

FOLYAMI SZITAKÖTŐK (ODONATA: GOMPHIDAE) POPULÁCIÓINAK EXUVIUMOKON ALAPULÓ FELMÉRÉSE A TISZA VÁSÁROSNAMÉNYI SZAKASZÁN

FARKAS ANNA¹ – JAKAB TIBOR² – DÉVAI GYÖRGY¹

¹Debreceni Egyetem, TEK, TTK, Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

²Kossuth Lajos Gimnázium, 5350 Tiszafüred, Baross Gábor út 36.

ASSESSMENT OF RIVERINE DRAGONFLY POPULATIONS (ODONATA: GOMPHIDAE) ON THE BASIS OF EXUVIAE ON THE REACH OF THE RIVER TISZA AT VÁSÁROSNAMÉNY

A. FARKAS^{1*} – T. JAKAB² – GY. DÉVAI¹

¹Department of Hydrobiology, Centre of Arts, Humanities and Sciences, Faculty of Science and Technology, University of Debrecen, Egyetem tér 1, H-4032 Debrecen, Hungary, *Corresponding author, e-mail: flavipes@gmail.com

²Kossuth Lajos Secondary Grammar-School, Baross Gábor út 36, H-5350 Tiszafüred, Hungary

KIVONAT: Folyami szitakötők (Odonata: Gomphidae) populációinak felmérését végeztük el a Tisza vásárosnaményi szakaszán, az exuviumok mennyiségi gyűjtésén alapuló vizsgálati módszerrel. Célkitűzéseink között szerepelt feltárni a folyami szitakötők fajösszetételét, mennyiségi viszonyait, kirepülési dinamikáját, fenológiáját, ivararányát, kibújási szokásait és szubsztrátumpreferenciáját. E célkitűzéseink megvalósításához összesen három, egyenként 20 m hosszú partszakaszon gyűjtöttük össze a levedlett bőrhókat a Tisza Vásárosnamény közigazgatási területéhez tartozó bal partján. Exuviumadataink szerint ezen a folyószakaszon három faj alkot stabil közösséget. A kirepülést a *Gomphus vulgatissimus* kezdte, tipikus tavaszi fajként viselkedve, ezt követte az *Ophiogomphus cecilia*, szintén a tavaszi fajok jellegzetességeit mutatva, majd a sort a nyári fajként viselkedő *Gomphus flavipes* zárta. A folyami szitakötőkre általában jellemző, a teljes kirepülési időszakra számított nősténytöbbséget saját eredményeink nem igazolták. Úgyisntén a folyami szitakötők esetében gyakori protandria sem volt statisztikailag kimutatható. A szubsztrátumválasztást illetően tapasztalataink egyrészt a valamilyen aljzattípushoz történő specifikus kötődés hiányára, másrészt az aljzat vízszegélytől való megfelelő távolságának fontosságára utaltak. A vizsgált kibújási szokások (víztől való távolság, aljzat minősége) közül a víztől való eltávolodás mértékében mutatkozott számottevő eltérés a három faj között.

Kulcsszavak: szitakötők, kirepülési görbe, populációdinamika, ivararány, fenológia

ABSTRACT: Assessment of riverine dragonfly populations (Odonata: Gomphidae) was carried out on the reach of the River Tisza at Vásárosnamény based on the quantitative collection of exuviae. Our aims were to discover the species-composition, quantitative relations, phenology, sex-rate, emergence rhythm, modes and substrate preference of emergence of the riverine dragonflies. To achieve our aims exuviae were collected at 3, one by one 20 m long shorelines on the left bank of the Tisza, belonging to the settlement Vásárosnamény. On the basis of our exuviae data there are three riverine dragonfly species forming stable assemblage on the examined reach. *Gomphus vulgatissimus* was the first that started the flying out as a typical vernal species. It was followed by *Ophiogomphus cecilia*, also showing the characteristics of the vernal species, then *Gomphus flavipes* closed the series flying out as a summer species. Our results did not verify the higher rate of females during emergence, which generally characterize riverine dragonflies. Neither protandry, which frequently occurs in case of riverine dragonflies, was statistically justified. In respect of substrate selection our experiences indicated first the absence of the preference to some substrate type, and on the other hand the importance of the suitable distance of the substrate from the water-line. According to our experiences on the examined modes of emergence (distance from water, quality of substrate) considerable difference was revealed among the three species in the degree of moving away from the water.

Key words: dragonflies, emergence curve, population dynamics, sex-ratio, phenology

Bevezetés

A Debreceni Egyetem Hidrobiológiai Tanszékén a Magyar Odonatológiai Adatbázis keretében folyami szitakötők (Odonata: Gomphidae) populációinak felmérését végeztük el a Tisza vásárosnaményi szakaszán. Vizsgálatainkat az exuviumok mennyiségi gyűjtésén alapuló, a populációdinamikai viszonyok elemzésére is alkalmas módszerrel végeztük. Ennek az eljárásnak nagy előnye a közvetlen módszerekkel, a lárvák, illetve az imágók mennyiségi gyűjtésével szemben, hogy nem befolyásolja az élőlények és élőhelyük épségét. Így alkalmazása különösen védett fajok, mint például a folyami szitakötők esetében indokolt. Előnyeinek megfelelően ezt a módszert külföldön előszeretettel alkalmazzák (AOKI 1999; CORBET 1957; CORBET 1959; FOSTER és SOLUK 2004; LUTZ és MCMAHAM 1973; MATHAVAN és PANDIAN 1977; SCHÜTTE et al. 1998; SUHLING 1995; WILLEY 1974), hazánkban viszont egyelőre kevésbé terjedt el. A természetvédelmi szempontú érveken kívül esetünkben az exuviumgyűjtés mellett szólt még, hogy a lárvák mennyiségi gyűjtése a nagy vízmélység és az erős áramlás miatt, az imágóké pedig a rejtőzködő életmódból adódóan komoly nehézségekbe ütközik.

