi od Krakovskega mostu do Špice in na Gruberjevem kanalu do Karlovškega mostu nismo zabeležili v maju, juniju in septembru, v obeh letih, nobenega kačjega pastirja. Ker na višku sezone teh lokalitet nismo mogli obiskati, je rezultat razumeti kot relativen.

Nazadovanje v številu vrst, osebkov in pogostosti je dramatično. Z izgubo Gradašnice je odsotnost evidentno reofilnih vrst seveda razumljiva. Krivdo za vsesplošno nazadovanje drugod pa je pripisati novejšim ureditvenim posegom, v manjši meri morda tudi koloniji rac in v zadnjih letih znatno povečanemu prometu turističnih čolnov/ladjic. Vendar za slednji dve domnevi konkretnih dokazov nimamo.

Race se za odrasle kačje pastirje ne zanimajo. Hrano si iščejo po metodi filtriranja usedlin na dnu vodnega bazena, ki so jim vsled plitvine Ljubljanice večinoma lahko dosegljive. Dodaten način je hlastanje po submerzni vegetaciji. Čeprav je iz slovstva znano (npr. Boros et al. 2008), da lahko race popolnoma zatrejo favno ličink v omejenem prostoru, je njihova populacija na obravnavanem odseku Ljubljanice trenutno majhna (največ 15-20 živali), površina, ki jo imajo na voljo, pa sorazmerno velika, zato populacije kačjih pastirjev gotovo bistveno ne ogrožajo. Iz estetskih in drugih razlogov bi ne bilo prav pregnati jih iz Ljubljanice, ker igrajo pomembno vlogo tudi pri čiščenju večjih organskih odpadkov, ki jih nekateri odmetavajo v vodo.

Vpliv ladjarjenja po Ljubljanici in Gruberjevem kanalu v bližini Špice

Zaradi siceršnje neugodne ureditve bregov z vidika favne kačjih pastirjev so dodatni negativni efekti ladjarjenja danes morda (še) zanemarljivi, vendar se zdi primerno opozoriti na tem mestu na opazovanja drugod po Evropi. Zanima nas predvsem ogrožanje obeh gomphidov in obeh *Calopteryx* vrst.

Dva leva *Onychogomphus forcipatus*, najdena (6. 6. 1956) ob minuskulnem »zatočku« ob napol v vodi stoječem vrbovem grmu, z domala stoječo vodo, na sončnem desnem bregu Ljubljanice, nedaleč od Špice, pa zunaj območja kopaliških aktivnosti in en lev *Gomphus vulgatissimus* z levega brega Gruberjevega kanala (28. 5. 1958) kažeta, da sta (bili ?) obe vrsti tam avtohtoni. Ličink in levov vrste *Calopteryx* nismo iskali in jih nismo nikdar opazili, glede na številčnost odraslih pa sklepamo, da sta se tam obe vrsti tudi razvijali.

Priložnostno čolnarjenje z majhnimi osebniimi čolni na vesla je danes zamrlo. Svoj izvor je imelo največ v nekdanjem kopališču na Špici in je bilo po večini omejeno na njeno okolico. Ladjarjenje z večjimi motornimi čolni in z manjšimi turističnimi ladjicami s plitvim ugrezom pa postaja iz leta v leto intenzivnejše

Motorni čolni in ladjice povzročajo valove, katerih pljuski dosegajo tudi razmeroma oddaljen obrežni pas. Za krmo nastajajo vodni vrtinci, ki povzročajo v plitvi vodi dviganje in mešanje vrhnjega sloja usedlin na rečnem dnu. Ob nizkem vodnem stanju lahko dno razriva tudi gredelj. Obe vrsti razgibavanja vode motita submerzno, na vodi plavajočo in emerzno vegetacijo in s tem živali, ki se tam zadržujejo. Ladijski trup lahko vegetacijo poškoduje. Iz tega sledi, da povzroča plovilo drift ličink kačjih pastirjev, poškodovanje ali smrt posameznih osebkov med procesom preobrazbe, beg odraslih iz njihovih teritorijev, ki pri nekaterih vrstah lahko pomeni definitivni odgon, lahko tudi negativno vpliva na parjenje in odlaganje jajc itd. Resnost posledic plovbe je odvisna od vrste kačjega pastirja in njenih bioloških specifičnosti. Za lokalno populacijo večine vrst so taki efekti večinoma manj usodni, pri redkih določenih vrstah pa morejo vendar povzročiti uničenje lokalne populacije.

Ob opori na nekatere moderne študije o tem problemu na tekočih vodah v Nemčiji (Schorr 2000, Schorr et al. 2004, posredno tudi Schmidt 1996) in na Nizozemskem (Ottburg & Henkens 2012) podajamo kratek pregled posledic ladjarjenja na zgoraj omenjene vrste Ljubljanice, kot so bile evidentirane v podobnih srednje-evropskih biotopih.

Calopteryx splendens in *C. virgo* – Z nenadnim povečanjem volumna in hitrosti pretoka kraške Ljubljanice ob deževnem vremenu imata obe vrsti gotovo težave, ki jih verjetno rešujeta s tem, da se ličinke trdno oprijemajo podvodnega rastlinja in korenin v vodo rastočega grmovja. Vodna in obvodna vegetacija, potrebna ličinkam za preobrazbo, posedanje odraslih osebkov (okrog 10-50 cm nad gladino, ali na 20-150 cm od brega oddaljenih rastlinah), za markiranje teritorijev, parjenje in odlaganje jajc, je skromna in le tu in tam na voljo. Razmere pa so deloma ugodnejše na Gruberjevem kanalu in so bile zelo ugodne na nekdanji Gradaščici. Ličinke živijo v globinah 5-160 cm, v pretokih 10-120 cm/s. Do pretočne hitrosti okrog 69 cm/s se neovirano gibljejo, pri višji jakosti svojo pozicijo fiksirajo, nenaden val nad 80 cm/s, pa jih lahko odplavi v drift. V počasi tekoči vodi je gostota ličink *C. virgo* navadno nekoliko višja od *C. splendens*, slednja pa tolerira nekaj višjo evtrofikacijo. Številnost odraslih osebkov te vrste se zdi pozitivno korelirana z višino obrežne vegetacije in negativno s tisto višjega drevja na bregu. Drugače kot *C. virgo* potrebujejo tudi več osončenja. Odrasli osebki obeh vrst, posedajoči po rastlinah v vodi, ob nenadnem prihodu ladijskih valov večinoma ne reagirajo. Za več podrobnosti glej npr. Zahner (1959, 1960).

Gomphus vulgatissimus – Ponoči aktivne ličinke so negativno fototaktične in se čez dan zakopavajo v drobnozrnat, z detritom obogaten sediment: starejše ličinke blizu brega, mlajše proti sredini vodotoka, v globinah nekaj centimetrov do poldruga metra. Ponoči aktivno iščejo hrano in lahko v ta namen prehodijo in preplavajo velike razdalje. Larvalni razvoj traja 2-4 (izjemoma tudi 5) let, odvisno od tipa vodnega bazena in temperature. Levitev nastopi v maju in traja 1-2 (dopoldanski) uri, večinoma na rastlinju v znatni oddaljenosti od vode. Parjenje, največ v juniju, se začne nad odprto vodo, daleč od brega in mu sledi odlaganje jajc prav tam, oboje v popoldanskih urah. Odrasli letajo pogosto zelo daleč od vode in radi posedajo po peščenih tleh, grmovju, drevju in drugod (glej tudi npr. Moore 1991b). Samice se vračajo k vodi izključno v času parjenja in odlaganja jajc. Ladjarjenje lahko resno ogrozi celotno metapopulacijo, predvsem s premešavanjem dna, s povzročanjem drifta ličink in s pregonom parečih se parov in jajca odlagajočih samic. Znani so primeri, ko je čolnarjenje pregnalo od vode vse osebkove, ki se tudi po več urah niso več vrnili. Beg pomeni porabo energije, izpostavljanje plenilcem in znižanje osebne kondicije (fitness). V kratkem življenju kačjega pastirja pomeni vsak za razmnoževanje izgubljeni dan občutno izgubo za status metapopulacije. Med številnimi avtorji, ki so se posvečali biologiji in ekologiji te vrste, so Robert (1959), Müller (1995), Schmidt (1996), Müller et al. (2000), Sternberg & Buchwald (2000), Schorr et al. (2004) in Farkas et al. (2011).

Onychogomphus forcipatus – Biologija se razlikuje od predhodne vrste. Ličinke se geotigmotaktično zakopavajo v sediment. Kjer primeren sediment manjka, si najdejo zatočišče pod kakim kamnom ali podobnim predmetom, ležečem na dnu. V tem stacionarnem položaju starejše ličinke blizu brega, mlajše na plitvinah blizu sredine vodotoka prežijo na hrano podnevi in ponoči, ne da bi pri tem hodile ali plavale. Svoj položaj zapustijo le ob levitvah in ob potrebi menjave mesta. Za preobrazbo potrebujejo 4 do 5 let. Pred metamorfozo (od junija do avgusta) zleze ličinka po kakem kamnu ali drevesnih koreninah na breg, okrog 5-20 cm od gladine (ob priliki tudi manj), kjer se preobrazi. Parjenje je proti večeru, odlaganje jajc pa v

popoldanskem času, na plitvinah. Odrasli posedajo najraje po kamnih, grušču, skalah, tudi kosih betona ali kosih lesa, na bregu in v strugi (Robert 1959, Beutler 1989, Schorr et al. 2004, indr.). Do neke mere je vrsta tolerantna tudi do nekaj višje stopnje onesnaženosti in trofičnosti vodnega biotopa. Spričo relativne globine zakopavanja (do 10 cm in več, odvisno od »hranilnosti« dna) in svoje alertnosti podnevi in ponoči morebitni drift ličinke manj ogroža, največjo škodo pa povzroča ladjarjenje z valovi, ki poškodujejo živali med preobrazbo neposredno, ali povzročijo nenormalno gibanje levečega se osebka, kar vzbuja pozornost na plen prežečih ptic.

Ribnik Tivoli

Izkopan in urejen je bil leta 1880. Ima obliko nepravilnega pravokotnika ($\approx 141\text{--}143 \times 33\text{--}50$ m), s površino okrog 6000 m^2 , globino $0,5\text{--}1,3$ m in pH $7,7\text{--}8,0$. Vsi trije skromni naravni dotoki in edini iztok so speljani po vkopanih ceveh. Dva bregova sta do vode porasla z avtohtonim drevjem in parkovnim grmovjem, južni breg ima betonski zid z razgledno, s peskom posuto teraso. Dno je muljasto, z nekaj submerzne in emerzne vegetacije, okrog 20 % gladine pa pokriva lokvanj. Nesorazmerno veliki vnosi jeseni odpadlega listja, v kombinaciji s slabim pretokom in plitvim dnom ter preštevilno ribjo populacijo, nedvomno povzročajo visoko eutrofikacijo, ki se izraža tudi v slabi prosojnosti vode.

Od leta 1983 ima ribnik status športnega ribolovnega revirja. Neposredno ob vodi stoji močno obiskovana slaščičarna, rekreacijsko čolnarjenje pa je zamrlo nekje v 1950-ih letih. Akvaristi in drugi ljubiteljski gojitelji uporabljajo ribnik za ilegalno vlaganje odvečnih alohtonih in eksotičnih rib in želv, ki tam po večini zaradi zimskih temperatur in drugih danosti biotopa ne morejo preživeti. Zaradi vzdrževalnih posegov, domnevno zaradi čiščenja dna in izlova rib, vodo iz ribnika občasno spuščajo in bazen ostaja dalj časa domala suh.

V desetletju 1952–1961 so bile tu ugotovljene ličinke *Coenagrion puella*, *Enallagma cyathigerum*, *Aeshna cyanea* in *Sympetrum sanguineum*, ter levi *Cordulia aenea*, samo odrasli osebki pa tudi še vrst *Lestes sponsa*, *Ischnura elegans*, *Aeshna grandis*, *A. isoteles*, *Anax imperator*, *Libellula depressa*, *Orthetrum cancellatum* in *Sympetrum striolatum*. Ob sistematičnem vzorčenju makroinvertebratov v letih 2005 in 2006 (Krelj 2007) so našli le posamezne ličinke *C. puella* in *E. cyathigerum*, vrste v takrat imaginalnem stadiju pa niso bile popisane. Ob obiskih v maju, juniju in septembru 2012 in 2013 nismo opazili v zraku in okrog vodne vegetacije nobenega kačjega pastirja.

Ribnik je del Krajinskega parka Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib in ga danes upravlja Ribiška družina Barje. Tak princip upravljanja je zgrešen. Ribniku bi bilo treba odvzeti status ribolovnega revirja in ga morda dati v upravljanje Botaničnemu vrtu, ki upravlja danes tudi rastlinjak in nekaj manjših površin v bližini. Potrebno bi bilo najti rešitev za prevelik vnos jesenskega listja in pozimi odmrlih delov lokvanja, preprečiti vlaganje alohtonih živali in (kot je predlagala Krelj 2007) ribnik preurediti v rezervat za značilno, redko ali ogroženo slovensko vodno floro in favno. Taka ustanova, v neposredni bližini mestnega centra in v intenzivno obiskovanem Tivoliju, bi prispevala k ozaveščenju najširšega občinstva o manj znanem in značilnem vodnem življu in bi mogla rabiti šolam pri pouku naravoslovja, strokovnjakom pa morda tudi v znanstveno-raziskovalne namene. Na bregove bi bilo postaviti table s slikami, imeni in kratko informacijo o zastopanih vrstah. Do danes Slovenija takega objekta še nima.

Mlaka na travniku v Rožni dolini, kjer stoji danes študentsko naselje, v zgodnjih 1950-ih letih

Nahajala se je na okrog 3(?) ha velikem vlažnem travniku, okolica katerega je bila na redko posejana z vilami in vrtovi. Bila je nedvomno antropogenega izvora in je delala vtis starejšega, sonaravnega vodnega bazena. V premeru je merila okrog 20 m, ob maksimalnem vodnem stanju pa globina ni dosti presegala 0,7 m. Površinskega dotoka in odtoka ni imela, višino vode je vzdrževala podtalnica. Globina vode se preko leta ni dosti spreminjala, poleti se voda ni pretirano segrevala, pozimi pa je mlaka ob bregovih in na plitvinah zamrzovala do dna. Travniki je bil redno košen, osuševal pa ga je jarek, izkopen na zahodnem robu.

Brežine mlake so bile po večini porasle s travo in vlagoljubno vegetacijo, nekaj je bilo ločja, visokega trstja pa malo. Na manjšem odseku je bil rob močvirnat in muljast, na drugem manjšem odseku pa glinast in neporaščen. Z izjemo ob glinastem bregu je bila mlaka poraščena z bogato submerzno pa tudi emerzno vegetacijo, nekaj malega je bilo dristavca.

