

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 *Erjavcica*, 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 fossis 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 časa 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 Brelj (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 *Erjavecija* 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 isoteles</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
Cordulegastriidae	<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>Epithea 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 submeržno 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 jezera 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 isoceles*** – 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 isocles*. 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).
- ***Epiptera bimaculata*** – Leta nad odprto vodo, skoraj vedno daleč od brega, zaradi česar je v zbirkah redka. Edini primerki 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 osebkke 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 evtrofirane jezera v Živalskem vrtu. Gre za starejšega samca, ki kaže z vzorcem obdrnjenega 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 izvornem »jezercu« 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 »jezercah« 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*, *Epitheca 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 onesnaženja 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 osebki 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 spontanih 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 življu 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 sestavi 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 jezera 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 nenamenoma 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*, *Erythronia 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 Ubóni (*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 Ubóni (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. isocetes*, *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 Ljubljani

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

Med Šentjakobskim 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 mostu 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 Ljubljani 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 Ljubljani 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 Ljubljani: *Calopteryx splendens*, *Platycnemis pennipes*, *Enallagma cyathigerum*, *Aeshna cyanea*, *Anax imperator*, *Libellula depressa* in *Sympetrum sanguineum*.
- **2012-2013:** Ob obhodu 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 Gradaščice 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 osebnimi 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 dosega 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 (Otterburg & Henkens 2012) podajamo kratek pregled posledic ladjarjenja na zgoraj omenjene vrste Ljubljane, kot so bile evidentirane v podobnih srednje-evropskih biotopih.

Calopteryx splendens in *C. virgo* – Z nenadnim povečanjem volumna in hitrosti pretoka kraške Ljubljane 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 eutrofikacijo. 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 m², globino 0,5–1,3 m in pH 7,7–8,0. 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 evtrofikacijo, 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 ozaveščanju 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, izkopan 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. isocles*, *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*.

Pyrrhosoma 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 spretavali 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 *Epithea 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 Uboni (Department of Life Sciences, University of Trieste, Italija) sta priskrbeli 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 krempeljih slovenskega mačka. Erjavica 15: 13-14.
- *Bedjanič M. (2005): Kačji pastirji iz zbirke »Staudacher in Stussiner« v Prirodoslovnem muzeju Slovenije. Erjavica 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 relikth 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 dijake. *Erjavecica* 7: 7-8.

- *Kotarac M. (1996): Kačji pastirji (Odonata). In: Pobješnjak 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. Diplomsko 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). Seminarška 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. Seminarska 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: Cordulegastridae). 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.