

VÁŽKY (ODONATA) MALEJ VODÁRENSKEJ NÁDRŽE A ŽIVOTNÝ CYKLUS DRUHU *AESHNA CYANEA*

VLADIMÍR KUBOVČÍK, IVANA GAJDOŠOVÁ, MONIKA ŠULÁKOVÁ &
MAREK SVITOK

Katedra biológie a všeobecnej ekológie, Fakulta ekológie a environmentalistiky,
Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 2117/24, 960 53, Zvolen, Slovakia
[kubovcik@tuzvo.sk, svitok@tuzvo.sk]

Abstract: The species composition of the larval dragonflies assemblage was investigated in a permanent little pond Malá Vodárenská nádrž (altitude 733 m, the Štiavnické vrchy Mts, Slovakia), and the life history and voltinism of *Aeshna cyanea* (Müller, 1764) (Odonata, Aeshnidae) were inferred from size-frequency analyses of samples taken during one year. The assemblage consisted of eight generalist species and was dominated by *A. cyanea*. The instars of *A. cyanea* were discriminated based on measurements of head width and larval body length. There the species was semivoltine, and the instar distribution during winter was that of a “summer species”.

Key words: dragonflies, odonatocoenoses, voltinism, life history, *Aeshna cyanea*, little pond, Štiavnické vrchy, Slovakia.

ÚVOD

Predpokladá sa, že vážky (Odonata) sa vyvinuli v trópoch (PRITCHARD & LEGGOTT 1987). Pre kolonizáciu oblastí mierneho pásma si preto museli vyvinúť stratégie, ktoré by im umožňovali prežiť chladné, zimné obdobie roka. Teplota, spolu s fotoperiódou, sú totiž kľúčové faktory, ktoré ovplyvňujú rýchlosť ich vývinu (NORLING 1984, CORBET 1999) a voltinismus (CORBET et al. 2006). Podľa počtu generácií, ktoré druh dokončí v priebehu jedného roka, rozdelili CORBET et al. (2006) vážky na multivoltinné s tromi a viac generáciami, bivoltinné s dvoma generáciami a univoltinné s jednou generáciou za rok, semivoltinné s jednou generáciou za dva roky a partivoltinné s jednou generáciou dokončenou za tri a viac rokov. CORBET (1954, 1964) ďalej rozdelil vážky na „jarné druhy“ zimujúce v poslednom larválnom štádiu v stave diapauzy a synchronizovane vyletujúce na jar alebo začiatkom skorého leta a na „letné druhy“, u ktorých zimná diapauza v poslednom larválnom štádiu chýba a dospelce vyletávajú nesynchronizovane až neskôr v lete.

Viacero publikovaných prác bolo zameraných na štúdium životných cyklov a voltinismus vážok rôznych oblastí sveta (pozri prehľad CORBET et al. 2006), ale na území Slovenska takého autekologické výskumy doteraz robené neboli. Preto sme sa v našej štúdiu zamerali na (1) zistenie druhového zloženia spoločenstiev vážok tajchu Malá Vodárenská nádrž a (2) analýzu životného cyklu druhu *Aeshna cyanea* (Müller, 1764). Tento druh má holomediterránny pôvod a palearktické rozšírenie. Obýva celú Európu až po Ural, s výnimkou niektorých najsevernejších oblastí a nájdený bol tiež v severnej časti Turecka a Alžírsku (DOLNÝ et al. 2008). Životný cyklus *A. cyanea* bol dokumentovaný v Španielsku (FERRERAS-ROMERO & PUCHOL-CABALLERO 1995), Taliansku (GORETTI et al. 2001), strednej Európe (ROBERT 1958, HEIDEMANN & SEIDENBUSCH 1993), Švédsku (NORLING 1984) a Anglicku (CORBET 1959).

MATERIÁL A METÓDY

Študovaná lokalita. Banskoštiavnické tajchy, vzhľadom na svoj vysoký počet (dodnes

KUBOVČÍK V, GAJDOŠOVÁ I, ŠULÁKOVÁ M & SVITOK M, 2012: Dragonflies (Odonata) of the Malá Vodárenská nádrž and the life cycle of *Aeshna cyanea*. *Folia faunistica Slovaca*, 17 (3): 297–303. [in Slovak]