A hazai szakirodalomban eddig a Tisza Tiszafüred és Tiszacsege közötti (közép-tiszai), ill. tivadari (felső-tiszai), valamint a Szamos olcsvai szakasza esetében van példa a folyami szitakötők állománydinamikájának exuviumokon alapuló felmérésére (JAKAB 2006; MÁTYUS 2006; FARKAS et al. 2009). A Tiszának a Szamos torkolata alatti szakaszán történő felmérést az a feltételezés is indokolta, hogy az eltérő környezeti feltételek, illetve a Szamos-torkolat közelségéből adódó lesodródás lehetősége miatt nemcsak a távoli és mederduzzasztott közép-tiszai, hanem az igen közeli, Szamos-torkolat fölötti felső-tiszai szakasztól is merőben

eltérően alakulhat a fajösszetétel és az egyedszám. Ezek feltárása mellett célkitűzéseink között szerepelt még a fajok kirepülési dinamikájának, fenológiájának, ivararányának, kibújási szokásainak és szubsztrátumpreferenciájának felderítése a vizsgált folyószakaszon.

Anyag és módszer

Célkitűzéseink megvalósításához összesen három, egyenként 20 m hosszú partszakaszt jelöltünk ki a Tisza bal partján, a 685-ös és 684-es folyamkilométerek közötti folyószakaszon. A folyónak ez a szakasza a Felső-Tiszához, közigazgatásilag pedig Vásárosnamény határán belül a Nyilas nevű külterületrészhez tartozik.

- 1-es számú gyűjtőhely: A part kőszórásos, meredek lefutású, a növényzetre a nagyszámú, nem túl idős fűzfa jelenléte jellemző. Az erős árnyékoltság miatt ezen a partszakaszon az aljnövényzet szinte teljesen hiányzik, helyette a talajt nagy mennyiségű kisodort uszadékfa borítja.
- 2-es számú gyűjtőhely: A part meredek lefutású, a partmenti növényzetet néhány elszórtan elhelyezkedő idős fa, kevés facsemete és a lombkoronaszint alatti sűrű szederállomány alkotja.
- 3-as számú gyűjtőhely: A part dőlése enyhe, a fás szárú növényzetet két, a vízszegélytől távolabb elhelyezkedő idős fűzfa és néhány fűzbokor, az aljnövényzetet pedig nagyon sűrű szederállomány alkotja.

A fenti szakaszokon az exuviumokat 2008-ban gyűjtöttük. A gyűjtéseket a kirepülési időszak kezdetétől számítva két hónapon keresztül (05.06. és 07.05. között) napi rendszerességgel végeztük. A kirepülés végéhez közeledve (07.06. és 08.13. között), amikor már kevesebb volt az exuvium, összegyűjtésük hetente kétszer történt. Az utóbbi időszakban, hogy minimalizáljuk az áradás, ill. a nagyobb esőzések miatti veszteségeket, a gyűjtések időpontját a vízállás- és időjárás-előrejelzések alapján választottuk meg. Április végétől augusztus közepéig összesen 81 napot töltöttünk terepi munkával. A gyűjtések során a mintavételi helyeken a part menti 4–5 méteres sávban a talajt és a növényzetet kétszer alaposan átvizsgálva szedtük össze a bőröket. Az összegyűjtött exuviumok faji azonosítása és nemük megállapítása sztereomikroszkóp segítségével történt ASKEW (2004), illetve GERKEN és STERNBERG (1999) munkái alapján.

A vizsgált fajok ivararányát és az egyes mintavételi helyek fajonkénti összes exuviumszámát χ^2 -próbával hasonlítottuk össze, az utóbbit DÉVAI és munkatársai (1978) munkája alapján. A statisztikai elemzéseket az R programcsomag (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2008) segítségével végeztük.

Eredmények és értékelésük

A teljes kirepülési periódus alatt a három mintavételi szakaszon összesen 390 exuviumot gyűjtöttünk (*Gomphus flavipes* 159, *Ophiogomphus cecilia* 140, *Gomphus vulgatissimus* 88, *Onychogomphus forcipatus* 3). Így az exuviumok átlagos száma 20 m-es partszakaszra vonatkoztatva összesen 130, melyből a *G. flavipes* 53, az *O. cecilia* 47, a *G. vulgatissimus* 29, az *O. forcipatus* pedig 1 (1. táblázat).

Az *O. forcipatus* esetében az exuviumszámok a Tiszán az alsóbb szakaszok felé haladva csökkenő tendenciát mutattak: a 20 m-re vonatkoztatott átlagos exuviumszám a tivadari szakaszon 28 (MÁTYUS 2006), a jándi szakaszon 14 volt (az utóbbi saját, még nem publikált adatunk), a vásárosnaményi szakaszon pedig 1-re csökkent. Ezek az exuviumszámok az előbbi sorrendben 50, 21 és 0,77%-os részesedést jelentettek az összes talált exuviumból. Az előbbi adatok alapján feltételezhető, hogy az *O. forcipatus* esetében a Tisza vásárosnaményi szakaszán vagy csak szórványegyedek fordulnak elő, vagy a felsőbb szakaszokról lesodródott példányokkal találkozhatunk. Így a Tisza vizsgált szakasza populációalkotás szintjén csak háromfajosnak tekinthető. A fajösszetétel és a mennyiségi viszonyok tekintetében ez a szakasz merőben eltér a korábban vizsgált Tisza-szakaszoktól, és nagyon hasonlít a Szamos olcsvai szakaszához (FARKAS et al. 2009).

A szitakötők esetében mind a lárvális, mind a kibújáskori mortalitás igen nagy lehet (BANKS és THOMPSON 1987; BENKE és BENKE 1975; JAKOB és SUHLING 1999; MATHAVAN és PANDIAN 1977; WILLEY 1974; WISSINGER 1988), így exuviumadataink a lárvakénál minden bizonnyal kisebb, míg az imágókénál nagyobb denzitást mutatnak.