V 1950-ih letih je bila to daleč najpogostejše obiskovana lokaliteta kačjih pastirjev v Ljubljani. Na nešteti obiskih (mnogokrat v družbi z Matijo Gogalom, ki ga je zanimala tam prav tako bogata favna vodnih heteropterov), je bilo v terenskem dnevniku zabeleženih 20 vrst odraslih kačjih pastirjev: *Lestes sponsa*, *L. virens vestalis*, *Coenagrion puella*, *Enallagma cyathigerum*, *Erythromma najas*, *Ischnura elegans*, *Aeshna cyanea*, *A. isoteles*, *Anax imperator*, *Cordulia aenea*, *Crocothemis erythraea*, *Libellula depressa*, *L. quadrimaculata*, *Orthetrum brunneum*, *O. cancellatum*, *O. coerulescens*, *Sympetrum flaveolum*, *S. sanguineum*, *S. striolatum* in *S. vulgatum*.

Pyrhosoma nymphula tam ni bila zabeležena. Opazovana pa je bila redno ob majhnem potočku blizu drevesnice, na južni strani sprehajalne poti proti Čadu, oddaljenem od (nekdanje) mlake komaj nekaj sto metrov. V drevesnici so se spreletavali številni *Aeshna cyanea*, *Libellula depressa* in *Sympetrum sanguineum*. Od tam izvira samec *L. depressa* (2. 7. 1949), ki je najstarejši primerek v zbirki »Kiauta« kačjih pastirjev iz Ljubljane.

Glinščica

Potok je bil drastično reguliran leta 1974: od Brdnikove ceste do izliva v Gradaščico na Viču. Skoraj na celotnem odseku teče danes v trapezoidnem betonskem kanalu (kinetah), samo v krajšem gornjem delu so le bregovi utrjeni s kamni.

Calopteryx splendens, ki je nastopal v 1950-ih letih sporadično na obrežnih travnikih zahodno od Večne poti, vse do leta 2013 ni bil več najden. Takrat pa je vrsto ponovno zabeležila N. Erbida (*in litt.*, 18. 3. 2014) zahodno od Biološkega centra.

Podobno velja za *Gomphus vulgatissimus*. Vrsta je bila ob Glinščici nekoč bolj pogosta kot *Onychogomphus forcipatus*, danes pa se zdi, da je tam izumrla. Zadnji primerki smo zabeležili leta 1994, najstarejši v Prirodoslovnem muzeju Slovenije pa izvira od M. Petrič (6. 6. 1938), ki ima od tam tudi primerka obeh spolov *O. forcipatus*.

Calopteryx virgo je bil na Glinščici od nekdaj pogost. Tudi najstarejši primerek te vrste izvira od M. Petrič (15. 6. 1938). Do danes se je vrsta ohranila v srednjem delu potoka: od Kosez do malo naprej od Brdnikove ceste, ni je pa ob betonski strugi, kjer manjka tudi višja grmovna in drevesna vegetacija.

S svojo prisotnostjo in pogostostjo ob rigidno kanaliziranim spodnjem toku Glinščice kaže *O. forcipatus* svoj urbanofilni značaj. Do neke mere je ob Glinščici urbanofilna tudi *Somatochlora meridionalis*, katere lokalno središče nastopanja je verjetno med Kosezami in Brdnikovo cesto, sporadično pa vse do Biološkega centra na Večni poti.

Za podrobne hidrobiološke opise in inventarje na Glinščici danes pojavljajočih se vrst makroinvertebratov glej Tavzes et al. (2006) in Kereži (2007), ki naštevajo naslednje vrste kačjih pastirjev: *Calopteryx virgo*, *Platycnemis pennipes*, *Coenagrion* sp., *Ischnura* sp., *Onychogomphus forcipatus*, *Somatochlora flavomaculata*, *S. meridionalis* in *Orthetrum coerulescens*.

S. flavomaculata (Kereži 2007) prej z Glinščice ni bila znana.

Summary

The history of odonate faunistics of the Ljubljana area (central Slovenia) is traced from 1763 to present, the evidence is reviewed on the occurrence of 49 species within the city, and a comprehensive related bibliography is provided.

The odonate fauna of Ljubljana has a northern Mediterranean character, marked by the occurrence of *Calopteryx virgo padana*, *Cordulegaster heros* and *Somatochlora meridionalis* and by the absence of *Cordulegaster boltonii*, *Somatochlora metallica*, *Sympetrum danae* and all *Leucorrhinia* species.

Since systematic, long-term monitoring is missing and the number of qualified and dedicated dragonfly watchers greatly increased during the past two decades, the possible historical changes in the fauna, based solely on the year of the first or last record and/or on the quantity of records within a certain period, cannot be assessed. Nevertheless, it seems that, e.g., the abundance of *Orthetrum albistylum* significantly increased since the 1960's and *Crocothemis erythraea* became autochthonous during or soon after the 1970's.

Among the noteworthy and/or locally rare species there are, e.g., *Coenagrion ornatum* and *Epitheca bimaculata* (both on the southern outskirts), *Lestes virens vestalis* and *Aeshna juncea* (both on the western outskirts) and *Sympetrum flaveolum* (in some localities probably autochthonous, elsewhere clearly as a migrant). *Lestes parvidens* and *Aeshna affinis* have not yet been recorded within this territory.

The biodiversity increases from the urbanized centre (13 species), across the suburbs (38 species) to the adjacent rural neighbourhood (49 species).

The species occurring in the urbanized city centre are all essentially stagnicolous. Whereas only 22 (i.e. ca 18%) of the European species have ever been recorded from light sources or from entomological light traps (Umar et al. 2012), nine (ca 69%) of those occurring in the city centre of Ljubljana are in this group of taxa that occasionally exhibit positive phototactic behaviour. Interestingly, such species also prevail in the city centres of Klagenfurt, Austria (ca 52%) and Trieste, Italy (ca 63%).

For a number of species, their response to urbanization could be tentatively identified. Partly based on the classification presented by Willigalla & Fartmann (2010) and supported by the observations in Ljubljana, the results are as follows:

- Moderately urbanophilous species: *Coenagrion puella*, *Ischnura elegans*, *Aeshna cyanea*, *A. mixta*, *Orthetrum cancellatum* and *Sympetrum sanguineum*;
- Moderately urbanophobous species: *Lestes virens vestalis*, *Gomphus vulgatissimus*, *Orthetrum brunneum* and *O. coerulescens*;
- Not strictly urbanophobous species: *Onychogomphus forcipatus*, *Cordulegaster bidentata* and *Somatochlora meridionalis*;
- Urbanophobous species: *Aeshna juncea* and *Cordulegaster heros*.

The other species are either urbanoneutral or their status in Ljubljana cannot be identified.

For a city section of the Ljubljanica River and the Gruber Canal, the odonate assemblages were recorded prior to, and during, the recent embankment and regulatory measures, viz.: 1952-1961 - 12 species; 1994-2004, after some reconstruction had taken place - 7 species; 2012-2013, after the final modification of the banks - no dragonflies were seen, although this could be partly due to missing the peak of the adult season.

The expected effects of the ever increasing tourist-boating on the Ljubljanica river are outlined for *Calopteryx splendens*, *C. virgo*, *Gomphus vulgatissimus* and *Onychogomphus forcipatus*.

The shortcomings in the management of the Tivoli pond (surface area ca 6000 m²) seem to be resulting in a drastic decrease of its dragonfly life: from at least 13 resident species (though not all documented as larvae) during 1952-1961, down to 2 autochthonous species recorded by Krelj (2007) during 2005 and 2006. The change of the status of the pond, proposed already by Krelj (2007) from the current »sport-fishery district« into a sanctuary for rare and/or endangered national freshwater flora and fauna, is advocated and the transfer of its management to the Botanical Garden of Ljubljana is suggested as the most favourable option.

The species inventories of some historical or classical locations in the city area are also included.

The paper mostly includes historical data, many of which are previously unpublished, and it should be understood that this cannot be a complete account of the odonate fauna of Ljubljana.

Zahvala

Matjaž Bedjanič (Braslovče), Nina Erbida (Živalski vrt, Ljubljana), dr. Alija Pirnat (Kamnik) in Ali Šalamun (Center za kartografijo favne in flore, Ljubljana) so s svojimi komentarji k predhodni verziji rokopisa znatno prispevali k izboljšanju vsebine tega dela. Docent dr. Werner E. Holzinger (Institut für Tierökologie und Naturraumplanung, Graz, Avstrija) in Costanza Ubóni (Department of Life Sciences, University of Trieste, Italija) sta priskrbela podatke za Celovec in Trst. Pri delu na terenu so me dostikrat spremljali akademik profesor dr. Matija Gogala, moja soproga Marianne, Anja Uršič, dr. Dušan Voglar in pokojni profesor dr. Tone Wraber; vsi iz Ljubljane. Vsem prisrčna hvala. Za dovoljenje za ulov kačjih pastirjev (št. 35601-76/2013-4) se zahvaljujem Agenciji Republike Slovenije za okolje. To delo je posvečeno spominu na moja nepozabna učitelja, akademika profesorja dr. Jovana Hadžija in profesorja dr. Miroslava Zejja.

Literatura

Opomba: z * so označene reference, ki predstavljajo odonatološko bibliografijo Ljubljane

- *Ahlin M., Bitenc B., Gornik L. (1998): Preobrazba v naravi: kačji pastirji spomladi na Koseškem bajerju. Seminarska naloga, Gimnazija Bežigrad, Ljubljana, 8 pp.
- *Bedjanič M. (2003): Modrozelená deva *Aeshna cyanea* tudi v krempljih slovenskega mačka. Erjavca 15: 13-14.
- *Bedjanič M. (2005): Kačji pastirji iz zbirke »Staudacher in Stussiner« v Prirodoslovnem muzeju Slovenije. Erjavca 19: 1-6.
- Beutler H. (1989): Notiz zur Lebensweise von Zangenlibellenlarven, *Onychogomphus forcipatus* (L.), in ostbrandenburgischen Seen. Beskow. naturw. Abh. 3: 93-94.
- Bognolo E., Pecile I. (1995): La fauna odonatologica del Carso triestino, del Carso goriziano e di alcune località limitrofe. Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste 46: 145-171.
- Boros E., Forró L., Gere G., Kiss O., Vörös L., Andrikovics S. (2008): The role of aquatic birds in the regulation of trophic relationships of continental soda pans in Hungary. Acta zool. Acad. Sci. hung. 54 (Suppl. 1): 189-206.
- Conci C., Nielsen C. (1956): Fauna d'Italia, vol. 1, Odonata. Calderini, Bologna, 298 pp.
- Dell'Anna L. (1996): Approccio multidisciplinare allo studio dell'isolamento riproduttivo tra *Chalcolestes viridis* e *Chalcolestes parvidens* (Insecta: Odonata). Tesi dottorato, Dipto Biol. Anim., Univ. Roma »La Sapienza«, 62 pp.
- Dijkstra K.-D.B. (2006): Field guide to the dragonflies of Britain and Europe. British Wildlife Publishing, Gillingham, 320 pp.
- Fabricius I.C. (1775): Systema entomologiae sistens insectorum classes, ordines, genera, species adiectis synonymis, locis, descriptionibus, observationibus. Libraria Kortii, Flensburg & Lipsiae, 832 pp.
- Farkas A., Jakab T., Dévai G. (2011): Emergence behaviour of riverine dragonfly larvae (Odonata: Gomphidae) along the Tisza river system based on exuviae surveys. Acta biol. debrecina Oecol. Hung. 28: 53-66.
- Fischer J.B. (1791): Versuch einer Naturgeschichte von Livland. Nicolovius, Königsberg, 22 + 826 pp.
- Govedič M., Lešnik A., Poboljšaj K., Presetnik P., Rebeušek F., Šalamun A., Trčak B. (2012): Strokovne podlage za načrt upravljanja krajinskega parka Ljubljansko barje. Končno poročilo, Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju, 91 pp.
- *Guček M. (1993): Ocena gostote populacije ličink kačjega pastirja vrste *Thecagaster bidentata* (Selys, 1843) (Cordulegastridae, Odonata) v pritoku ribnika pri cerkvi na Rakovniku. Seminarska naloga, Oddelek za biologijo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 8 pp.
- Hagen H.A. (1840): Synonymia libellularum europaearum. Dissertatio inauguralis. Dalkowski, Regimontii Prussorum, 84 pp.
- Hagen H.A. (1844): Ueber die Libellula vulgarissima Linn. und Fabr. Stettin. ent. Ztg 5: 257-262.

- Hassall C. (2014): The ecology and biodiversity of urban ponds. *WIREs Water* 1: 187-206.
- Holzinger W., Komposch B. (2012): Die Libellen Kärntens. *Natur Kärnten, Klagenfurt*, 336 pp.
- Keim C. (1996): Libellules (Odonata) du Valais (Suisse). *Cah. Sci. nat., Sion* 3: 1-100.
- *Kereži V. (2007): Makroinvertebratska združba potoka Glinščica. Diplomsko delo. Oddelek za biologijo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 91 pp.
- *Kiauta B. (1954a): Odonati v ljubljanski okolici. *Proteus* 16(8): 220-222.
- *Kiauta B. (1954b): Tuji elementi med kačjimi pastirji ljubljanskega barja. *Proteus* 17(2): 44-46.
- *Kiauta B. (1955): Oris zgodovinskega razvoja odonatne favnistike pri Slovencih s seznamom starejših zbirk. Rokopis predavanja v Entomološki sekciji Prirodoslovnega društva Slovenije, Ljubljana, oktober 1955, 24 pp.
- *Kiauta B. (1959a): Prispevek k poznavanju odonatne favne Slovenije. Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 16 pp.
- *Kiauta B. (1959b): O pleistocenskih reliktih kačjih pastirjev. *Proteus* 21(9/10): 260-263.
- *Kiauta B. (1961): Prispevek k poznavanju odonatne favne Slovenije. *Biološki vestnik* 8: 31-40.
- Kiauta B. (1965): Notes sur le dépouillement de *Cordulia aenea* (L.) (Odonata, Corduliidae). *Ent. Ber. Amst.* 25: 111-113.
- Kiauta B. (1967): Meiotic chromosome behaviour in the male damselfly, *Calopteryx virgo* (Linnaeus), with a discussion on the value of chromosome numbers and karyotype morphology in odonate systematics. *Dt. ent. Z. (N.F.)* 14(3/4): 339-348.
- Kiauta B. (1968a): Variation in size of the dragonfly m-chromosome, with considerations on its significance for the chorogeography and taxonomy of the order Odonata, and notes on the validity of the Rule of Reinig. *Genetica* 39: 64-74.
- Kiauta B. (1968b): Variation in size of the m-chromosome of the dragonfly *Calopteryx virgo* (L.), and its significance for the chorogeography of the *Calopteryx virgo* superspecies. *Genen Phaenen* 12(1): 11-16.
- Kiauta B. (1969): Survey of the odonate fauna of the autonomous region Friuli-Venezia Giulia (northern Italy). *Atti Mus. Civ. Sotr. nat. Trieste* 26(6): 177-247.
- Kiauta B. (2000a): Ferdinand J. Schmidt (1791-1878). *Erjavecica* 9: 1-9.
- Kiauta B. (2000b): Fran Erjavec (1834-1887). *Erjavecica* 10: 1-5.
- Kiauta B. (2003): Pater Gabriel Strobl (1846-1925) in slovenski kačji pastirji. *Erjavecica* 15: 1-6.
- *Kiauta B. (2004): K izboru ljubljanske favne kačjih pastirjev Frana Viljema Lipiča (1799-1845) iz leta 1834. *Erjavecica* 17: 1-7.
- Kiauta B. (2009): Kačji pastirji (Odonata) v Scopolijevih delih. *Idrijski Razgledi* 53(1/2): 57-60.
- Kiauta B. (2013): Franc Anton pl. Beckerfeld (1740-1806), prvi nabiralec ljudskih imen za slovenske kačje pastirje. *Erjavecica* 28: 1-5.
- Kiauta B. (2014): I.A. Scopoli, avtor rodovnega imena *Aeschna* (nomen emendatum), 1777. *Erjavecica* 29 [v tisku].
- *K[oselj], K. (1999): Kačji pastirji naredili vtis na dijak. *Erjavecica* 7: 7-8.