Received 16 March 2012

~

Accepted 4 June 2012

~

Published 26 October 2012

zachovaných viac ako 20 nádrží), rôznorodosť a koncentráciu na plošne relatívne malom území, predstavujú dobrú príležitosť pre štúdium ekológie vodných bezstavovcov. Malá Vodárenská nádrž (DFS 7579, 48° 28' 02" N, 18° 53' 13" E, 733 m n. m., maximálna hĺbka 9 m, vodná plocha približne 660 m², objem vody 5388 m³) (obrázok 1) je súčasťou technických pamiatok, ktoré boli v roku 1993 zapísané do Zoznamu svetového kultúrneho dedičstva. Je to umelá vodná nádrž (tajch) vybudovaná pred rokom 1551 (LICHNER 1997). Nachádza sa v bezprostrednej blízkosti mesta Banská Štiavnica, ktoré je obklopené najväčším vulkanickým pohorím Slovenska – Štiavnickými vrchmi. Štiavnické vrchy svojimi výbežkami siahajú do panónskej oblasti južného Slovenska a tvoria prirodzenú fyto-geografickú hranicu prelínania horských a (leso-)stepných prvkov bioty (DAVID 1991).

Dno nádrže sa zvažuje postupne. V litorálnej zóne rastú *Potamogeton natans* a *Equisetum fluviatile*. Spoločenstvo bentosu tvoria najmä larvy vážok (Odonata), podeniek (Ephemeroptera) a pakomárovitých (Chironomidae). V pelagiáli žijú larvy komárovitých (Culicidae). Nádrž je obklopená porastom stromov, v ktorom dominuje *Picea abies*, preto sa na jej dne nachádza veľké množstvo pomaly sa

rozkladajúcich rastlinných zvyškov z okolitej vegetácie (DIVIAKOVÁ et al. 2005). V auguste 2011 mala voda v nádrži pH 6,2, množstvo kyslíka bolo 4,87 mg.l⁻¹, nasýtenie vody kyslíkom 55,3 % a konduktivita dosahovala hodnotu 190,8 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (KLEMENTOVÁ in verb.). V Malej Vodárenskej nádrži bol zaznamenaný výskyt slnečnice pestrej (*Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758)) a tajch je liahniskom skokanov hnedých (*Rana temporaria* Linnaeus, 1758) (BITUŠÍK in verb.).

Terénne práce. Larvy vážok boli odchyťované kvalitatívne v litorálnej zóne z dna a šmýkaním zo submerznej vegetácie pomocou hydrobiologickej siete tvaru D s hranou dlhou 250 mm a veľkosťou ôk 0,25 mm. Vzorkovanie sa uskutočňovalo v dvoj- až trojtýždňových intervaloch v období od 20. apríla do 4. novembra 2010. Neskôr už odbery nebolo možné realizovať z dôvodu mohutnej ľadovej pokrývky na hladine tajchov. Pokiaľ to bolo možné, pri každom odbere bolo chytených cca 100 jedincov vážok. Často to však bolo menej; ich množstvo záviselo od sezóny, počasia, zmien výšky vodnej hladiny a vývinu submerznej a litorálnej vegetácie. Získaný materiál bol triedený priamo v teréne a konzervovaný 4%-ným formaldehydom. Ak boli pozorované exúviá, tieto boli do instarovej analýzy tiež zahrnuté.



Obrázok 1. Malá Vodárenská nádrž s bohatou litorálnou, natantnou a submerznou vegetáciou predstavuje zaujímavý biotop pre vývin lariev vážok.

Ich prítomnosť na lokalite však nebola systematicky sledovaná. Pomocou ortuťového teplomera bola počas každého odberu meraná teplota vody s presnosťou na 0,5 °C. Najvyššia teplota vody 21 °C bola nameraná 13. júla 2010, najnižšia 5,5 °C bola zaznamenaná 20. októbra 2010. V dňoch 18., 19., 24. a 25. augusta 2010 bol vykonaný aj odchyt dospelcov vážok. Odchyt bol realizovaný pomocou entomologickej siete s priemerom 600 mm, v čase od 11⁰⁰ do 15⁰⁰ h, za ideálnych meteorologických podmienok (jasno až oblačno, teplo, úplné bezvetrie alebo len slabý vánok). Odchytené jedince boli hneď in situ určené pomocou kľúča HANELA & ZELENÉHO (2000), zistené bolo pohlavie, jedince boli označené liehovou fixkou na pravé krídlo a vypustené.

Laboratórne práce. Larvy vážok boli určované pomocou binokulárneho stereoskopického mikroskopu MOTIC SMZ-168 (zv. 7,5 – 50x) pomocou kľúčov ZELENÝ (1980) a KOHL (2003). V práci bola použitá nomenklatúra podľa HANELA & ZELENÉHO (2000).