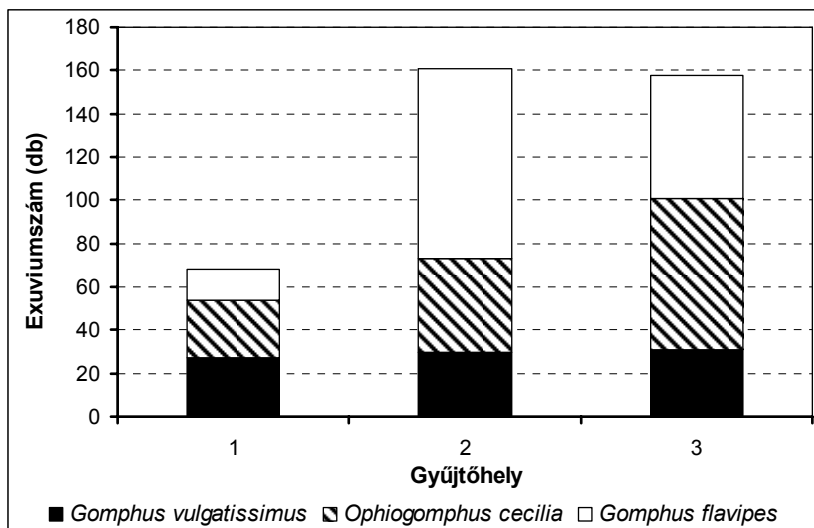
1. táblázat. A folyami szitakötők exuviumainak átlagos száma és egymáshoz viszonyított aránya a Tisza vásárosnaményi szakaszán

Taxon	20 m-re számított exuviumszám	20 m-re számított össz. exuviumszám	százalékos arány
<i>Gomphus flavipes flavipes</i> (CHARPENTIER, 1825)	53	130	40,77
<i>Ophiogomphus cecilia cecilia</i> (FOURCROY, 1785)	47		36,15
<i>Gomphus vulgatissimus vulgatissimus</i> (LINNÉ, 1758)	29		22,31
<i>Onychogomphus forcipatus forcipatus</i> (LINNÉ, 1758)	1		0,77

Az egyes mintavételi helyeken gyűjtött exuviumszámokban az *O. cecilia* esetében számottevő, a *G. flavipes* esetében pedig nagy eltérések mutatkoztak (1. ábra). Az utóbbi két fajnál az exuviumszámok szignifikánsan különböztek (χ^2 -próba, O.c.: $\chi^2 = 20,243$, df = 2, p = $4,021 \cdot 10^{-5}$; G.f.: $\chi^2 = 52,113$, df = 2, p = $4,828 \cdot 10^{-12}$). Az adatok alapján valószínűsíthető, hogy a *G. flavipes* és az *O. cecilia* lárvái számára a kőszórásos parttal jellemezhető gyűjtőhely (1. ábra, 1-es gyűjtőhely) a másik kettőnél jóval kedvezőtlenebb. A *G. vulgatissimus* fajnál viszont nem kaptunk szignifikáns eltérést az egyes szakaszok között ($\chi^2 = 0,295$, df = 2, p = 0,863). A *G. flavipes* és az *O. cecilia* esetében tapasztalt kisebb exuviumszám egyik oka a gyűjtőhely kövezettségé lehet, bár természetesen más tényezők is felelőssé tehetők. Így például az üledék szemcseösszetételében, a mederalkatban, vagy az áramlási sebességben fennálló különbségek is okolhatók lehetnek.

A folyami szitakötőkkel kapcsolatos közleményekben a kirepüléskor tapasztalható ivararány tekintetében – más nagyszitakötőkhöz hasonlóan – rendszerint a nőstények számbeli fölényét állapítják meg (SUHLING és MÜLLER 1996). A nősténytöbbség egyesek szerint a territorialitással (CROWLEY és JOHANSSON 2002), mások szerint a homogametikus nőstény egyedek nagyobb életképességével (LAWTON 1972) függ össze. BAKER és munkatársai (1992 – cit. CORBET 1999) viszont azon a véleményen vannak, hogy a nőstények nagyobb aránya az aktívabb életmódú hím lárvák esetében érvényesülő nagyobb predációs nyomás következménye. Az ivararány egyenlőtlenségének oka tehát még nem tisztázott.

Ráadásul nemcsak az egyes fajok esetében különbözik az ivararány, hanem gyakran ugyanannál a fajnál is vannak eltérések a különböző években vagy élőhelyeken kapott eredmények között (CORBET 1999). A fennálló bizonytalanságot saját eredményeink tovább fokozzák, mivel a nőstények nagyobb arányú előfordulását nem erősítik meg (2. táblázat). Nősténytöbbséget egyedül a *G. vulgatissimus* esetében mutatkozott. Az ivararány ugyanakkor egyik fajnál sem különbözött szignifikánsan az 1:1 aránytól. A statisztikai különbség hiánya azonban a viszonylag kis egyedszámokkal is magyarázható lehet.



1. ábra. Az exuviumok száma az egyes gyűjtőhelyeken

2. táblázat. A folyami szitakötők ivararánya a Tisza vásárosnaményi szakaszán

Taxon	Hím	Nőstény	Nőstény%	χ^2	df	p
<i>Gomphus flavipes</i>	83	73	46,79	0,641	1	0,423
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	38	50	56,82	1,636	1	0,201
<i>Ophiogomphus cecilia</i>	80	59	42,45	3,173	1	0,075

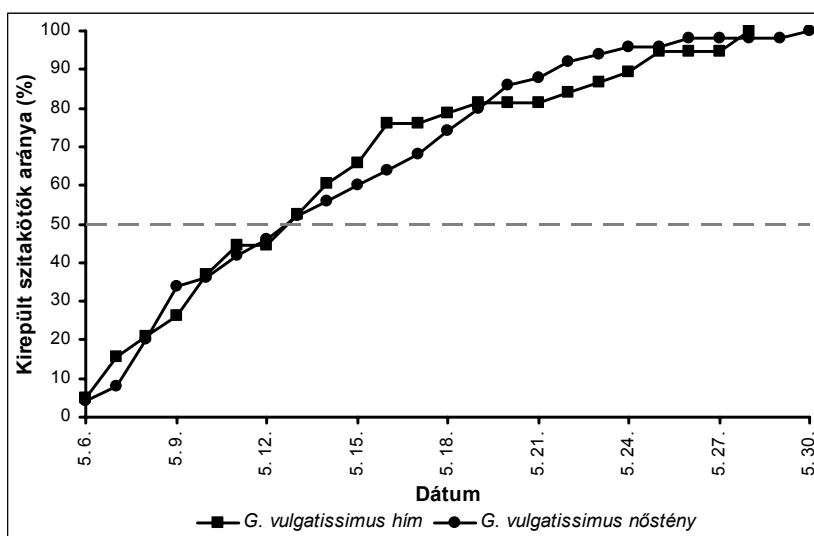
Ha az ivararány változását vesszük szemügyre a kirepülési periódus során, mindhárom faj esetében megfigyelhető a hímek nagyobb aránya a kibújás első napjaiban (3. táblázat). A protandria a *G. vulgatissimus* esetében az első két napra korlátozódik (2. ábra), az *O. cecilia* és a *G. flavipes* fajoknál viszont az EM_{50} -értékekben (azaz abban az időtartamban, ami alatt a nőstény és a hím egyedek 50%-a kirepül) is megmutatkozik (az eltérés 1, ill. 2 nap – vö. 3. és 4. ábra). A kibújás első napjaiban mutatkozó eltérés azonban egyik faj esetében sem bizonyult szignifikánsnak. Az ivararány jelentős mértékű változása nem volt jellemző a vizsgált fajok kirepülése során.