- *Kotarac M. (1996): Kačji pastirji (Odonata). In: Pobjlšaj K., Šere D., Kotarac M., Sovinc A., Inventarizacija favne dvoživk (Amphibia), ptičev (Aves) in kačjih pastirjev (Odonata) ter ureditveni pogoji pri izvedbi zasipanja gramoznice B v Bizoviku, Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana, pp. 13-16.
- *Kotarac M. (1997): Atlas kačjih pastirjev (Odonata) Slovenije z Rdečim seznamom, Atlas of the dragonflies (Odonata) of Slovenia with the Red Data List. Atlas faunae et florae Sloveniae 1. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju, 205 pp.
- *Kotarac M. (1999): Kačji pastirji (Odonata). In: Urbanc-Berčič O., Lovka M., Brancelj A., Kotarac M., Tome S., Hönigsfeld-Adamič, Inventarizacija flore in favne Mokrotne doline pod Golovcem pri Rakovniku, poročilo, Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana, pp. 16-19.
- *Kotarac M., Šalamun A. (1999a): Inventarizacija favne kačjih pastirjev (Odonata) za območje VS 6/1 in VP 6/2. Poročilo za MOL. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju, 9 pp.
- *Kotarac M., Šalamun A. (1999b): Inventarizacija favne kačjih pastirjev (Odonata) mokrišča V Produ in inventarizacija kačjih pastirjev (Odonata) na Ljubljani med Fužinami in Kašljem. Poročilo za MOL. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju, 17 pp.
- *Krelj Ž. (2007): Ekološki status ribnika Tivoli. Diplomsko delo. Oddelek za biologijo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 76 pp.
- Kristan J., Jankovič-Dolenc V., Lamut P. (1998): Pisani svet kačjih pastirjev. Seminarska naloga, Gimnazija Bežigrad, Ljubljana, 7 pp.
- *Lebar P. (2009): Plovba na reki Ljubljani v kontekstu varovanja Natura 2000. Diplomaska naloga št. 121. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (Vodarstvo in komunalno inženirstvo), Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 127 pp.
- *Lippich [Lipič], F.W. (1834): Topographie der k.k. Provinzialhauptstadt Laibach. Blasnik, Laibach, 404 pp. Lucas W.J. (1900): British dragonflies (Odonata). Upcott Gill, London, 356 pp.
- Lucas W.J. (1900): British dragonflies (Odonata). Upcott Gill, London, 356 pp.
- Manenti R., Siesa M.E., Ficetola G.F. (2013): Odonata occurrence in caves: active or accidental? A new case study. J. Cave Karst Stud. 75(3): 205-209.
- Michieli Š. (1966): Spektralna občutljivost insektov. Razprave SAZU (IV) 9: 205-251.
- Moore N.W. (1991a): The development of dragonfly communities and the consequences of territorial behaviour: a 27-year study on small ponds at Woodwalton Fenn, Cambridgeshire, United Kingdom. Odonatologica 20(2): 203-231.
- Moore N.W. (1991b): Where do adult *Gomphus vulgatissimus* (L.) go during the day? J. Brit. Dragonfly Soc. 5(2): 40-43.
- Müller O. (1995): Ökologische Untersuchungen an Gomphiden (Odonata: Gomphidae) unter besonderer Berücksichtigung ihrer Larvenstadien. Cuvillier, Göttingen, 234 pp.
- Müller O., Schlötte C., Artmeyer C., Burbach K., Grand D., Kern D., Leipelt K.G., Martens A., Petzold E., Suhling F., Weihrauch F., Werzinger J., Werzinger S. (2000): Entwicklungsdauer von *Gomphus vulgatissimus*: Einfluss von Gewässertyp und Klima (Odonata: Gomphidae). Libellula 19(3/4): 175-198.

- Müller O.F. (1767): Enumeratio ac descriptio libellularum agri Fridrichsdalensis. Nova Acta phys.-med. Acad. caesar. Leopoldino-Carolinae 3: 122-131.
- Ottburg F.G.W.A., Henkens R.J.H.G. (2012): Combinatie van vaarrecreatie en beek gebonden natuur in Noord-Brabant. Alterra-Rapport 2375, 113 pp.
- *Pirnat A. (1994a): Obdobje emergence pri populaciji enakokrilega kačjega pastirja *Pyrrhosoma nymphula* (Sulzer) (Zygoptera: Coenagrionidae). Seminarska naloga, Oddelek za biologijo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 8 pp.
- *Pirnat A. (1994b): About a population of *Pyrrhosoma nymphula* (Sulzer) in a forest pond near Ljubljana, Slovenia. Abstract, 1st Odonatol. Symp. Alps-Adriatic reg. Community, Maribor, p. 22.
- Pirnat A. (1998a): Favna in ekologija kačjih pastirjev (Odonata) Ljubljanskega barja. Diplomaska naloga, Oddelek za biologijo, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 92 pp.
- *Pirnat A. (1998b): Study of emergence in *Pyrrhosoma nymphula* (Sulzer) (Zygoptera: Coenagrionidae). Exuviae 5(1): 6-12.
- *Pirnat A. (1999): Kačji pastirji (Odonata). In: Seliškar A., Drovenik B., Jarnjak M., Pirnat A., Vreš B., Lasan M., Seliškar T., Tome S., Tome D. , Inventarizacija flore, vegetacije in favne na območju VM 6/3. Elaborat za MOL, Biološki inštitut Jovana Hadžija, ZRC-SAZU, Ljubljana, pp. 35-38.
- Robert P.-A. (1959): Libellen. Kümmerly & Frey, Bern, 404 pp.
- Schmidt B. (1996): Wissenschaftliche Untersuchungen zur Vogel- und Libellenfauna entlang der Jagst von der Mündung in den Neckar bei Crailshaim. 3. Libellen. Bezirkst. Naturschutz u. Landschaftspflege, Stuttgart, pp. 162-210.
- Schmidt E. (1989): *Gomphus vulgatissimus* (Linnaeus, 1758), klassisches Beispiel für nomenklatorische Wirrnisse (Anisoptera: Gomphidae). Libellula 8(3-4): 107-114.
- Schmidt E.G. (2009): Langzeit-Beobachtungen zur Libellenfauna am Garten-Kleinteich im Münsterland/Westfalen. Virgo/MittBl. ent. Ver. Mecklenburg 12(1): 37-43.
- Schmidt F.J. (1875): Leben und Streben des Ferd. J. Schmidt. Rokopisni dokument v Arhivu Republike Slovenije, Ljubljana, 28 pp. [Po avtorjevem nareku pisal K. Dežman]
- Schorr M. (2000): Störungsökologische Wirkungen von Bootsportaktivitäten auf Fließgewässer-Libellen, dargestellt am Beispiel der Wieslauter (Pfälzerwald, Rheinland-Pfalz). Fauna Flora Rheinland-Pfalz 9(2): 663-679.
- Schorr M., Zachay W., Meier S., Winter U. (2004): Erfassung und störungsökologische Beurteilung der Vögel und Libellen der Sauer. Faun. ökol. Arbeitsgem., Trier, 99 pp.
- *Scopoli I.A. (1763): Entomologia carniolica. Trattner, Vindobonae, 419 pp.
- Scopoli I.A. (1777): Introductio ad historiam naturalem. Gerle, Pragae, 506 pp.
- Sternberg K. (1994): Einfluss der Mahd ufernaher Wissen und Libellen (Odonata). Ver. Westdt. Ent. Tag 1993: 21-30.
- Sternberg K., Buchwald R. (2000): Die Libellen Baden-Württembergs, 2. Ulmer, Stuttgart, 712 pp.
- Strobl G. (1872a): Eine Frühlingsreise nach dem Süden. Reise-Eindrücke aus Südsteiermark, Krain [...]. Styria, Graz, 256 pp.

- Strobl G. (1872b): Aus der Frühlings-Flora und Fauna Illyriens. Verh. zool.-bot. Ges. Wien 22: 577-616, 743.
- *Šalamun A., Govedič M., Podgorelec M., Kotarac M. (2010a): Dopolnitev predloga območij za vključitev v omrežje Natura 2000. Kačji pastirji (Odonata): veliki studenčar (*Cordulegaster heros*). Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju, 64 pp.
- *Šalamun A., Kotarac M. (2010): Dopolnitev predloga območij za vključitev v omrežje Natura 2000. Kačji pastirji (Odonata): kačji potočnik (*Ophiogomphus cecilia*). Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju, 36 pp.
- *Šalamun A., Podgorelec M., Kotarac M. (2010b): Dopolnitev predloga območij za vključitev v omrežje Natura 2000. Kačji pastirji (Odonata): koščični škratec (*Coenagrion ornatum*). Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju, 34 pp.
- *Tavzes B., Urbanič G., Toman M.J. (2006): Biological and hydromorphological integrity of the small urban stream. Phys. Chem. Earth 31: 1062-1074.
- *Testen Ž., Jakopič K. (1998): Kačji pastirji. Seminarška naloga, Gimnazija Bežigrad, Ljubljana, 7 pp.
- Theischinger G. (1979): *Cordulegaster heros* sp. nov. und *Cordulegaster heros pelionensis* ssp. nov., zwei neue Taxa des *Cordulegaster boltoni* (Donovan)-Komplexes aus Europa (Anisoptera: Cordulegastriidae). Odonatologica 8(1): 21-38.
- Uboni C. (2007): Contributo alla conoscenza degli odonati nella provincia di Trieste (Hexapoda, Odonata). Laurea Sci. nat., Univ. Trieste, 91 pp.
- Umar D.M., Marinov M.G., Schorr M., Chapman H.M. (2012): Odonata attracted by light, a new topic for myth-busters. Int. Dragonfly Fund Rep. 43: 1-52.
- Valvasor J.V. (1685): Unterschiedliche Frucht, Blumen Kreutter wie auch Vogl, Fisch, Thier, Ungeziffer und dergleichen [...]. Zbirka okrog 234 barvnih akvarelov na 153 listih, v knjižnici Nadškofije Zagreb. – Prvič izšle v tisku (2004), pod naslovon Rastline in živali na Kranjskem, SAZU, Ljubljana [Bibliotheca valvasoriana 18].
- Willigalla C., Fartmann T. (2010): Libellen-Diversität und -Zönosen in mitteleuropäischen Städten. Naturschutz Landschaftsplan. 42(11): 341-350.
- Willigalla C., Fartmann T. (2011): Einfluss der Bebauung auf die Libellendiversität (Odonata) in Städten. Treffpunkt biol. Vielfalt 10: 145-149.
- Willigalla C., Fartmann T. (2012): Patterns in the diversity of dragonflies (Odonata) in cities across Central Europe. Eur. J. Ent. 109: 235-245.
- Zahner B. (1959): Über die Bindung der mitteleuropäischen *Calopteryx*-Arten (Odonata, Zygoptera) an den Lebensraum des strömenden Wassers, 1. Der Anteil der Larven an der Biotopbindung. Int. Revue ges. Hydrobiol. 44(1): 51-130.
- Zahner B. (1960): Über die Bindung der mitteleuropäischen *Calopteryx*-Arten (Odonata, Zygoptera) an den Lebensraum des strömenden Wassers, 2. Der Anteil der Imagines an der Biotopbindung. Int. Revue ges. Hydrobiol. 45(1): 101-123.

New faunistic data on ants (Hymenoptera: Formicidae) of the southern part of Montenegro

Gregor BRAČKO¹, Marko GOMBOC², Blaž LUPŠE³, Renata MARIĆ⁴, Urška PRISTOVŠEK⁵

¹ University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Biology, Večna pot 111, 1000 Ljubljana, Slovenia;
E-mail: gregor.bracko@bf.uni-lj.si

² Mladinska ulica 29, 9000 Murska Sobota, Slovenia

³ Ježni Vrh 7, 1275 Šmartno pri Litiji, Slovenia

⁴ Groharjevo naselje 7, 4220 Škofja Loka, Slovenia

⁵ Šešče pri Preboldu 48b, 3312 Prebold, Slovenia

Abstract. In spring 2013, we sampled ants from 14 localities in the southern part of Montenegro. Four different collection methods were applied: direct sampling, litter sifting, pitfall trapping and baiting. We present a list of 62 collected ant species, five of which are new records for the country: *Camponotus gestroi*, *C. honaziensis*, *Lasius nitidigaster*, *Temnothorax* sp. 1, and *T.* sp. 2. Some of the recorded species are discussed, including a rare subspecies *Crematogaster auberti savinae*. A short informal description for two unidentified *Temnothorax* species is given.

Key words: ants, Montenegro, Balkan Peninsula, faunistics

Izvleček. Novi favnistični podatki o mravljah (Hymenoptera: Formicidae) južnega dela Črne gore – Spomladi leta 2013 smo vzorčili mravlje na 14 lokalitetah v južnem delu Črne gore. Uporabljene so bile štiri različne metode nabiranja: direktno vzorčenje, sejanje stelje, postavljanje talnih pasti in nastavljanje vab. Predstavljamo seznam 62 nabranih vrst mravelj, od katerih jih je pet novih najdb za državo: *Camponotus gestroi*, *C. honaziensis*, *Lasius nitidigaster*, *Temnothorax* sp. 1 in *T.* sp. 2. Obravnavamo nekatere najdene vrste, vključno z redko podvrsto *Crematogaster auberti savinae*, in podajamo kratek neformalen opis za dve neidentificirani vrsti rodu *Temnothorax*.

Ključne besede: mravlje, Črna gora, Balkanski polotok, favnistika

Introduction

In recent years, relevant checklists of the ants from several countries of the Balkan Peninsula have been published, i.e. for Bulgaria (Lapeva-Gjonova et al. 2010), Croatia (Bračko 2006), Greece (Legakis 2011, Borowiec & Salata 2012, 2013), Republic of Macedonia (Bračko et al. 2014), Slovenia (Bračko 2007), and Turkey (Kiran & Karaman 2012). Similarly, the ant fauna of Montenegro was reviewed by Karaman (2011a) in a detailed catalogue, based on the previous literature data and new material from the country. Here, 140 species are listed. The same author also analysed the zoogeographical composition and vertical distribution of the ants in the Mediterranean and oro-Mediterranean Montenegro (Karaman 2011b). The sampling of Montenegrin ants became more systematic in the last 30 years, but like before, the majority of the collections originate from the southern part of the country, which is largely influenced by the Mediterranean climate. Considering the high richness of the myrmecofauna in the Balkan region and especially in the Mediterranean area, additional studies on ants from this part of the country can still yield important faunistic records.