A szakirodalomban a gyakoribb protandria mellett említést tesznek még a protogyniáról, továbbá olyan esetekről is, amikor egyik ivar sem előzi meg a kirepülésben a másikat. Sőt, van példa arra is, hogy ugyanannál a fajnál ugyanazon élőhelyen – a vizsgálati évtől függően – mindhárom eset egyaránt előfordult (CORBET 1957). A protandria oka valószínűleg abban kereshető, hogy a hímek

esetében a szelekció a gyorsabban kibújó, a kedvezőbb adottságú territóriumokat hamarabb elfoglaló, és így nagyobb szaporodási sikerű egyedeknek kedvez (LUTZ és McMAHAM 1973). A nőstényeknél a szelekció ezzel ellentétes irányú, mivel a hosszabb lárvális fejlődés nagyobb testméretet és ezzel együtt nagyobb fekunditást eredményezhet (CORBET 1999).

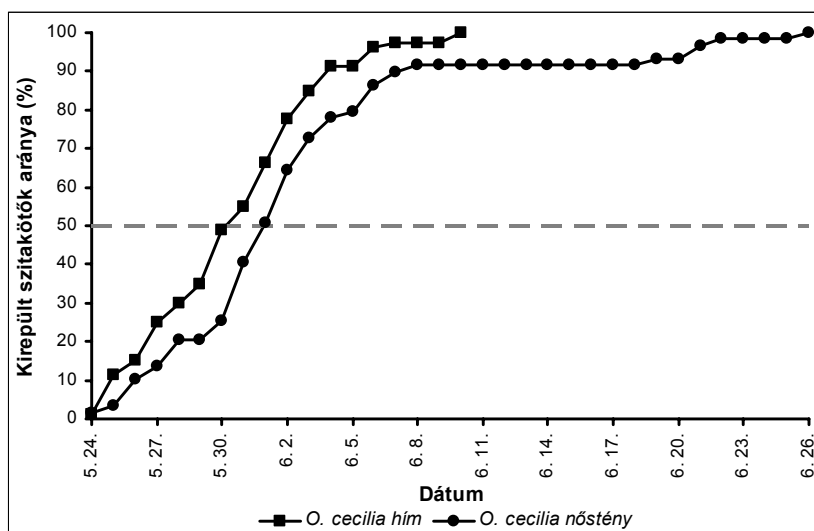
3. táblázat. A folyami szitakötők ivararánya a kibújás első napjaiban

Taxon	A kibújás első napjától az EM ₁₀ -ig eltelt idő (nap)	Egyedszám (db)		χ^2	df	p
		Hím	Nőstény			
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	2	6	4	0,4	1	0,527
<i>Ophiogomphus cecilia</i>	3	12	6	2	1	0,157
<i>Gomphus flavipes</i>	4	11	5	2,25	1	0,134

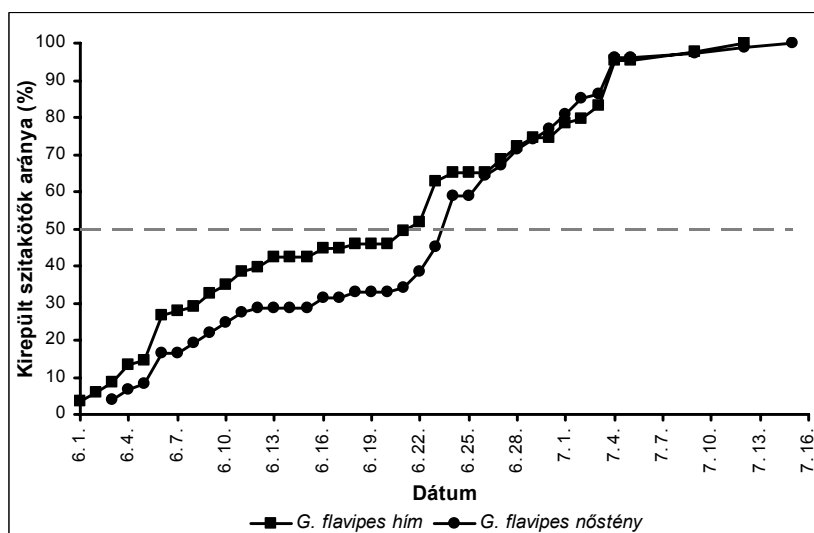


2. ábra. A *G. vulgatissimus* hím és nőstény egyedeinek kirepülési dinamikája EM₅₀-értékeik alapján a Tisza vásárosnaményi szakaszán

A Tisza vizsgált szakaszán a kirepülést május elején a *G. vulgatissimus* kezdte. 19 nappal később következett az *O. cecilia*, amikor az előbbi fajnál a kibújás már lecsengőben volt. Végül június első napján a *G. flavipes* zárta a sort, az *O. cecilia*-t 9 napos késéssel követve, amikor ennél a fajnál a kirepülés még jócskán tartott. A *G. vulgatissimus* és az *O. cecilia* csaknem egymást váltva kezdte a kirepülést, az *O. cecilia* és a *G. flavipes* kibújási görbéjének csúcsait viszont mindössze néhány nap választja el egymástól (4. táblázat és 5. ábra).



3. ábra. Az *O. cecilia* hím és nőstény egyedeinek kirepülési dinamikája EM_{50} -értékeik alapján a Tisza vásárosnaményi szakaszán



4. ábra. A *G. flavipes* hím és nőstény egyedeinek kirepülési dinamikája EM_{50} -értékeik alapján a Tisza vásárosnaményi szakaszán

A vizsgált fajok kirepülési dinamikáját tekintve (4. táblázat és 6. ábra) a szakirodalomban tavaszi fajként számon tartott *G. vulgatissimus* (SUHLING és MÜLLER 1996) a Tisza vizsgált szakaszán is tipikus tavaszi fajként viselkedett. A lárvák kirepülése korán kezdődött, rövid ideig (25 nap) tartott, erős szinkronizációt mutatott, amit a csekély (8 napos) EM_{50} -érték is jelez.

A nyári fajoknál ezzel szemben a kirepülés később kezdődik, kevésbé szinkronizált és elnyújtottabb. Ez azzal magyarázható, hogy ebben az esetben – a tavaszi fajokkal ellentétben – vagy az összes lárv, vagy azok többsége nem az utolsó, hanem valamelyik előző stádiumban tel el. A nyári fajok kategóriájába

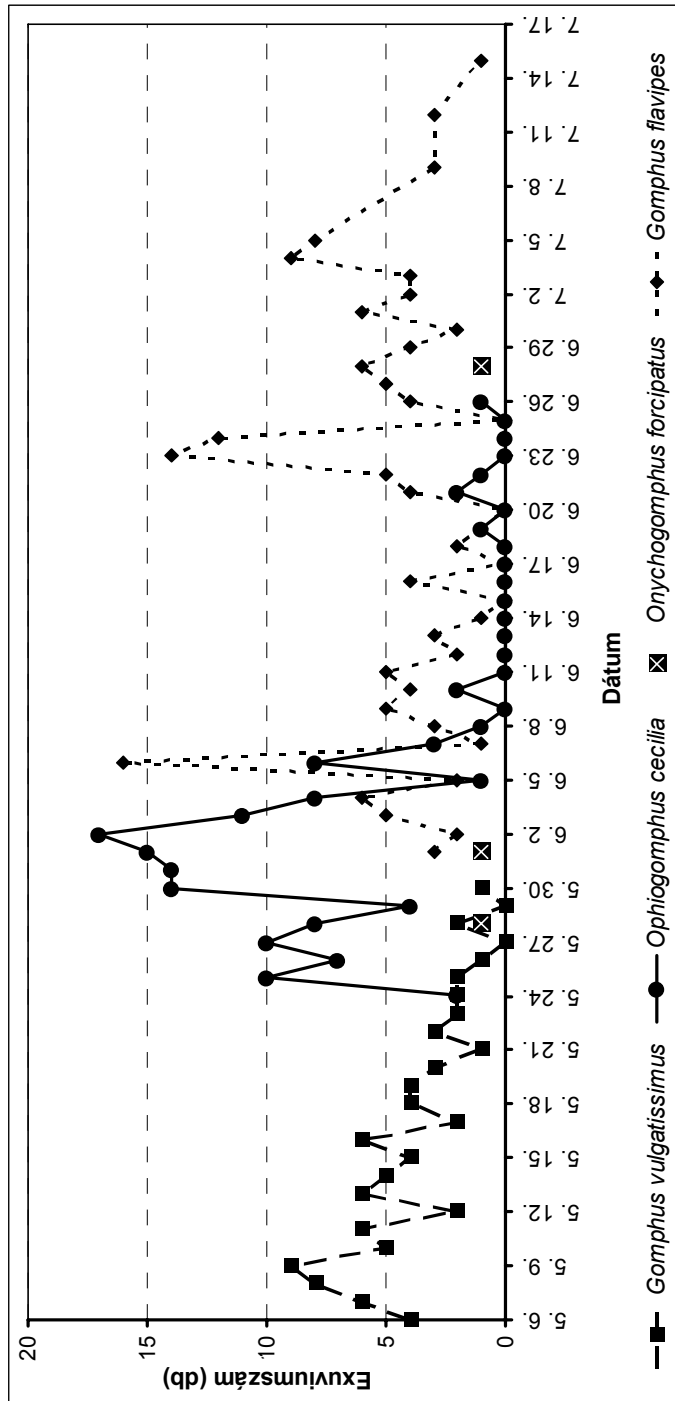
sorolt *G. flavipes* (SUHLING és MÜLLER 1996) a vásárosnaményi folyószakaszon is a nyári fajok jellegzetességeit mutatta: a kirepülés nála kezdődött a legkésőbb és tartott a leghosszabb ideig (38 napig), valamint a szinkronizáció is jóval csekélyebb volt, amit a meglehetősen nagy EM_{50} -érték (23 nap) is jól mutat. Ennek a fajnak a 2007 novemberében ezen a folyószakaszon gyűjtött és laboratóriumban kinevelt utolsó stádiumos lárvái azt mutatják, hogy az egyedek egy része ebben az esetben is a kirepülés előtti stádiumban telelt át. Ezeknek a gyorsabban fejlődő lárváknak a kirepülése adhatta az 5. ábrán az első csúcst, míg az utolsó előtti stádiumokban áttelelőké az ezt követő kisebb csúcsokat.

4. táblázat. A folyami szitakötők fenológiája a Tisza vásárosnaményi szakaszán

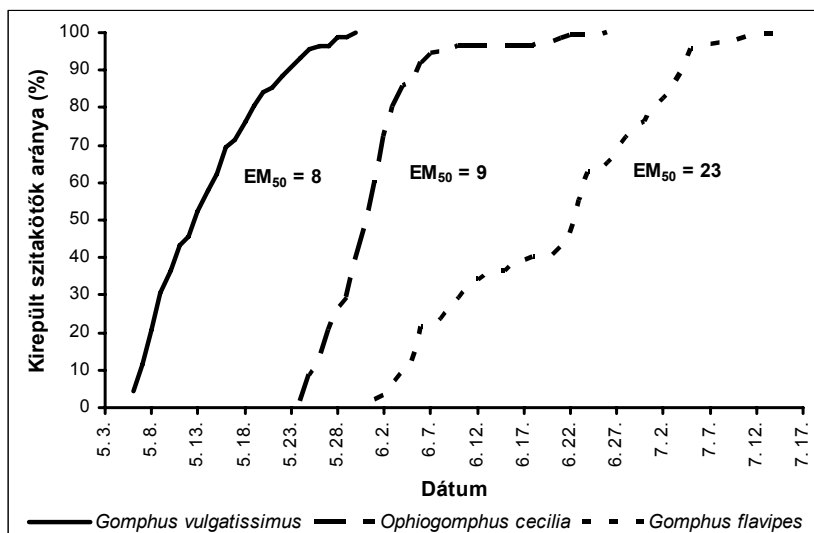
Taxon	Kirepülés kezdete	EM_{50} (nap)	Kirepülés tartama (nap)
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	05.06.	8	25
<i>Ophiogomphus cecilia</i>	05.24.	9	34
<i>Gomphus flavipes</i>	06.01.	23	38