We present new faunistic investigation of the ants of Montenegro, based on the collected material from several sites in the southern part of the country in spring 2013, during the Biology Students Research Camp held in Buljarica near Petrovac.

Materials and methods

Ants were sampled between 28. 4. and 4. 5. 2013 at 14 localities in the southern part of Montenegro (Tab. 1, Fig. 1). The majority of the studied localities lie in the areas that are largely influenced by the Mediterranean climate (Vujević 1956), except the localities 1-3 in Lovćen Mountain, which is characterised by continental-alpine climate (Karaman 2011b).

Four different collection methods were applied: direct sampling, litter sifting, pitfall trapping and baiting.

- Direct sampling: At all localities we searched for ant nests and individual ants on the ground, in leaf litter, under stones, in dead wood, and on tree trunks and twigs. Usually, nests were opened by short hoe and specimens collected by hands or aspirator.
- Litter sifting: In forest or scrubby habitats at the localities 4, 6, 9, 11 and 14 (see Tab. 1), leaf litter was collected from several places on the ground and put in the sifter with 1 x 1 cm wire mesh. The sifted material was placed on a white sheet and ants were collected.
- Pitfall trapping: We used 7 cm diameter plastic pots and placed them in the ground with propylene glycol as the killing agent. Ten traps were set 10 m apart in one line at each of the localities 4, 5 and 6. The traps were collected after six (locality 5) or five (localities 4 and 6) days (see Tab. 1).
- Baiting: The baits, which were placed a few meters from each pitfall trap at the localities 4, 5 and 6, consisted of peanut butter on a small piece of paper and left for one to two hours prior to gathering.

All collected ants were preserved in 70% ethanol.

Table 1. Description of localities, date and collecting methods of ants in Montenegro (abbreviations of the collecting methods: DS – direct sampling, LS – litter sifting, PT – pitfall trapping, B – baiting).**Tabela 1.** Opis lokalitet, datum in metode nabiranja mravelj v Črni gori (okrajšave metod nabiranja: DS – direktno vzorčenje, LS – sejanje stelje, PT – postavljanje talnih pasti, B – nastavljanje vab).

Locality number	Locality	Coordinates, altitude	Habitat	Date	Collecting method
1	W of Žanjev Do, Lovćen	42°25.04'N, 18°47.66'E, 910 m	dry scrubby and rocky slope with some trees	1.5.2013	DS
2	1 km E of Žanjev Do, Lovćen	42°25.03'N, 18°48.38'E, 1120 m	dry grassland, scrub, mixed forest	1.5.2013	DS
3	W of Ivanova Korita, Lovćen	42°23.00'N, 18°49.61'E, 1310 m	rocky grassy slope, deciduous forest	1.5.2013	DS
4	0.5 km W of Kaluđerac, Petrovac	42°11.85'N, 18°57.43'E, 60 m	dry scrub with some trees, grove	29.4. – 4.5.2013	DS, LS, PT, B
5	E of Kaluđerac (S of the main road), Petrovac	42°11.84'N, 18°58.16'E, 10 m	grassland	28.4. – 4.5.2013	DS, PT, B
6	E of Kaluđerac (N of the main road), Petrovac	42°11.92'N, 18°58.18'E, 40 m	deciduous forest	29.4. – 4.5.2013	DS, LS, PT, B
7	Buljarica (Campsite Jadran turs), Petrovac	42°11.75'N, 18°58.60'E, 10 m	lawn, grove, road verge	28.4., 30.4., 4.5.2013	DS
8	2 km SE of Buljarica, Petrovac	42°10.90'N, 18°59.41'E, 40 m	scrub, grassland, wet grove	2.5.2013	DS
9	1.5 km S of Bukovik, Virpazar	42°13.09'N, 19°1.41'E, 570 m	deciduous forest, grassland	30.4.2013	DS, LS
10	1.5 km NW of Godinje, Virpazar	42°14.09'N, 19°6.35'E, 100 m	dry scrubby and rocky slopes	30.4.2013	DS
11	0.5 km NE of Godinje, Virpazar	42°13.47'N, 19°7.01'E, 10 m	wet deciduous forest, field path	30.4.2013	DS, LS
12	0.5 km NE of Stari Bar, Bar	42°5.88'N, 19°8.36'E, 180 m	dry scrub, rocky slopes	2.5.2013	DS
13	0.5 km S of Berislavci, Podgorica	42°17.64'N, 19°12.87'E, 10 m	grassland with hedges	3.5.2013	DS
14	1 km S of Pikal, Cijevna River Canyon, Podgorica	42°23.75'N, 19°22.82'E, 100 m	dry pasture/ grassland, scrub, grove, river bank	3.5.2013	DS, LS

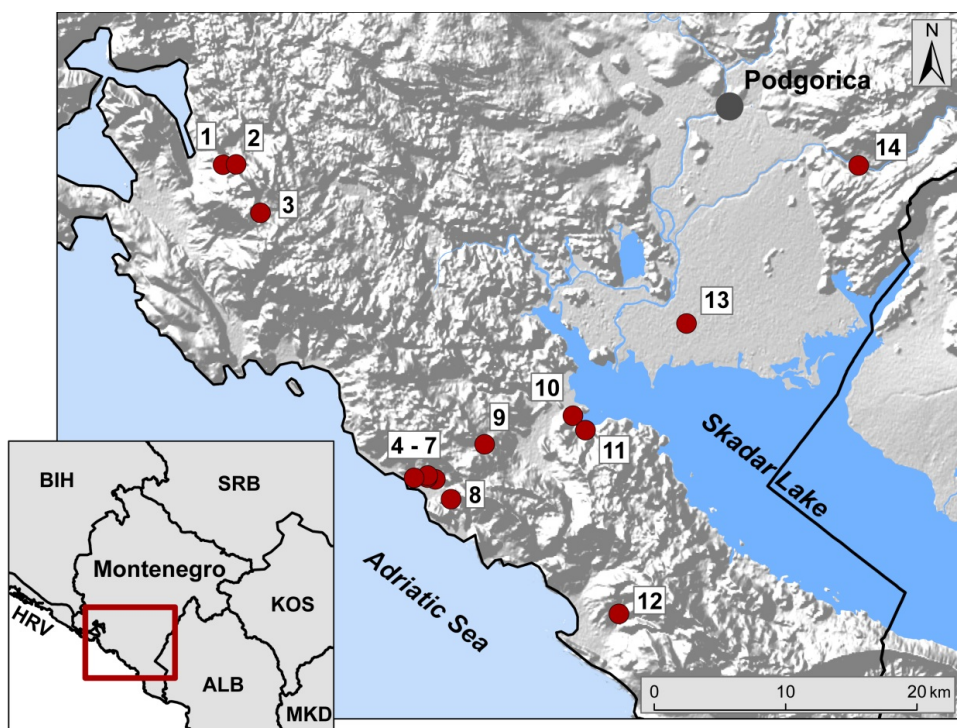


Figure 1. Map of Montenegro with the localities where ants were sampled in spring 2013 (locality numbers are explained in Tab. 1).

Slika 1. Zemljevid Črne gore z lokalitetami, kjer je spomladi 2013 potekalo vzorčenje mravelj (številke lokalitet so pojasnjene v Tab. 1).

The following taxonomic literature was used for the identification of the species: Borowiec & Salata (2013), Csősz & Markó (2004), Csősz & Schulz (2010), Csősz et al. (2007, 2014), Radchenko & Elmes (2010), Seifert (1992, 2007, 2012a, 2012b), Seifert & Schultz (2009), Zimmermann (1934). If available, we also compared our samples with high quality images of the type specimens on the AntWeb website (<http://www.antweb.org>).

Measured characters of two *Temnothorax* species are defined as follows:

CL: maximum cephalic length, measured in a straight line from the anterior-most point of median clypeal margin to the mid-point of the posterior margin of the head

CS: cephalic size; arithmetic mean of CL and CW

CW: maximum cephalic width across eyes

SL: maximum straight line scape length excluding articular condyle

Results

A list of 62 ant species from four subfamilies collected in southern Montenegro and their localities is presented in Tab. 2. For some of the species we give notes in the discussion section.

Table 2. Ant species recorded in southern part of Montenegro in spring 2013. Locality numbers are explained in Tab. 1.

New species for the country are marked with an asterisk *.

Tabela 2. Vrste mravelj, najdene v južnem delu Črne gore spomladi 2013. Številke lokalitet so pojasnjene v Tab. 1. Nove vrste za državo so označene z zvezdico *.

Species	Localities
Subfam. PONERINAE	
<i>Ponera testacea</i> Emery, 1895	11
Subfam. MYRMICINAE	
<i>Aphaenogaster epirotes</i> (Emery, 1895)	4, 6, 8, 12, 14
<i>Aphaenogaster subterranea</i> (Latreille, 1798)	14
<i>Crematogaster auberti savinae</i> Zimmermann, 1934	14
<i>Crematogaster schmidt</i> (Mayr, 1853)	4, 6, 7, 9, 11, 13, 14
<i>Crematogaster sordidula</i> (Nylander, 1849)	4, 6, 10, 12
<i>Messor</i> cf. <i>structor</i> (Latreille, 1798)	4, 5, 7, 8, 11
<i>Messor wasmanni</i> Krausse, 1911	5, 7, 8, 12, 14
<i>Monomorium monomorium</i> Bolton, 1987	5, 13
<i>Myrmecina graminicola</i> (Latreille, 1802)	4, 6, 11
<i>Myrmica hellenica</i> Finzi, 1926	5, 13
<i>Myrmica sabuleti</i> Meinert, 1861	8, 9
<i>Pheidole pallidula</i> (Nylander, 1849)	4, 5, 6, 7, 10, 14
<i>Solenopsis fugax</i> (Latreille, 1798)	4, 5, 6, 8, 9, 13, 14
<i>Temnothorax affinis</i> (Mayr, 1855)	1, 11
<i>Temnothorax crassispinus</i> (Karavaiev, 1926)	3
<i>Temnothorax exilis</i> (Emery, 1869)	9
<i>Temnothorax flavicornis</i> (Emery, 1870)	4, 8
<i>Temnothorax</i> near <i>interruptus</i> (Schenck, 1852)	4, 6, 14
<i>Temnothorax lichtensteini</i> (Bondroit, 1918)	1, 2, 6, 8, 9, 14
<i>Temnothorax nigriceps</i> (Mayr, 1855)	1
<i>Temnothorax rogeri</i> Emery, 1869	6, 9
<i>Temnothorax rottenbergii</i> (Emery, 1870)	3
<i>Temnothorax sordidulus</i> (Müller, 1923)	1
<i>Temnothorax unifasciatus</i> (Latreille, 1798)	1, 2, 3, 9, 11, 13
<i>Temnothorax</i> sp. 1 *	4, 6, 8
<i>Temnothorax</i> sp. 2 *	13
<i>Tetramorium</i> cf. <i>caespitum</i> (Linnaeus, 1758)	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 13
<i>Tetramorium diomedaeum</i> Emery, 1908	14
<i>Tetramorium moravicum</i> Kratochvil, 1941	7, 9
<i>Tetramorium semilaeve</i> André, 1883	10, 12, 14

Species	Localities
Subfam. DOLICHODERINAE	
<i>Bothriomyrmex communistus</i> Santschi, 1919	12
<i>Dolichoderus quadripunctatus</i> (Linnaeus, 1771)	4, 5, 6, 7, 8, 9, 12
<i>Liometopum microcephalum</i> (Panzer, 1798)	14
<i>Tapinoma erraticum</i> (Latreille, 1798)	1, 4, 5, 7, 10, 11, 12, 14
Subfam. FORMICINAE	
<i>Camponotus aethiops</i> (Latreille, 1798)	4, 5, 8, 9, 10, 14
<i>Camponotus dalmaticus</i> (Nylander, 1849)	4, 6, 8, 9, 11
<i>Camponotus fallax</i> (Nylander, 1856)	1, 4, 7
<i>Camponotus gestroi</i> Emery, 1878 *	14
<i>Camponotus honaziensis</i> Karaman & Aktaç, 2013 *	12, 14
<i>Camponotus lateralis</i> (Olivier, 1792)	6, 8
<i>Camponotus piceus</i> (Leach, 1825)	1, 3, 4, 5, 8, 9, 11
<i>Camponotus truncatus</i> (Spinola, 1808)	1, 2, 6, 7, 9, 13
<i>Camponotus vagus</i> (Scopoli, 1763)	6, 7, 9, 11, 13
<i>Cataglyphis nodus</i> (Brullé, 1832)	10, 12
<i>Formica cunicularia</i> Latreille, 1798	2, 7, 9, 11
<i>Formica gagates</i> Latreille, 1798	1, 9, 11
<i>Formica pratensis</i> Retzius, 1783	1
<i>Formica rufibarbis</i> Fabricius, 1793	2
<i>Lasius alienus</i> (Förster, 1850)	1
<i>Lasius emarginatus</i> (Olivier, 1792)	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
<i>Lasius fuliginosus</i> (Latreille, 1798)	13
<i>Lasius lasioides</i> (Emery, 1869)	6, 14
<i>Lasius myops</i> Forel, 1894	1
<i>Lasius nitidigaster</i> Seifert, 1997 *	11
<i>Lasius paralienus</i> Seifert, 1992	2, 5, 9, 11, 13
<i>Lasius platythorax</i> Seifert, 1991	8, 11, 13
<i>Lepisiota nigra</i> (Dalla Torre, 1893)	12
<i>Plagiolepis pygmaea</i> (Latreille, 1798)	1, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 14
<i>Plagiolepis taurica</i> Santschi, 1920	1, 2, 3, 10
<i>Plagiolepis xene</i> Stärcke, 1936	6
<i>Prenolepis nitens</i> (Mayr, 1853)	9

Discussion

The 62 species that we found during our one week field work in southern Montenegro represent a relative high number compared to 140 species known so far for the country. Five species are new records for the country, i.e. *Camponotus gestroi*, *C. honaziensis*, *Lasius nitidigaster*, *Temnothorax* sp. 1., and *T.* sp. 2. Three other species (*Temnothorax exilis*, *T. flavicornis* and *T. rogeri*) had previously been recorded in Montenegro only from a single site. This indicates that the ants of the southern part of the country are still not sufficiently known despite the fact that the past investigations were most intense here.

In southern Montenegro, the altitude changes drastically. The coastal plain is very narrow and mountain ranges abruptly rise over 1,500 m a.s.l. (Lovćen, Orjen and Rumija Mountains). As shown by Karaman (2011b), the number of registered ant species and their zoogeographical composition change rapidly with the altitude in the southern part of the country. Among our collected species from the sites at the coast and from the lowland area around Lake Skadar and Cijevna River Canyon, the species with a southern European/Mediterranean distribution prevail. At Lovćen, most of these species are absent and the fauna has similar composition as in central Europe. The species, which stands out the most from the ants collected at Lovćen, is *Temnothorax rottenbergii*, an Apenino-western Balkan species, found at the altitude of 1,310 m (locality 3). However, the record at this altitude is not surprising as it had been already reported by Karaman (2011a) from Vrsuta (Rumija Mountain) at 1,183 m a.s.l.

Three most frequently collected species were *Lasius emarginatus*, *Plagiolepis pygmaea* and *Tapinoma erraticum*, which were found in more than half of the localities. Twenty-two species were recorded at a single locality only, five of them at the locality 1 and five at 14. We consider the locality 14 (Cijevna River Canyon) especially interesting as we collected two species new for Montenegro there (*Camponotus gestroi* and *C. honaziensis*) and a rare subspecies *Crematogaster auberti savinae*. This is probably characteristic of the site with several different habitats and the fact that the Cijevna River Canyon is known as significant glacial refugium as already shown in floristic studies (Bulić et al. 2008). Thus, this is the northernmost known locality of *C. gestroi* in the Balkan Peninsula, where the species has so far been recorded from southwestern Bulgaria (Lapeva-Gjonova et al. 2010), central and southern Republic of Macedonia (Bračko et al. 2014) and Greece (Borowiec & Salata 2012).

For some of the recorded species we give additional notes:

- *Bothriomyrmex communistus*: According to the recent revision of the genus *Bothriomyrmex* (Seifert 2012b), two species are distributed in the Balkan Peninsula, i.e. *B. communistus* and *B. corsicus* Santschi, 1923, the first being more common in this territory. We conclude that at least some records of this genus cited for Montenegro as *B. adriacus* Santschi, 1922 in Karaman (2011a) refer to *B. communistus*.
- *Camponotus honaziensis*: This is a recently described species from Turkey (Karaman & Aktaş 2013). Borowiec & Salata (2013) noted that it is the same species as already introduced by Seifert (2007) under informal name *C. lateralis* sp. 2 and which seems to be widely distributed in the Mediterranean.

- *Crematogaster auberti savinae*. *Crematogaster* specimens collected at the locality 14 correspond with the description of *C. auberti savinae* Zimmermann, 1934. It was described from Savina near Herceg Novi in Montenegro. It is known from Podgorica and few localities along the coast of Montenegro (Karaman 2011a), as well as from Dalmatia in Croatia (Zec et al. 2011). It is well distinguished from the nominative subspecies by the different shape of propodeal spines and the different sculpture. Since the taxonomic situation in the genus *Crematogaster* is still not well resolved, it is very likely that this subspecies could be raised to a species rank. The colony was found nesting in an oak twig at the edge of a grove.
- *Messor* cf. *structor*. In European »*Messor structor*«, two clades (lineages A and B) with unclear status exist (Schlick-Steiner et al. 2006a), and there are two morphologically more or less distinguishable forms within lineage B (Bračko et al. 2014), both found by us in southern Montenegro.
- *Temnothorax* near *interruptus*. At least one undescribed species different from the more northerly distributed *T. interruptus* occurs in the Balkan Peninsula (Borowiec & Salata 2013, Bračko et al. 2014). We suppose that the records cited in Karaman (2011a) under *T. interruptus* also belong to this undescribed species.
- *Temnothorax rogeri*. This name was treated as a junior synonym of *T. recedens* (Nylander, 1856) in recent taxonomic literature. Borowiec & Salata (2013) showed that *T. rogeri* is well distinguished from *T. recedens* and can be treated as a good species. The record of *T. recedens rogeri* mentioned by Zimmermann (1934) for Montenegro certainly belongs to this species.
- *Temnothorax* sp. 1: We collected three individual workers from three closely situated localities (4, 6, 8) that could not be attributed to any known European *Temnothorax* species. Therefore we give here a brief informal description of this unidentified species: colour of whole body yellowish, antennal clubs not darker than rest of funiculus, only posterior part of first gaster tergite with a dark band and in one specimen femora slightly infusate; head dorsum, mesosoma and waist densely reticulate and matt, weak rugulae may be present on head, anterior and lateral parts of mesosoma; seen in profile, mesosoma flat, with a very shallow metanotal groove; propodeal spines short to medium-sized (similar to those of *T. unifasciatus*); petiole in profile with almost straight frontal face and relatively low, dorsally widely convex node, petiolar peduncle with large dorsolateral corners; CS 593 ± 56.50 [533, 645], CW/CL 0.90 ± 0.01 [0.89, 0.90], SL/CW 0.76 ± 0.01 [0.75, 0.77] (n=3, values given as: mean $\pm$ standard deviation, minimum and maximum values in square brackets, CS in μm).
- *Temnothorax* sp. 2: We collected three individual workers from the locality 13 that could not be attributed to any known European *Temnothorax* species. Therefore we give here a brief informal description of this unidentified species: colour of whole body yellowish, antennal clubs not darker than rest of funiculus, only posterior part of first gaster tergite with a narrow, slightly darker band, which is interrupted in the middle; head dorsum with mostly reticulate sculpture, which is diluted in the central part of the head, mesosoma with irregular and longitudinal rugosity and reticulate microsculpture; seen in profile, mesosoma convex, without metanotal groove; propodeal spines long and thin (similar to those of *T. affinis*); petiole in profile with slightly concave frontal face and relatively low, dorsally straight to slightly convex node; CS 669 ± 15.13 [652, 681], CW/CL 0.93 ± 0.02 [0.91, 0.94], SL/CW 0.75 ± 0.02 [0.73, 0.76] (n=3, values given as: mean $\pm$ standard deviation, minimum and maximum values in square brackets, CS in μm).

- *Tetramorium* cf. *caespitum*: The study of Schlick-Steiner et al. (2006b) revealed that eight morphologically very similar species of the *T. caespitum/impurum* complex occur in Europe. We did not use a very demanding morphology-based cyber identification engine (Steiner et al. 2006) for the identification of our samples of this complex. By considering basic morphological characterization of the species given in Schlick-Steiner et al. (2006b), we presume that we found at least two different species, but for now we treat them under one name *T. cf. caespitum*.

Our one week of ant sampling in southern Montenegro showed that further investigations of myrmecofauna could result in obtaining important new data, as this part of the country comprises rich ant fauna in general due to its geographical position. But new records can also be expected for the central and northern parts of Montenegro, where the past investigations were somewhat scarce.

Povzetek

Raziskave favne mravelj Črne gore so postale v zadnjih tridesetih letih bolj sistematične, kljub temu pa večina podatkov izvira iz južnega dela države, ki je večinoma pod vplivom mediteranske klime. Karaman (2011a) je v katalogu favne mravelj Črne gore navedel 140 vrst. Naša favnistična raziskava je potekala od 28.4. do 4.5. 2013 na 14 lokalitetah v južnem delu države (Tab. 1, Sl. 1). Mravlje smo vzorčili s štirimi različnimi metodami: direktno na vseh lokalitetah, sejanje stelje na petih lokalitetah v gozdnih habitatih ali habitatih z grmičevjem, lovljenje s talnimi pastmi s propilen glikolom na treh lokalitetah (10 pasti na vsaki od treh lokalitet) in nastavljanje vab s kikirikijevim maslom na treh lokalitetah (10 vab na vsaki od treh lokalitet). Nabrane mravlje smo shranili v 70 % etanolu. Za identifikacijo smo uporabljali večinoma novejšo taksonomsko literaturo, če je bilo možno, pa smo naš material primerjali tudi z visoko kvalitetnimi fotografijami tipskih primerkov na spletni strani AntWeb (<http://www.antweb.org>). Skupaj smo v enem tednu vzorčenja nabrali 62 vrst mravelj iz 4 poddružin (Tab. 2). Od teh je bilo 5 vrst prvič najdenih v Črni gori, in sicer *Camponotus gestroi*, *C. honaziensis*, *Lasius nitidigaster*, *Temnothorax* sp. 1 in *T. sp. 2*. Najdba vrste *C. gestroi* v kanjonu reke Cijevne pomeni najbolj severno znano lokaliteto te vrste na območju Balkanskega polotoka. Med mravljami, ki smo jih nabrali na lokalitetah v obalnem območju in v nižinskem predelu okoli Skadarskega jezera ter kanjonu reke Cijevne, so prevladovalе vrste z južnoevropsko/mediteransko razširjenostjo, medtem ko na območju Lovčena večine teh vrst nismo našli. Tri najpogostejše najdene vrste, nabrane na več kot polovici lokalitet, so bile *Lasius emarginatus*, *Plagiolepis pygmaea* in *Tapinoma erraticum*, 22 vrst pa smo našli le na eni lokaliteti. Za vrste *Bothriomyrmex communistus*, *Camponotus honaziensis*, *Crematogaster auberti savinae*, *Messor* cf. *structor*, *Temnothorax* near *interruptus*, *T. rogeri*, *T. sp. 1*, *T. sp. 2* in *Tetramorium* cf. *caespitum* podajamo krajše komentarje, za dve neidentificirani vrsti iz rodu *Temnothorax* pa tudi krajši neformalen opis. Naša raziskava kaže, da lahko kljub temu, da so mravlje južnega dela Črne gore najboljše raziskane, od tod dobimo še precej zanimivih novih podatkov.

Acknowledgements

We would like to thank Maja Zagmajster for preparing the map.

References

- Borowiec L., Salata S. (2012): Ants of Greece – checklist, comments and new faunistic data (Hymenoptera: Formicidae). *Genus* 23(4): 461-563.
- Borowiec L., Salata S. (2013): Ants of Greece – additions and corrections (Hymenoptera: Formicidae). *Genus* 24(3-4): 335-401.
- Bračko G. (2006): Review of the ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) of Croatia. *Acta Entomol. Slov.* 14(2): 131-156.
- Bračko G. (2007): Checklist of the ants of Slovenia (Hymenoptera: Formicidae). *Nat. Slo.* 9(1): 15-24.
- Bračko G., Wagner H.C., Schulz A., Gioahin E., Matičič J., Tratnik A. (2014): New investigation and a revised checklist of the ants (Hymenoptera: Formicidae) of the Republic of Macedonia. *North-West. J. Zool.* 10(1): 10-24.
- Bulić Z., Lakušić D., Stevanović V. (2008): Comparative analysis of the vascular floras of the Morača and Cijevna Canyons (Montenegro). *Arch. Biol. Sci.* 60(3): 485-492.
- Csősz S., Markó B. (2004): Redescription of *Tetramorium hungaricum* Rösler, 1935, a related species of *T. caespitum* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecol. Nachr.* 6: 49-59.
- Csősz S., Radchenko A., Schulz A. (2007): Taxonomic revision of the Palaearctic *Tetramorium chefketi* species complex (Hymenoptera: Formicidae). *Zootaxa* 1405: 1-38.
- Csősz S., Schulz A. (2010): A taxonomic review of the Palaearctic *Tetramorium ferox* species-complex (Hymenoptera, Formicidae). *Zootaxa* 2401: 1-29.
- Csősz S., Seifert B., Müller B., Trindl A., Schulz A., Heinze J. (2014): Cryptic diversity in the Mediterranean *Temnothorax lichtensteini* species complex (Hymenoptera: Formicidae). *Org. Divers. Evol.* 14(1): 75-88.
- Karaman C., Aktaş N. (2013): Descriptions of four new species of *Camponotus* Mayr (Hymenoptera: Formicidae), with a key for the worker caste of the *Camponotus* of Turkey. *J. Kansas Entomol. Soc.* 86(1): 36-56.
- Karaman M. (2011a): A catalogue of the ants (Hymenoptera, Formicidae) of Montenegro. Montenegrin Academy of Sciences and Arts, The Section of Natural Sciences 2, Podgorica, 140 pp.
- Karaman M. (2011b): Zoogeography, diversity and altitudinal distribution of ants (Hymenoptera: Formicidae) in the Mediterranean and the oro-Mediterranean parts of Montenegro. *North-West. J. Zool.* 7(1): 26-34.
- Kiran K., Karaman C. (2012): First annotated checklist of the ant fauna of Turkey (Hymenoptera: Formicidae). *Zootaxa* 3548: 1-38.
- Lapeva-Gjonova A., Antonova V., Radchenko A.G., Atanasova M. (2010): Catalogue of the ants (Hymenoptera, Formicidae) of Bulgaria. *ZooKeys* 62: 1-124.
- Legakis A. (2011): Annotated list of the ants (Hymenoptera, Formicidae) of Greece. *Hell. Zool. Arch.* 7: 1-55.

- Radchenko A.G., Elmes G.W. (2010): *Myrmica* ants (Hymenoptera: Formicidae) of the Old World. *Natura optima dux*, Warszawa, 789 pp.
- Schlick-Steiner B.C., Steiner F.M., Konrad H., Markó B., Csősz S., Heller G., Ferencz B., Sipos B., Christian E., Stauffer C. (2006a): More than one species of *Messor* harvester ants (Hymenoptera: Formicidae) in Central Europe. *Eur. J. Entomol.* 103: 469-476.
- Schlick-Steiner B.C., Steiner F.M., Moder K., Seifert B., Sanetra M., Dyreson E., Stauffer C., Christian E. (2006b): A multidisciplinary approach reveals cryptic diversity in Western Palearctic *Tetramorium* ants (Hymenoptera: Formicidae). *Mol. Phylogenet. Evol.* 40: 259-273.
- Seifert B. (1992): A taxonomic revision of the Palearctic members of the ant subgenus *Lasius* s. str. (Hymenoptera: Formicidae). *Abh. Ber. Nat.kd.mus. Görlitz* 66(5): 1-67.
- Seifert B. (2007): *Die Ameisen Mittel- und Nordeuropas*. Lutra Verlags- und Vertriebsgesellschaft, Görlitz/Tauer, 368 pp.
- Seifert B. (2012a): Clarifying naming and identification of the outdoor species of the ant genus *Tapinoma* Förster, 1850 (Hymenoptera: Formicidae) in Europe north of the Mediterranean region with description of a new species. *Myrmecol. News* 16: 139-147.
- Seifert B. (2012b): A review of the West Palearctic species of the ant genus *Bothriomyrmex* Emery, 1869 (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecol. News* 17: 91-104.
- Seifert B., Schultz R. (2009): A taxonomic revision of the *Formica rufibarbis* Fabricius, 1793 group (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecol. News* 12: 255-272.
- Steiner F.M., Schlick-Steiner B.C., Moder K. (2006): Morphology-based cyber identification engine to identify ants of the *Tetramorium caespitum/impurum* complex (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecol. Nachr.* 8: 175-180.
- Vujević P. (1956): Crna Gora. Prirodne karakteristike. Klima. In: Krleža M. (Ed.), *Enciklopedija Jugoslavije*, Vol. 2. Leksikografski zavod FNRJ, Zagreb, pp. 403-404.
- Zec M., Božić B., Penezić M., Ješovnik A. (2011): Myrmecofauna of the Zrmanja and Krupa River Canyon. In: 4th Central European Workshop of Myrmecology (Abstracts), Cluj-Napoca, Romania, p. 24.
- Zimmermann S. (1934): Beitrag zur Kenntnis der Ameisenfauna Süddalmatiens. *Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien* 84: 5-65.