A szintén nyári fajként számon tartott *O. cecilia* (SUHLING és MÜLLER 1996) besorolása a vásárosnaményi folyószakaszon tapasztalt kirepülési dinamika alapján kevésbé bizonyult egyértelműnek. Bár kirepülése valamivel hosszabb ideig (34 napig) tartott, görbéje a *G. vulgatissimus* görbéjére emlékeztet, meredeken felfelé ível, nagyon hasonló EM_{50} -értékkel (9 nap). Ezek alapján inkább a tavaszi fajok jellegzetességeit mutatja, ami pedig a lárvák többségének utolsó stádiumban történő áttelelésére utal. Az *O. cecilia* esetében kapott eredményeink tehát megerősítik azt a véleményt (SUHLING 1995; MÜLLER et al. 2000), mely szerint a tavaszi, illetve a nyári fajként való viselkedést lokális tényezők befolyásolhatják. Így ugyanannak a fajnak az egyedei bizonyos feltételek mellett viselkedhetnek tavaszi, más feltételek mellett pedig nyári fajként. Például a szintén nyári fajok közé sorolt *Onychogomphus uncatatus* két közeli dél-franciaországi csatorna közül az egyikben a nyári, a másikban pedig a tavaszi fajok jellegzetességeit mutatta (SUHLING 1995). Utóbbi esetben a magasabb nyári és alacsonyabb téli hőmérséklet szinkronizálta a kibújást. Ezen kívül számos egyéb tényező, mint például a lárvasűrűség és a táplálékellátottság (GRIBBIN és THOMPSON 1991 – cit. SUHLING 1995) is befolyásolhatja a tavaszi vagy nyári fajként történő viselkedést.

A vizsgált fajok kibújási szubsztrátumválasztásának értékelését több körülmény is nehezíti. Ezek közül talán legfontosabb a felmérési helyek csekély száma, ami nem teszi lehetővé az azonos típusú helyek közötti érdemi összehasonlítást. Kőszórásos partszakaszból csak egyet vizsgáltunk, s a két másik, nem kőszórásos partszakasz is különbözött egymástól, mivel a fák korában és arányában is volt bizonyos mértékű eltérés, s a szederbozót sűrűsége sem volt egyforma. Emellett az összes begyűjtött exuvium számában is eltérés mutatkozott a fajok között (csak az *O. cecilia* és a *G. flavipes* esetében kaptunk közel hasonló értéket). Az egyes partszakaszokon talált exuviumok száma is igen egyenlőtlen volt. Különösen igaz ez a *G. flavipes* esetében, amelynél a kőszórásos partszakaszon jóval kevesebb exuviumot találtunk.



5. ábra. A folyami szitakötők kirepülési dinamikája a Tisza vásárosnaményi szakaszán



6. ábra. A folyami szitakötők kirepülési dinamikája EM_{50} -értékük alapján a Tisza vásárosnaményi szakaszán

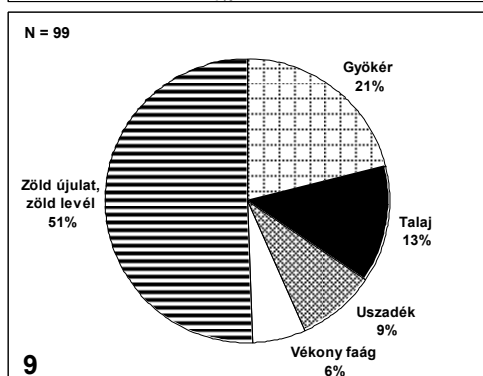
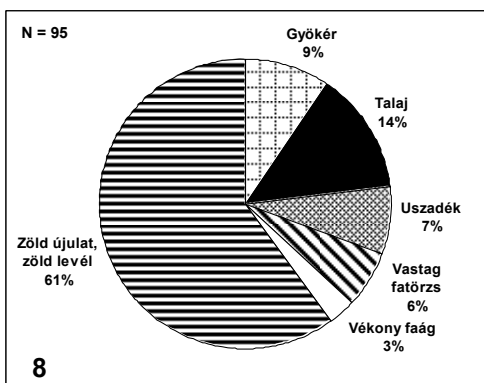
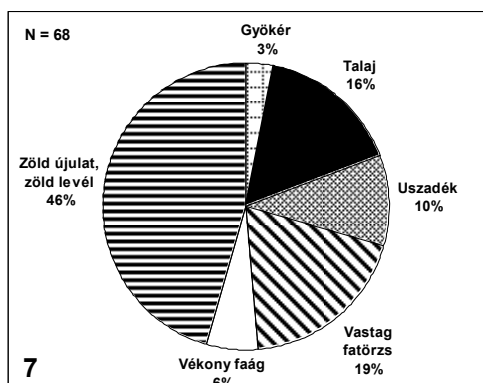
Az összesített értékeket szemügyre véve (7., 8. és 9. ábra) kiderül, hogy mindhárom faj egyedeinél a zöld újulat/levél kategória dominál. Ez nem meglepő, hiszen a háromból két szakaszon, a két nem kövezett mintavételi helyen legnagyobb mennyiségben a szederbozót fordult elő, míg az uszadék, ill. a fák jelenléte ezen a két szakaszon nem, ill. csak kevésbé volt jellemző. A *G. vulgatissimus* esetében a két másik fajhoz képest a zöld újulat/levél kategória valamivel kisebb, míg a vastag fatörzs kategória számottevően nagyobb aránya – legalábbis részben – azzal magyarázható, hogy e faj egyedei hasonló számban kerültek elő a két szederrel sűrűn benőtt, ill. a sok fával és csupasz gyeppel jellemezhető szakaszon. A *G. flavipes* és az *O. cecilia* egyedszáma viszont az utóbbi szakaszon jóval kisebb volt. A *G. flavipes* esetében a gyökér volt a második leggyakrabban választott szubsztrátum. E faj lárvái előszeretettel vedlenek a vízhez közel, a bőrkötést nagy számban találtuk az alacsony vízálláskor szárazra kerülő gyökereken. Az ilyen gyökerek elsősorban a *G. flavipes* egyedei által leginkább preferált 2-es gyűjtőhelyre voltak jellemzőek. Az *O. cecilia* esetében a legnagyobb exuviumszámmal jellemezhető szakasz a 3-as gyűjtőhely volt, ahol a gyökerek kevésbé voltak jellemzőek, így a gyökér kategória aránya kisebb, míg a zöld újulat/levél kategóriáé nagyobb. A *G. vulgatissimus* kirepülésekor észlelt (sőt hazai körülmények között általában is észlelhető) magasabb vízállás idején ezek a vízszegély menti gyökerek szinte egyáltalán nem kerültek a vízszint fölé, ami jól magyarázza csekély arányukat.

Tapasztalataink a vizsgált fajoknál a valamilyen szubsztrátumtípushoz való specifikus kötődés hiányára utalnak. Ez egyrészt azt jelenti, hogy a kibújás bármelyik aljzaton megtörténhet, másrészt azt, hogy valamilyen aljzattípus hiánya vagy eltűnése nem jelent gondot a kibújás szempontjából. Így például kisebb áradások idején, amikor a *G. flavipes* által gyakran választott gyökereket elborította a víz, a vedlés zömmel a vízhez ilyenkor legközelebb található szeder indáin és levelein történt.

A szubsztrátum típusánál fontosabbnak tűnik az aljzatnak a víztől való távolsága, hiszen az egyes fajok lárvái a vízszegélytől a kibújási aljzatig igen eltérő és feltehetőleg az adott fajra jellemző távolságot tesznek meg (5. táblázat). Az általunk regisztrált adatok alapján a víztől legmesszebb, mind vízszintesen, mind függőlegesen, a legkorábban kirepülő *G. vulgatissimus* lárvái másznak el. A nagy távolság megtétele ennél a fajnál a kirepüléskor gyakran előforduló áradások általi elsodródástól óvhatja meg az egyedeket. Ezzel szemben az *O. cecilia* és a *G. flavipes* egyedeinél már nincs szükség ekkora távolságra, hiszen kirepülésük idején az áradások kevésbé jellemzőek. Az a tény is figyelemre méltó, hogy a két faj közül a kisebb távolságot a később kirepülő és így az áradásoknak legkevésbé kitett *G. flavipes* egyedei teszik meg.

CORBET (1983) szerint a szinkronizáltan kirepülő tavaszi fajoknál a nagy távolság megtétele, ezáltal az egyedek szétszóródása, a kibújási szubsztrátumért folyó versengést és az ebből adódó mortalitást hivatott csökkenteni. Ez egy további lehetséges magyarázat a *G. vulgatissimus* lárváinak a vízszegélytől történő nagymértékű eltávolodására.

Érdekes különbség még a kirepülési szokásokat illetően, hogy míg az *O. cecilia* és a *G. flavipes* lárvái előszeretettel választottak a kibújáshoz vízben álló növényi részeket, a *G. vulgatissimus* egyedei minden esetben a partra másztak, egyetlen exuviumra sem akadtunk vízben lévő növényen. Ez a tapasztalat szintén összefüggésbe hozható az áradás miatti elsodródás elkerülésével.



7–9. ábra. A lárvák szubsztrátum-választása a kirepüléshez a Tisza vásárosnaményi szakaszán. 7: *G. vulgatissimus*, 8: *O. cecilia*, 9: *G. flavipes*.

5. táblázat. A folyami szitakötők lárvái által a vízszegélytől megtett távolság becsült értékei a Tisza vásárosnaményi szakaszán

Taxon	n	Vízszintesen (cm)		Függőlegesen (cm)	
		Átlag	Maximum	Átlag	Maximum
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	75	263	700	16	140
<i>Ophiogomphus cecilia</i>	99	74	350	8	100
<i>Gomphus flavipes</i>	105	26	200	4	20

Összefoglalás

Folyami szitakötők (Odonata: Gomphidae) populációinak felmérését végeztük el a Tisza vásárosnaményi szakaszán, az exuviumok mennyiségi gyűjtésén alapuló vizsgálati módszerrel. Célul tűztük ki, hogy feltárjuk a vizsgált szakaszon a folyami szitakötők fajösszetételét, mennyiségi viszonyait, kirepülési dinamikáját, fenológiáját, ivararányát, kibújási szokásait és szubsztrátumpreferenciáját. E céljaink megvalósításához összesen három, egyenként 20 m hosszú partszakaszon gyűjtöttük össze a levedlett bőroket a Tisza bal partján, ami Vásárosnamény közigazgatási határán belül a Nyilas nevű külterületrészhöz tartozik. Az exuviumoknak a 20 m-es partszakaszra és a teljes kirepülési periódusra vonatkoztatott átlagos száma összesen 130 volt (*Gomphus flavipes* 53, *Ophiogomphus cecilia* 47, *Gomphus vulgatissimus* 29, *Onychogomphus forcipatus* 1). Gyűjtési eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a vizsgált folyószakasz populációalkotás szintjén csak háromfaj. Az exuviumszámok tekintetében az *O. cecilia* és a *G. flavipes* esetében az egyes gyűjtőhelyek között eltéréseket tapasztaltunk, míg a *G. vulgatissimus* lárvái hasonló számban kerültek elő mindhárom mintavételi szakasról. A folyami szitakötőkre általában jellemző kirepüléskori nősténytöbbletet csak a *G. vulgatissimus* esetében észleltük, az *O. cecilia* és a *G. flavipes* esetében – éppen fordítva – a hímek aránya bizonyult valamivel nagyobbak. Az ivararányban mutatkozó eltérés azonban egyik faj esetében sem bizonyult szignifikánsnak. A kibújás első napjaiban mindhárom fajnál a hímek nagyobb aránya volt megfigyelhető, statisztikai különbséget viszont nem sikerült kimutatni. A Tisza vizsgált szakaszán a kirepülést május elején a *G. vulgatissimus* kezdte, ezt követte május utolsó harmadában az *O. cecilia*, mintegy váltva az előbbi, majd a *G. flavipes* következett június első napján, amikor az *O. cecilia* kirepülése még javában tartott. A szakirodalomban tavaszi fajként számon tartott *G. vulgatissimus* a Tisza vizsgált szakaszán is tipikus tavaszi fajként viselkedett. Ugyanakkor a nyári fajként számon tartott *O. cecilia* és *G. flavipes* közül az előbbi a tavaszi, az utóbbi a nyári fajok jellegzetességeit mutatta. A szubsztrátumválasztás tekintetében tapasztalataink egyrészt a valamilyen aljzattípushoz történő specifikus kötődés hiányára, másrészt az aljzat víztől való távolságának fontosságára utaltak. Az egyes fajok között – a kibújási szokásokat illetően – elsősorban a lárvák által megtett út hosszában, azaz a vízszegélytől mért távolság mértékében mutatkozott jelentős eltérés.