De Prunner's Ringlet *Erebia triaria* (de Prunner, 1798) (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) – a new species for the Republic of Macedonia

Nikola MICEVSKI

Macedonian Entomological Society (ENTOMAK), Blvd. ASNOM 58, 2-4, Skopje 1000, Macedonia;
E-mail: nikom.entomak@gmail.com

Abstract. A single male of de Prunner's Ringlet *Erebia triaria* (de Prunner, 1798) was discovered in the lower part of the Jadovska River Valley, near the Selce village in NW part of Macedonia. This is the first record for Macedonia and only the fourth in the Balkan Peninsula, where it is extremely local. This moves the southeasternmost distribution border of the species for about 120 km. This discovery brings the number of butterfly species for Macedonia to 206.

Key words: *Erebia triaria*, Macedonia, diversity, butterflies, Balkans

Izvešček. De-Prunnerjev rjavček *Erebia triaria* (de Prunner, 1798) (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) – nova vrsta v Republiki Makedoniji – Samček de-Prunnerjevega rjavčka *Erebia triaria* (de Prunner, 1798) je bil najden v spodnjem delu doline Jadovske reke pri vasi Selce v SV delu Makedonije. To je prva najdba za Makedonijo in hkrati šele četrta za Balkanski polotok, kjer je vrsta ekstremno lokalno razširjena. S to najdbo se je jugovzhodna meja razširjenosti pomaknila za 120 km, število vrst dnevnih metuljev v Makedoniji pa povzpelo na 206.

Ključne besede: *Erebia triaria*, Makedonija, pestrost, dnevni metulji, Balkan

Introduction

The butterfly fauna of Macedonia is among the richest in Europe and considerably well studied. So far, 205 species have been registered. Most of the information is given in a few classic books on Macedonia's butterflies, such as Thurner (1964), Jakšić (1988) and Schaidler & Jakšić (1989) that list 199 species. In the last two decades, several articles have added 6 new species to the list (Thomas 1993, Krpač & Mihajlova 1997, Lafranchis 2004, Verovnik & Micevski 2008, Micevski et al. 2009, Verovnik et al. 2010). During recent investigations in the NP Mavrovo near the Selce village (Mavrovo-Rostuše community, Western Macedonia) in the vicinity of Jadovska River, a male specimen of *Erebia triaria* has been observed, providing yet another new addition to the butterfly fauna of Macedonia.

De Prunner's Ringlet is a montane species distributed from the Iberian Peninsula (N Portugal, Spain, Andorra) through W and C Alps (France, Italy, S and E Switzerland, SW Austria) to the Balkans. Here, its range is extremely fragmented as it occurs very locally in Croatia, Bosnia and Herzegovina, Montenegro and N Albania (Mladinov & Lorković 1985, Tolman & Lewington 2009, Kudrna et al. 2011). According to Sijarić (1972/73), the Balkan subspecies of de Prunner's Ringlet (*Erebia triaria rebeli* Warren, 1932) is extremely localised and flies from 1400-1800 m, with a very short flight period. In the Balkans, the species is known from very few sites from the Dinarides including Mt. Dinara and Mt. Troglav in Croatia (Tvrtković et al. 2012), Mt. Zelengora (Sijarić 1972/73) and Mt. Volujak (Rebel 1904) in the SE part of Bosnia and Herzegovina, and reaching its southeastern limit of distribution in the Prokletije Mts. at the border between Montenegro and Albania (Rebel & Zerny 1931).

Material and methods

The butterflies of the Mala Reka catchment area (Western Macedonia) were surveyed during 21. - 23. 5. 2013. Butterfly surveys were conducted on a prechosen transect covering 2 habitat types of which one part, where De Prunner's Ringlet male was caught, is a bushy, grassy and rocky habitat (Fig. 1). Monitoring was done in accordance with the standardized transect butterfly count (Pollard & Yates 1993). Collecting of adult specimens was limited to some problematic species and in cases when evidence material was necessary. Determination was done according to Tolman & Lewington (2009). The voucher has been deposited in the collection of the Macedonian Entomological Society (ENTOMAK).

Results and discussion

The de Prunner's Ringlet was observed on 21.5.2013 during our regular transect walk near the Selce village (41° 34' 30.86" N, 20° 42' 51.88" E, 1160 m) on Mt. Bistra.

Additional 27 butterfly species were observed at that site: *Pyrgus malvae* (Linnaeus, 1758), *Cyaniris semiargus* (Rottemburg, 1775), *Coenonympha pamphilus* (Linnaeus, 1758), *Erynnis tages* (Linnaeus, 1758), *Ipheclides podalirius* (Linnaeus, 1758), *Colias alfacariensis* (Ribbe, 1905), *Scolitantides orion* (Pallas, 1771), *Aricia agestis* (Denis & Schiffermuller, 1775), *Callophrys rubi* (Linnaeus, 1758), *Pieris mannii* (Mayer, 1851), *Polyommatus bellargus* (Rottemburg, 1775), *Erebia medusa* (Denis & Schiffermuller, 1775), *Glaucopsyche alexis* (Poda, 1761), *Melitaea phoebe* (Denis & Schiffermuller, 1775), *Polyommatus icarus* (Rottemburg, 1775), *Leptidea sinapis* (Linnaeus, 1758), *Melitaea cinxia* (Linnaeus, 1758), *Gonepteryx rhamni* (Linnaeus, 1758), *Hamearis lucina* (Linnaeus, 1758), *Colias crocea* (Fourcroy, 1785), *Anthocharis cardamines* (Linnaeus, 1758), *Celastrina argiolus* (Linnaeus, 1758), *Coenonympha leander* (Esper, 1784), *Euphydryas aurinia* (Rottemburg 1775), *Leptidea duponcheli* (Staudinger, 1871), *Melitaea athalia* (Rottemburg, 1775) and *Pieris napi* (Linnaeus, 1758).



Figure 1. Habitat of De Prunner's Ringlet *Erebia triaria* on the southwestern slopes of Mt. Bistra (photo: N. Micevski).

Slika 1. Habitat de Prunnerjevega rjavčka *Erebia triaria* na jugozahodnih pobočjih gore Bistre (foto: N. Micevski).

De Prunner's Ringlet has not been reported from the southern part of the Balkan Peninsula for a long period of time, although it has been recently observed in Bosnia (Verovnik, pers. comm.). There are no recent records from Mt. Prokletije (Franeta, pers. comm.), while it has been reported as common on Mt. Dinara and Mt. Troglav in Croatia (Tvrković et al. 2012). The specimen caught in Macedonia morphologically belongs to *Erebia triaria rebeli* Warren, 1932 (Fig. 2) - the Balkan subspecies of de Prunner's Ringlet (described in details by Sijarić 1972/1973). Key characteristics of ssp. *rebeli* include:

1. Length of forewing: 21 - 23.5 mm (in MK: 23 mm);
2. Forewing upper side: ocelli in s6, s5 and s4 enclosed with one joint red band; ocelli in s3 and s2 enclosed separately, each with its own rounded red band.



Figure 2. The upperside (I) and underside (II) of the male *Erebia triaria rebeli* from Mt. Bistra in Macedonia (photo: N. Micevski).

Slika 2. Zgornja (I) in spodnja (II) stran samca *Erebia triaria rebeli* z gore Bistre (foto: N. Micevski).

The habitat of the Balkan subspecies of de Prunner's Ringlet (*Erebia triaria rebeli*) on Mt. Bistra corresponds with Sijarić's description of Mt. Zelengora habitats. Specifically, these are rocky limestone habitats positioned on steep slopes (approximately 50° inclination) with southeastern exposition (Sijarić 1972/73); however, the habitat on Mt. Bistra differs in that it is not positioned above the tree line, and the juniper scrublands (*J. sabina* and *J. oxycedrus*) give it its distinct appearance. The flight period of de Prunner's Ringlet depends on the altitude. In the low altitude habitats, the flight period begins in the second half of May, while in the higher altitude habitats it begins in June and lasts until August (Seitz 1909). According to Sijarić (1972/73), the Balkan ssp. *rebeli* observed on Mt. Zelengora has a very limited flight period and appears very early, from late May until mid-July. Having in mind that the habitat of the caught specimen in Macedonia was at an altitude of 1,160 m, its appearance on May 21 was in accordance with our expectations. A single very fresh specimen observed indicates that this was the beginning of the flight period for the species at the newly discovered site. However, during our next visit in 18. - 20. 6. 2013, no additional adults were observed. This might be due to the extremely short flight period or, more likely, due to the marginal distribution of this species on the transect site. Having that in mind, additional surveys of the wider surroundings of the discovered site are required in order to locate the right habitat of the species.

Compared with other records from the Balkans, the altitude of 1,160 m, where the species was caught in Macedonia, is the lowest recorded. Sijarić (1972/73) reports on other Balkan records of the species only from altitudes between 1,400 and 1,800 m. Nevertheless, in the Alps and the Iberian Peninsula the species is present at much lower altitudes in the range between 400 and 2,500 m (Tolman & Lewington 2009). The new record of de Prunner's Ringlet is approximately 120 km to the south of the previous records from the Balkans and more than 870 km from its main range in the Alps (Fig. 3).

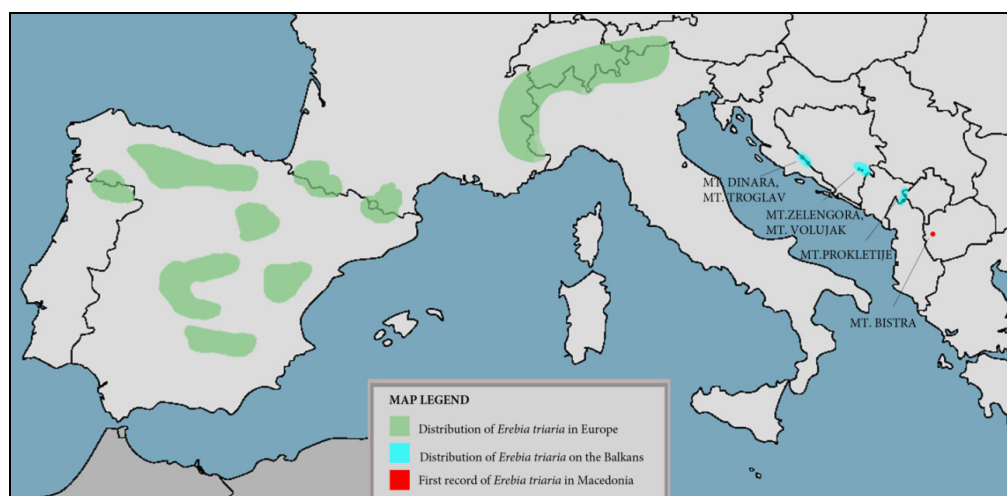


Figure 3. Distribution of de Prunner's Ringlet *Erebia triaria* in Europe (according to Tolman & Lewington 2009, Kudrna et al. 2011) and in the Balkans (Rebel 1904, Rebel & Zerny 1931, Sijarić 1972/73, Mladinov & Lorković 1985, Tvrtković et al. 2012), including the new record from Macedonia.

Slika 3. Razširjenost de Prunnerjevega rjavčka *Erebia triaria* v Evropi (povzeto po Tolman & Lewington 2009, Kudrna et al. 2011) in na Balkanu (Rebel 1904, Rebel & Zerny 1931, Sijarić 1972/73, Mladinov & Lorković 1985, Tvrtković et al. 2012), vključno z novo najdbo iz Makedonije.

As a montane species, de Prunner's Ringlet has a disjunct distribution in the Balkans with populations separated by gaps of more than 100 km. The record from Macedonia's Mt. Bistra is unique in the sense that it is the very first in the region outside the Dinarides, from where all previous populations of *Erebia triaria* have been reported.

A better picture of the species distribution in the country and the region will be provided by future investigations. Having in mind the proximity of the Šar Planina Mts. and Mt. Korab, which are positioned closer to the Dinarides (Mt. Prokletije), the presence of the species there is quite possible. Once again we have shown that the butterfly fauna of Macedonia has much more to offer and is still far from well explored. Taking into consideration its mainly mountainous relief and the multitude of hardly accessible terrains, it might hide additional surprises.

Acknowledgements

This article is dedicated to the Bosnian lepidopterologist Rizo Sijarić, PhD, who tragically died in 1993 during the Yugoslav Wars, while trying to save valuable scientific exhibits from the Zemaljski Museum in Sarajevo, to which he devoted his entire life.

The author is grateful to Predrag Jakšić for providing valuable missing literature and to Branko Micevski and Rudi Verovnik for their useful comments during the preparation of the manuscript.

References

- Jakšić P. (1988): Provisional distribution maps of the butterflies of Yugoslavia. Acta Entomol. Jugosl. - editions separatae I, 214 pp.
- Krpać V.T., Mihajlova B. (1997): *Gonepteryx cleopatra* (Linnaeus 1767), a new species of the butterfly fauna in Macedonia (Lepidoptera: Pieridae). Acta Entomol. Slov. 5(1): 113-116.
- Kudrna O., Harpke A., Lux K., Pennerstorfer J., Schweiger O., Settele J., Wiemers M. (2011): Distribution atlas of butterflies in Europe. Gesellschaft für Schmetterlingsschutz e.V., Halle, 576 pp.
- Lafranchis T. (2004): Butterflies of Europe. Diatheo, Paris, 351 pp.
- Micevski B., Micevski N., Keymeulen A. (2009): *Melitaea aurelia* Nickerl 1850 (Nymphalidae, Lepidoptera), a new species for the Republic of Macedonia. Lambillionea 109(3): 322-325.
- Mladinov L., Lorković Z. (1985): Distribution of mountain Macrolepidoptera Fauna in S.R. Croatia, Yugoslavia. Acta Entomol. Jugosl. 21(1-2): 17-36.
- Pollard E., Yates T.J. (1993): Monitoring butterflies for ecology and conservation. Chapman & Hall, London, 277 pp.
- Rebel H. (1904): Studien über die Lepidopterenfauna der Balkanländer, II, Bosnien und Herzegovina. Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums, Wien, 19: 97-377.
- Rebel H., Zerny H. (1931): Die Lepidopterenfauna Albaniens. Denkschriften der Akademie der Wissenschaften Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse 103: 37-161.
- Schaider P., Jakšić P. (1989): Die Tagfalter von Jugoslawisch Mazedonien (Rhopalocera und Hesperidae). Selbstverlag Paul Schaidler, München, 199 pp.
- Seitz A. (1909): Die Großschmetterlinge der Erde, I, Die Großschmetterlinge des Palaearktischen Faunengebietes. Verlag des Seitschen Werkes (Alfred Kernen), Stuttgart, 379 pp.
- Sijarić R. (1972/73): Taksonomsko-ekološke odlike *Erebia triaria rebeli* Wrn. na Balkanskom poluostrvu. GZM (PN) NS XI-XII, Sarajevo, pp. 195-202.
- Thomas K. (1993): Die entomologischen Reisen von Werner Thomas. Nachrichten der Entomologischer Verrain Apollo. Frankfurt/Main N.F. 13(3a): 405-446.
- Turner J. (1964): Die Lepidopterenfauna jugoslawisch Mazedoniens. I. Rhopalocera, Grypocera und Noctuidae. Pos. izd. Prirodonaučen Muzej 1: 1-158.
- Tolman T., Lewington R. (2009): Collins Butterfly Guide: The Most Complete Guide to The Butterflies of Britain And Europe (Collins Guides). HarperCollins Publishers Ltd, 384 pp.
- Tvrtković N., Šašić M., Mihoci I., Vuković M., Bjelić M. (2012): Review of the butterfly fauna (Hesperioidea & Papilionoidea) of the Dinara mountain range. Natura Croatica 21(2): 471-481.
- Verovnik R., Micevski B. (2008): Chequered skipper (*Carterocephalus palaemon*), new species for the fauna of the Republic of Macedonia (Lepidoptera: Hesperidae). Biologia Macedonica 61: 93-96.
- Verovnik R., Micevski B., Đurić M., Jakšić P., Keymeulen A., Van Swaay C., Veling K. (2010): Contribution to the knowledge of the butterfly fauna of Macedonia (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperoidea). Acta Entomol. Slov. 18(1): 31-46.

Observations of the serotine bat *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) in underground hibernacula of Slovenia

Primož PRESETNIK & Monika PODGORELEC

Center za kartografijo favne in flore, Antoličičeva 1, SI-2204 Miklavž na Dravskem polju, Slovenija;
E-mails: primoz.presetnik@ckff.si, monika.podgorelec@ckff.si

Abstract. *Eptesicus serotinus* is rarely found hibernating in Slovenia. This article summarises data on all 18 recorded published and new field observations. Individual bats were found in the entrance parts of 11 caves, one in a cliff overhang, and one in a cellar. Bats were mostly resting in small crevices and less frequently hanging freely from ceiling or walls. In one case, *E. serotinus* was also found 40 cm deep in stone gravel. Temperatures near bats ranged from just below zero to approximately +5.5°C.

Key words: *Eptesicus serotinus*, underground roosts, hibernation, Slovenia

Izvleček. Opazovanja poznih netopirjev *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) v podzemnih prezimovališčih Slovenije – Pozni netopir (*Eptesicus serotinus*) je v Sloveniji med prezimovanjem redko opažen. Prispevek povzema vseh 18 literaturnih navedb in novih najdb. Posamezni pozni netopirji so bili najdeni v vhodnih delih 11 jam, v enem spodmolu in v eni kleti. Netopirji so se večinoma skrivali v majhnih razpokah, manj pogosto pa so viseli prosto na stropu ali stenah. Enkrat je bil pozni netopir najden tudi 40 cm globoko v grušču. Temperature ob netopirjih so bile od malo pod lediščem do +5,5 °C.

Gljučne besede: *Eptesicus serotinus*, podzemna zatočišča, prezimovanje, Slovenija

Introduction

The serotine bat *Eptesicus serotinus* Schreber, 1774 is a common bat species in Slovenia, particularly in the lowlands (Koselj 2009). In Slovenia and Europe, numerous summer maternity colonies have been recorded in buildings, whereas winter records are scarce (Baagøe 2001, Dietz et al. 2009, Koselj 2009). The aim of this paper is therefore to sum all available records of the hibernating *E. serotinus* in Slovenia.

Material and methods

All literature data given by Presetnik et al. (2009) as well as later sources (altogether over 500 sources) and primary data (over 14,500 data (CKFF 2013)) on bats in Slovenia and extracted records for hibernating *Eptesicus serotinus* were reviewed. During field surveys, the positions of *E. serotinus* were marked on maps of the caves or building and temperatures measured as close as possibly to the animals with digital thermometer. In some cases, sex and age of the bats were also determined.

Results and discussion

Only 18 sightings of hibernating *E. serotinus* have been recorded in Slovenia since 1959, all of which come from 13 underground shelters (Tab. 1). During our 771 winter surveys (from 15th October to 15th March in each winter from 2003/04 to 2012/13) in the last 10 years, for example, we have found *E. serotinus* in underground hibernacula only 10 times (2.2% of all surveys) at 7 different locations (1.3% of all locations; CKFF 2013). On each occasion, we found only one animal per cave. In the list of internationally important underground sites for bats in Europe (Mitchell-Jones 2012), there is a slightly higher percentage of underground shelters with *E. serotinus* – 6.5% (98 out of 1,487 underground shelters). Also at those sites, the species was always recorded in low numbers, the highest being 31 individuals found in Osowiec Fortress in Poland. The rarity of *E. serotinus* in underground hibernacula was also noted by Haensel (1989), who found that in vicinity of Berlin (Germany) less than 0.2% of all bats hibernating in underground were *E. serotinus*. In our research, *E. serotinus* was even more rarely observed - altogether 10 observations of *E. serotinus* or 0.01% out of a total of 123,859 hibernating bats have been made during the last ten years (CKFF 2013).

In Slovenia, *E. serotinus* was found hibernating at altitudes between sea level and approximately 850 m a.s.l. and in all regions of the country (Tab. 1), which corresponds well with its summer distribution (Koselj 2009). In the context of species distribution in Europe, such elevations are expected as hibernating *E. serotinus* were found up to 1,200 m a.s.l. (Boschamer & Bekker 2006) and even up to 1,440 m a.s.l. (Spitzenberger & Bauer 2001) in the neighbouring Austria.

The bats were found hanging individually, near the entrance of a cave or cellar, where the influence of the outside cold could still be observed, as temperatures measured near each bat (usually less than 2 cm from the bat), ranged from just below zero to approximately +5.5°C (Tab. 1). *E. serotinus* were often (6 out of 11 occasions where the exact hanging locations are known) hiding in small, less than a centimetre wide crevices, or less frequently (3 out of 11 occasions) hanging freely on a wall or from the ceiling. Interestingly, in the cave Erjavčeva jama, one male was found 40 cm deep in the ground, in loose gravel (diameter of gravel stones ranging approximately from 2 to 10 cm). An individual animal may use the same hibernation place in different winters, as was the case of an adult female (which was identified by specific wing scars) that hibernated in the same crevice in the cave Huda luknja in 2012 and 2013.

Table 1. Recorded observations of serotine bats *Eptesicus serotinus* in underground hibernacula in Slovenia

(» / « – unknown, M – male, F – female, u – unknown sex, ad – adult, juv – juvenile, T – temperature near the animal).

Tabela 1. Opažanja poznih netopirjev *Eptesicus serotinus* v podzemnih prezimovališčih v Sloveniji

(» / « – neznano, M – samec, F – samica, u – spol neznan, ad – odrasla žival, juv – mladič, T – temperatura pri živali).

Location [cave cadastre number] (altitude a. s. l.; geographical latitude/longitude) / Najdišče [številka jame katastra jam] (nadmorska višina; geografska širina / dolžina)	Date / Datum	Type of hanging location (distance from entrance) / Tip visišča (oddaljenost od vhoda)	Sex / Spol	T [°C]	Source / Vir
Cave, Kevderca na Lubniku [3] (810 m; 46.1654/14.2676)	15.10.1959	/	u	/	Kiauta 1960
Cave, Fantovska luknja 2 [3967] (550 m; 46.2038/15.3097)	15.1.1979	/	M	/	Kryštufek 1984
Cliff overhang at confluence of the stream Poganja (Argila) and the river, Dragonja (20 m; 45.4433/13.6813)	30.1.1984	/ (<10 m)	F	/	Kryštufek 1984
Cave, Srednja jama nad izvirom Šice [6326] (190 m; 45.8086/14.9673)	3.2.1994	/ (30 m)	u	/	Hudoklin 1994
Cave system, Predjamski sistem [734] (530 m; 45.8159/14.1312)	21.3.1999	/	u	/	Presetnik et al. 2009
Cave, Planinska jama [748] (520 m; 45.8202/14.2504)	23.1.1999	/	u	/	Presetnik et al. 2009 Presetnik et al. 2009
	14.1.2001	/	u	/	
Cellars of the castle, Grad na Goričkem (330 m; 46.8006/16.1010)	6.2.2000	wall (10 m)	u	/	Presetnik 2004
	22.1.2011	wall corner (10 m)	u	/	
Cave, Erjavčeva jama [466] (660 m; 46.3836/14.7273)	2.2.2006	40 cm deep in ground gravel (50 m)	ad M	+0.9	
Cave, Betalov spodmol [473] (540 m; 45.7925/14.1923)	29.12.2006	ceiling (20 m)	ad M	/	
Cave, Križna jama [65] (640 m; 45.7455/14.4720)	6.1.2009	crevice (140 m)	u	+4.0	
	3.1.2013	crevice (190 m)	u	+5.5	
Cave, Matjaževe kamre [672] (540 m; 46.0028/14.1505)	28.1.2009	crevice (5 m)	u	+4.5	
Cave, Turjeva jama [821] (250 m; 46.2438/13.5092)	10.2.2009	wall (40 m)	juv F	/	
Cave, Huda luknja pri Gornjem Doliču [413] (540 m; 46.4148/15.1791)	12.2.2009	crevice (30 m)	ad parous F	+3.0	
	5.2.2012	crevice (70 m)	ad parous F	-0.2	
	9.2.2013	crevice (70 m)	ad parous F	+3.3	

The preference of *E. serotinus* for hibernating in small crevices, and difficulty with recording them in such places, might explain the rarity of recorded sightings of this species in underground locations. Additionally, its indicated tolerance to low temperatures supports the prediction that it hibernates in non-cave roosts, such as various crevices of cliffs and buildings, as reported by Baagøe (2001) and Dietz et al. (2009).

Acknowledgements

This research was partly supported by the Republic of Slovenia's Ministry of Spatial Planning and Environment and Ministry of Agriculture and Environment. We are thankful to the cave managers who gave us permission to enter some caves. Over the past years, Jan Gojznikar, Andrej Kapla, Rožle Kaučič, Tea Knapič, Zvezdana Kržič, Uroš Kunaver, Gašper Modic, Milan Paunović, Matija Perne, Matjaž Premzl, Tanja Sunčič, Alojz Troha, and Silvia Žele have participated in field trips, during which *E. serotinus* were observed in hibernacula. Many dozens of other surveyors took part in our winter surveys as well. Cordial thanks to them all.

References

- Baagøe H.J. (2001): *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) - Breitflügelfledermaus. In: Krapp F. (Ed.), Handbuch der Säugetiere Europas, Band 4, Fledertiere. Chiroptera I, Rhinolophidae, Vespertilionidae 1. AULA-Verlag, pp. 519–559.
- Boshamer J., Bekker J.P. (2006): Summer observation of serotine (*Eptesicus serotinus* Schreber, 1774) at 1481 m altitude in the Republic of Macedonia. Results of a mammal survey in Galicica National Park (I). Lutra 49(2): 111–114.
- CKFF (2013): Database of the Centre for Cartography of Fauna and Flora, accessed on 1. 4. 2013.
- Dietz C., von Helversen O., Nill D. (2009): Bats of Britain, Europe and Northwest Africa. A & C Black Publishers, London, 400 pp.
- Haensel J. (1989): Vorkommen und Geschlechterverhältnis bei Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*) in Unter-Tage-Quartieren des Berliner Raumes. Nyctalus (N.F.) 3(1): 61–66.
- Hudoklin A. (1994): Evidentiranje ogroženih prezimovališč netopirjev na Dolenjskem - raziskovalna naloga. Mestna občina Novo mesto, Novo mesto, 15 pp.
- Kiauta B. (1960): *Eptesicus serotinus* Schreber ugotovljen v jami na Slovenskem. Naše jame 1-2: 80.
- Koselj K. (2009): Pozni netopir – *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774). In: Presetnik P., Koselj K., Zagmajster M. (Eds.), Atlas netopirjev (Chiroptera) Slovenije, Atlas of bats (Chiroptera) of Slovenia. Atlas faunae et floraе Sloveniae 2. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju, pp. 90–91.
- Kryštufek B. (1984): Novi in redki netopirji (Chiroptera, Mammalia). Biološki vestnik 32(1): 45–54.
- Mitchell-Jones T. (2012): List of internationally important underground sites for bats in Europe. http://www.eurobats.org/documents/underground_sites/index.htm [accessed on 1. 4. 2013]

- Presetnik P. (2004): Bat species and conservation issues in the castle Grad na Goričkem (NE Slovenia). *Mammalia* 68(4): 427–435.
- Presetnik P., Koselj K., Zagmajster M. (Eds.) (2009): Atlas netopirjev (Chiroptera) Slovenije, Atlas of bats (Chiroptera) of Slovenia. Atlas faunae et florae Sloveniae 2. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju, 152 pp.
- Spitzenberger F., Bauer K. (2001): Breitflügel fledermaus *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774). In: Spitzenberger F. (Ed.), Die Säugetierfauna Österreichs. Grüne Reiche des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Band 13, pp. 271–277.

Field observation of two-tailed sand lizard *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758 and a common lizard *Zootoca vivipara* (Jacquin, 1787) in Poland

Najdbi dvorepih osebkov martinčka *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758 in živorodne kuščarice *Zootoca vivipara* (Jacquin, 1787) na Poljskem

Krzysztof DUDEK, Department of Zoology, Institute of Zoology, Poznan University of Life Sciences, Wojska Polskiego 71 C, 60-625 Poznań, Poland; E-mail: dudekk@gmail.com

Anna EKNER-GRZYB, Department of Behavioural Ecology, Faculty of Biology, Adam Mickiewicz University, Umultowska 89, 61-614 Poznań, Poland

Caudal autotomy is a common anti-predator strategy in many species of lizards (Bateman & Fleming 2009). A tail loss is possible for the certain species of lizards due to the vertebral notch, which has special gashes and muscles that contract and break the tailbone, which causes obstruction of the nearby tissue and veins (Alibardi 2009). After a tail has been lost, a new one grows in its place. However, the new tail will have cartilaginous bones and it cannot be detached again (Zani 1996, Clause & Capaldi 2006). Sometimes the autotomy can be incomplete and in that place an additional tail can grow (Tamar et al. 2013) that results in two tails, which is called bifurcation.

During the research conducted in central Poland, we found individuals of two lizard species with bifurcated tails. The first observation took place on 19. 4. 2010 in a meadow between arable fields (51° 32' 55" N, 17° 36' 57" E) where we observed one sub-adult common lizard *Zootoca vivipara* (Jacquin, 1787). The second observation took place on 5. 6. 2010 in a forest glade (51° 32' 2" N, 17° 35' 55" E) near a gas mine, of an adult female sand lizard *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758. Apart from the abnormal tail, both lizards exhibited normal morphology and coloration (Ekner et al. 2008). The regenerated tail of the sand lizard was short and growing from middle of the basic tail

(Fig. 1). The common lizard's new tail was stout and nearly as long as the normal tail. The only visible difference was the colour of scales (Fig. 2).