Köszönetnyilvánítás: Köszönettel tartozunk a Felső-Tisza-vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóságnak (Nyíregyháza) a vizsgálati lehetőségek biztosításáért, személy szerint pedig Bodnár Gáspár igazgatónak, Uray Károly szakaszmérnöknek, a Tóth családnak és Hajdu Kálmánnak.

Felhasznált irodalom

- AOKI, T. (1999): Larval development, emergence and seasonal regulation in *Asiagomphus pryori* (Selys) (Odonata: Gomphidae). – *Hydrobiologia* 394: 179–192.
- ASKEW, R.R. (2004): The dragonflies of Europe. Second edition. – Harley Books, Colchester, 308 pp.
- BANKS, M.J. – THOMPSON, D.J. (1987): Regulation of damselfly populations: the effects of larval density on larval survival, development rate and size in the field. – *Freshwater Biology* 17: 357–365.
- BENKE, A.C. – BENKE, S.S. (1975): Comparative dynamics and life histories of coexisting dragonfly populations. – *Ecology* 56: 302–317.
- CORBET, P.S. (1957): The Life-History of the Emperor Dragonfly *Anax imperator* Leach (Odonata: Aeshnidae). – *Journal of Animal Ecology* 26: 1–69.
- CORBET, P.S. (1983): A biology of dragonflies. Facsimile reprint. – E.W. Classey Ltd., Faringdon, XVI + 247 pp. , VI Plates.
- CORBET, P.S. (1999): Dragonflies: behaviour and ecology of Odonata. – Harley Books, Colchester, 829 pp.
- CORBET, S.A. (1959): The larval development and emergence of *Aeshna cyanea* (Müll.) (Odon., Aeshnidae). – *Entomologist's Monthly Magazine* 95: 241–245.
- CROWLEY, P.H. – JOHANSSON, F. (2002): Sexual dimorphism in Odonata: age, size and sex ratio at emergence. – *Oikos* 96: 364–378.
- DÉVAI GY. – DÉVAI I. – ROCHLITZ SZ. (1978): Kísérlet a vízi szervezetek előfordulási sajátosságainak egzakt értékelésére. – *Acta biologica debrecina* 15: 89–99.
- FARKAS A. – JAKAB T. – SCHNITCHEN CS. – DÉVAI GY. (2009): Folyami szitakötők (Odonata: Gomphidae) populációinak exuviumokon alapuló felmérése a Szamos olcsvai szakaszán. – *Hidrológiai Közöny* 89 (in print).
- FOSTER, S.E. – SOLUK, D.A. (2004): Evaluating exuvia collection as a management tool for the federally endangered Hine's emerald dragonfly, *Somatochlora hineana* Williamson (Odonata: Corulidae). – *Biological Conservation* 118: 15–20.
- GERKEN, B. – STERNBERG, K. (1999): Die Exuvien Europäischer Libellen (Insecta, Odonata). – Arnika & Eisvogel, Höxter & Jena, VI + 354 pp.
- JAKAB T. (2006): A Tisza-tó és a Közép-Tisza szitakötő-fajegyűtteseinek (Insecta: Odonata) összehasonlító elemzése. Doktori (PhD) értekezés. – Debreceni Egyetem Kossuth Egyetemi Kiadója, Debrecen, 131 pp.
- JAKOB, C. – SUHLING, F. (1999): Risky times? Mortality during emergence in two species of dragonflies (Odonata: Gomphidae, Libellulidae). – *Aquatic Insects* 21/1: 1–10.
- LAWTON, J.H. (1972): Sex ratios in Odonata larvae, with particular reference to the Zygoptera. – *Odonatologica* 1/4: 209–219.
- LUTZ, P.E. – McMAHAM, E.A. (1973): Five-year patterns of emergence in *Tetragoneuria cynosura* and *Gomphus exilis* (Odonata). – *Annals of the Entomological Society of America* 66: 1343–1348.
- MATHAVAN, S. – PANDIAN, T.J. (1977): Patterns of emergence, import of egg energy and energy export via emerging dragonfly populations in a tropical pond. – *Hydrobiologia* 54/3: 257–272.
- MÁTYUS B.I. (2006): Folyami szitakötők (Odonata: Gomphidae) populációinak felmérése a Felső-Tiszán. Diplomamunka. Kézirat. – Debreceni Egyetem Hidrobiológiai Tanszék, Debrecen, 45 pp.

- MÜLLER, O. – SCHÜTTE, C. – ARTMEYER, C. – BURBACH, K. – GRAND, D. – KERN, D. – LEIPELT, K.G. – MARTENS, A. – PETZOLD, F. – 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.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2008): R: A language and environment for statistical computing. – R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria (<http://www.R-project.org>).
- SCHÜTTE, C. – SCHRIDDE, P. – SUHLING, F. (1998): Life history patterns of *Onychogomphus uncatus* (Charpentier) (Anisoptera: Gomphidae). – *Odonatologica* 27/1: 71–86.
- SUHLING, F. (1995): Temporal patterns of emergence of the riverine dragonfly *Onychogomphus uncatus* (Odonata: Gomphidae). – *Hydrobiologia* 302: 113–118.
- SUHLING, F. – MÜLLER, O. (1996): Die Flussjungfern Europas (Gomphidae). In: Die Neue Brehm-Bücherei 628. – Westarp & Spektrum, Magdeburg & Heidelberg, 237 pp.
- WILLEY, R.L. (1974): Emergence patterns of the subalpine dragonfly *Somatochlora semicircularis* (Odonata: Corduliidae). – *Psyche* 81: 121–133.
- WISSINGER, S.A. (1988): Spatial distribution, life history and estimates of survivorship in a fourteen-species assemblage of larval dragonflies (Odonata: Anisoptera). – *Freshwater Biology* 20: 329–340.