We hypothesize that this abnormality was the result of incomplete caudal autotomy, when only a part of the tail muscles and bones broke off. The original tail indeed remained attached, but the damage was extensive enough to trigger the regeneration process of growing a new tail in the place of injury.

In our research on lizards, which has been conducted for four years in central Poland, we captured over half a thousand specimens of both species (Ekner et al. 2011, Ekner-Grzyb et al. 2013, Dudek et al. 2014) and only these two had double tails. An observation of bifurcated lizards known from literature has shown that this phenomenon occurs in different lizard species, but is rare (Fojtl 1994, Srijbosch 1999, Cordes & Walker 2013, Tamar et al. 2013).

Acknowledgments

We would like to thank Aleksandra Dudek for her language proofreading and to the anonymous reviewer for the important and valuable comments. Lizard capture was carried out according to Polish law and the ethical commission for the study on animals (LKE 12/2007).

References

- Alibardi L. (2010): Morphological and cellular aspects of tail and limb regeneration in lizards: A model system with implications for tissue regeneration in mammals. *Advances in anatomy, embryology and cell biology*, vol. 207. Springer, Heidelberg, pp. 9-13.
- Bateman P.W., Fleming P.A. (2009): To cut a long tail short: a review of lizard caudal autotomy studies carried out over the last 20 years. *J. Zool.* 277: 1-14.
- Clause A.R., Capaldi E.A. (2006): Caudal autotomy and regeneration in lizards. *J. Exp. Zool., A. Comp. Exp. Biol.* 305: 965-973.
- Cordes J.E, Walker J.M. (2013): *Aspidoscelis velox* (plateau striped whiptail) bifurcation. *Herpetol. Rev.* 44: 319.

Dudek K., Sajkowska Z., Gawalek M., Ekner-Grzyb A. (2014): Pattern and number of postnasal shields as a taxonomic trait of sand lizard and common lizard. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 70: 83-87.

Ekner A., Majlath I., Majlathova V., Hromada M., Bona M., Antczak M., Bogaczyk M., Tryjanowski P. (2008): Densities and morphology of two co-existing lizard species (*Lacerta agilis* and *Zootoca vivipara*) in extensively used farmland in Poland. *Folia Biol.* 56: 165-171.

Ekner A., Dudek K., Sajkowska Z., Majláthová V., Majláth I., Tryjanowski P. (2011): Anaplasmatidae and *Borrelia burgdorferi sensu lato* in the sand lizard *Lacerta agilis* and co-infection of these bacteria in hosted *Ixodes ricinus* ticks. *Parasite. Vector.* 4: 182.

Ekner-Grzyb A., Sajkowska Z., Dudek K., Gawalek M., Skórka P., Tryjanowski P. (2013): Locomotor performance of sand lizards (*Lacerta agilis*): effects of predatory pressure and parasite load. *Acta Ethol.* 16: 173-179.

Fojtl J. (1994): A double tail in the lizard *Lacerta agilis*. *Akvarium Terarium* 37: 46.

Strijbosch H. (1999): Naturally occurring bifurcated tails in European lacertids. *Die Eideschse* 10(1): 1-7.

Tamar K., Maza E., Meiri S. (2013): *Acanthodactylus boskianus* (Bosk's fringe-fingered lizard) bifurcation. *Herpetol. Rev.* 44: 135-136.

Zani P.A. (1996): Patterns of caudal-autotomy evolution in lizards. *J. Zool.* 240: 201-220.



Figure 1. Two-tailed female sand lizard (*Lacerta agilis*) found on 5. 6. 2010 in central Poland (photo: K. Dudek).

Slika 1. Dvovrepa samica martinčka (*Lacerta agilis*) najdena 5.6.2010 v osrednji Poljski (foto: K. Dudek).



Figure 2. Two-tailed common lizard (*Zootoca vivipara*) found on 19. 4. 2010 in central Poland (photo: K. Dudek).

Slika 2. Dvovrepa živorodna kuščarica (*Zootoca vivipara*) najdena 19. 4. 2010 v osrednji Poljski (foto: K. Dudek).

NAVODILA AVTORJEM

NATURA SLOVENIAE objavlja izvirne prispevke, ki imajo za ozadje terensko delo s področja biologije in/ali prispevajo k poznavanju favne in flore osrednje in jugovzhodne Evrope. Prispevki so lahko v obliki znanstvenih člankov, kratkih vesti ali terenskih notic.

Znanstveni članek je celovit opis izvirne raziskave in vključuje teoretično ozadje tematike, območje raziskav in metode uporabljene pri delu, podrobno predstavljene rezultate in diskusijo, sklepe ter pregled literature. Dolžina naj ne presega 20 strani.

Kratka znanstvena vest je izvirni prispevek, ki ne vsebuje podrobnega teoretičnega pregleda. Njen namen je seznaniti bralca z delnimi ali preliminarimi rezultati raziskave. Dolžina naj ne presega petih strani.

Terenska notica je krajši prispevek o zanimivih favniških ali florističnih opažanjih in najdbah na področju Slovenije. Dolžina naj ne presega treh strani.

Vsi prispevki bodo recenzirani. Avtorji lahko v spremnem dopisu sami predlagajo recenzente, kljub temu pa urednik lahko izbere tudi kakšnega drugega recenzenta. Recenziran članek popravi avtor oz. avtorji sami. V primeru zavrnitve se originalne materiale skupaj z obrazložitvijo glavnega urednika vrne odgovornemu avtorju.

Prispevki, objavljeni v reviji *Natura Sloveniae*, ne smejo biti predhodno objavljeni ali sočasno predloženi in objavljeni v drugih revijah ali kongresnih publikacijah. Avtorji se s predložitvijo prispevkov strinjajo, da ob njihovi potrditvi, ti postanejo last revije.

Prispevke lahko oddate na naslov *Natura Sloveniae*, Oddelek za biologijo Univerze v Ljubljani, Večna pot 111, 1111 Ljubljana, Slovenija, (telefon: (01) 423 33 70, fax: 273 390, E-mail: maja.zagmajster@bf.uni-lj.si).

FORMAT IN OBLIKA PRISPEVKA

Prispevki naj bodo napisani v programu Word for Windows, v pisavi "Times New Roman CE 12", z levo poravnavo in 3 cm robovi na A4 formatu. Med vrsticami naj bo dvojni razmak, med odstavki pa prazna vrstica. Naslov prispevka in naslovi posameznih poglavij naj bodo natisnjeni krepko v velikosti pisave 14. Latinska imena rodov in vrst morajo biti pisana ležeče. Uredniku je potrebno prispevek oddati v primerni elektronski obliki (disketa, CD, elektronska pošta) v Rich text (.rtf) ali Word document (.doc) formatu.

Naslov prispevka (v slovenskem in angleškem jeziku) mora biti informativen, jasen in kratek. Naslovu naj sledijo celotna imena avtorjev in njihovi naslovi (vključno z naslovi elektronske pošte).

Izvleček v slovenskem jeziku mora na kratko predstaviti namen, metode, rezultate in zaključke. Dolžina izvlečka naj ne presega 200 besed za znanstveni članek oziroma 100 besed za kratko znanstveno vest. Pod izvlečkom naj bodo ključne besede, ki predstavljajo področje raziskave. Njihovo število naj ne bo večje od 10. Sledi abstract in key words v

angleškem jeziku, za katere velja enako kot za izvleček in ključne besede.

Glavnina prispevka znanstvenega članka in kratke znanstvene vesti je lahko pisana v slovenskem jeziku čeprav je bolj zaželen angleški jezik. Prispevek, ki je pisan v slovenskem jeziku mora vsebovati obširnejši angleški povzetek - summary, prispevek pisan v angleškem jeziku pa obširnejši slovenski povzetek (200-500 besed). Terenska notica je v celoti napisana v angleškem jeziku, brez izvlečka, ključnih besed in povzetka. Pri oblikovanju besedil naj se avtorji zgledujejo po zadnjih številkah revije.

SLIKE IN TABELE

Skupno število slik in tabel v prispevku naj ne bo večje od 10, njihovo mesto naj bo v članku nedvoumno označeno. Posamezne tabele z legendami naj bodo na ločenih listih. Naslovi tabel naj bodo nad njimi, naslovi slik in fotografij pa pod njimi. Naslovi in legenda slik in tabel naj bodo v slovenskem in angleškem jeziku. Pri navajanju slik in tabel v tekstu uporabljajte okrajšave (npr. angl: Tab. 1 ali Tabs. 1-2, Fig. 1 ali Figs. 1-2 in slo.: Tab. 1 in Sl. 1).

NAVAJANJE LITERATURE

Navajanje literature v besedilu mora biti na ustreznem mestu. Kadar citiramo enega avtorja, pišemo Schultz (1987) ali (Schultz 1987), če sta avtorja dva (Parry & Brown 1959) in če je avtorjev več (Lubin et al. 1978). Kadar navajamo citat večih del hkrati, pišemo (Ward 1991, Pace 1992, Amman 1998). V primeru, ko citiramo več del istega avtorja objavljenih v istem letu, posamezno delo označimo s črkami (Lucas 1988a, b). Literatura naj bo urejena po abecednem redu.

Primeri:

- članke iz revij citiramo:

- Schultz J.W. (1987): The origin of the spinning apparatuses in spiders. *Biol. Rev.* 62: 123-134.
 Parry D.A., Brown R.H.J. (1959): The hydraulic mechanism of the spider leg. *J. Exp. Biol.* 36: 654-657.
 Lubin Y.D., Eberhard W.G., Montgomery G.G. (1978): Webs of *Miagrammopes* (Araneae: Araneidae) in the neotropics. *Psyche* 85: 1-13.
 Lucas S. (1988a): Spiders in Brasil. *Toxicon* 26: 759-766.
 Lucas S. (1988b): Spiders and their silks. *Discovery* 25: 1-4.

- knjige, poglavja iz knjig, poročila, kongresne povzetke citiramo:

- Foelix R.F. (1996): *Biology of spiders*, 2. edition. Harvard University Press, London, pp. 155-162.
 Nentwig W., Heimer S. (1987): Ecological aspects of spider webs. In: Nentwig W. (Ed.), *Ecophysiology of Spiders*. Springer Verlag, Berlin, 211 pp.
 Edmonds D.T. (1997): The contribution of atmospheric water vapour to the formation of a spider's capture web. In: Heimer S. (Ed.), *Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology*. Oxford Press, London, pp. 35-46.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

NATURA SLOVENIAE publishes original papers in Slovene and English which contribute to the understanding of the natural history of Central and Southeast Europe. Papers may be submitted as Scientific Papers, Short Communications or Field Notes.

Scientific Paper is a complete description of the original research including theoretical review, research area, methods, detailed presentation of the results obtained and discussion, conclusions and references. The length of the Scientific Paper may not exceed twenty pages.

Short Communication is an original paper without detailed theoretical review. Its purpose is to introduce partial or preliminary results of the research. The length of the Short Communication may not exceed five pages.

Field Note is a short report on interesting faunistic or botanical findings or observations in Slovenia. The length of the Field Note may not exceed three pages.

All papers will be subject to peer review by one referee. Authors are invited to suggest the names of referees, although the editor reserves the right to elect an alternative referee to those suggested. The reviewed paper should be corrected by author or authors themselves. In the case of the rejection, the original materials will be sent back to the corresponding author with the editors explanation.

The submitted papers should not have been previously published and should not be simultaneously submitted or published elsewhere (in other journals, bulletins or congress publications). By submitting a paper, the authors agree that the copyright for their article is transferred to the publisher if and when the article is accepted for publication.

Papers should be submitted to NATURA SLOVENIAE, Department of Biology, University of Ljubljana Večna pot 111, SI-1111 Ljubljana, Slovenia (telephone: +386 (0) 1 423 33 70, fax: +386 (0) 1 273 390, E-mail: maja.zagmajster@bf.uni-lj.si).

FORMAT AND FORM OF ARTICLES

Papers should be written with Word for Windows using "Times New Roman CE" size 12 font, align left and margins of 3 cm on A4 pages. Double spacing should be used between lines and paragraphs should be separated with a single empty line. The title and chapters should be written bold in font size 14. The latin names of all genera and species must be written italic. All submissions should be sent to the editor in the appropriate electronic version on diskette, CD or via e-mail in Rich text format (.rtf) or Word document (.doc) format.

Title of paper should be informative, understandable, and concise. The title should be followed by the name(s) and

full address(es) of the author(s), including E-mail address(es).

Abstract must give concise information about the objectives, methods used, results and the conclusions. The abstract length should not exceed 200 words for "Scientific Papers" and 100 words for "Short Communications". There should be no more than ten keywords which must accurately reflect the field of research covered in the paper. Field notice does not include abstract and keywords. Author(s) should check the last issue of *Natura Sloveniae* when preparing the manuscript.

ILLUSTRATIONS AND TABLES

Papers should not exceed a total of ten illustrations and/or tables, with their position amongst the text clearly indicated by the author(s). Tables with their legends should be submitted on separate pages. Titles of tables should appear above them, and titles of illustrations and photographs below. Illustrations and tables should be cited shortly in the text (Tab. 1 or Tabs. 1-2, Fig. 1 or Figs. 1-2).

LITERATURE

References should be cited in the text as follows: a single author is cited, as Schultz (1987) or (Schultz 1987); two authors would be (Parry & Brown 1959); if a work of three or more authors is cited, (Lubin et al. 1978); and if the reference appears in several works, (Ward 1991, Pace 1992, Amman 1998). If several works by the same author published in the same year are cited, the individual works are indicated with the added letters a, b, c, etc. (Lucas 1988a, b). The literature should be arranged in alphabetical order.

Examples (use the the following forms):

- articles from journals:

Schultz J.W. (1987): The origin of the spinning apparatuses in spiders. *Biol. Rev.* 62: 123-134.

Parry D.A., Brown R.H.J. (1959): The hydraulic mechanism of the spider leg. *J. Exp. Biol.* 36: 654-657.

Lubin Y.D., Eberhard W.G., Montgomery G.G. (1978): Webs of *Miagrammopes* (Araneae: Araneidae) in the neotropics. *Psyche* 85: 1-13.

Lucas S. (1988a): Spiders in Brasil. *Toxicon* 26: 759-766.

Lucas S. (1988b): Spiders and their silks. *Discovery* 25: 1-4.

- for books, chapters from books, reports, and congress anthologies:

Foelix R.F. (1996): *Biology of spiders*, 2. edition. Harvard University Press, London, pp. 155-162.

Nentwig W., Heimer S. (1987): Ecological aspects of spider webs. In: Nentwig W. (Ed.), *Ecophysiology of Spiders*. Springer Verlag, Berlin, 211 pp.

Edmonds D.T. (1997): The contribution of atmospheric water vapour to the formation of a spider's capture web. In: Heimer S. (Ed.), *Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology*. Oxford Press, London, pp. 35-46.