U druhu *A. cyanea*, ktorý bol prítomný vo vzorkách v dostatočne vysokom počte jedincov (n = 602), bol študovaný životný cyklus. U každého jedinca bolo meraných päť biometrických znakov. Dĺžka tela (longitudo corporis, LC) bola meraná ako vzdialenosť v stredovej osi tela medzi predným okrajom hornej pery (labrum) a zadným okrajom tergitu posledného abdominálneho segmentu; dĺžka análnej pyramídy sa do LC nezapočítavala. Dĺžka análnej pyramídy (longitudo pyramis analis, LPA) bola meraná ako vzdialenosť medzi zadným okrajom tergitu posledného abdominálneho segmentu a koncom paraprokta (paraproctum). Šírka hlavovej kapsuly (latitudo crani, LaC) je pravo-lavá vzdialenosť v najširšom mieste na hlavovej kapsule vrátane očí. Dĺžka zadnej krídlovej pošvy (longitudo theci alae posterioris, LTAP) bola meraná ako vzdialenosť od bodu, kde zadná krídlová pošva vybieha spod okraja zadohrude, po koniec zadnej krídlovej pošvy. Dĺžka holene (longitudo

tibiae, LT) je dĺžka holene pravej prednej nohy. Všetky rozmery boli merané ako priemetové na materiáli konzervovanom 4%-ným formaldehydom. Dĺžka tela bola vynášaná odpichovátkom a odčítavaná na pravítku s presnosťou na 0,5 mm. Ostatné rozmery boli odčítané pod stereoskopickým mikroskopom pomocou okulárového mikrometra s presnosťou na 0,05 mm. Spracovaný materiál lariev je deponovaný na pracovisku autorov.

Jednotlivé instary boli identifikované na základe párového grafického zobrazenia hodnôt meraných morfológických znakov (bodové grafy, histogramy). Ako najvhodnejšie miery na stanovenie počtu instarov boli vybraté šírka hlavy a dĺžka krídlových pošiev, nakoľko sa ich hodnoty menili diskontinuálne. Životný cyklus *A. cyanea* bol rekonštruovaný s využitím histogramov početností lariev jednotlivých instarov.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Fauna vážok. V Malej Vodárenskej nádrži bolo počas výskumu chytených 789 lariev vážok patriacich k 8 druhom, čo predstavuje necelých 11 % druhového bohatstva našej odonatofauny. Väčšina lariev patrila druhu *A. cyanea*, ktorý bol vzorkovaný pri všetkých odberoch. Tri zo zistených druhov boli zaznamenané len pri jednom odbere. Najvyšší počet druhov (po 4) bol zaznamenaný počas odchyto 20. apríla, 19. augusta a 12. septembra 2010 (tabuľka 1). Počas odchyto lietajúcich dospelcov bol zaznamenaný len jeden druh a to *A. cyanea*.

Z oblasti Štiavnických vrchov bol doteraz potvrdený výskyt 28 druhov vážok (DAVID 1986, 1991). Všetky nami zaznamenané druhy v Malej Vodárenskej nádrži sú z tohto územia známe. Druh *Anax imperator* Laech, 1815 je v Slovenskej republike legislatívne osobitne chránený ako druh národného významu (vyhláška 24/2003 Z. z.) a druh *Ischnura pumilio* (Charpentier, 1825) je zaradený do

Tabuľka 1. Fauna lariev vážok Malej vodárenskej nádrže a podiely početnosti druhov [%] v rámci odberov v roku 2010.

4 – 20. 4. 2010; 5a – 3. 5. 2010; 5b – 21. 5. 2010; 6a – 10. 6. 2010; 6b – 27. 6. 2010; 7 – 13. 7. 2010; 8a – 1. 8. 2010; 8b – 19. 8. 2010; 9 – 12. 9. 2010; 10a – 6. 10. 2010; 10b – 20. 10. 2010; 12 – 4. 11. 2010

Druh / Termín odberu	4	5a	5b	6a	6b	7	8a	8b	9	10	10b	11
<i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas, 1771)		63,6										
<i>Pyrrhosoma nymphula</i> (Sulzer, 1776)							3,3	12,5	8,0	6,9		25,8
<i>Ischnura pumilio</i> (Charpentier, 1825)				1,0								2,0
<i>Ischnura elegans</i> (Vander Linden, 1820)	7,5											2,0
<i>Aeshna cyanea</i> (Müller, 1764)	73,6	18,2	80,0	99,0	100,0	85,5	95,1	85,0	82,0	93,1	96,0	74,2
<i>Anax imperator</i> Laech, 1815	13,2							1,3	2,0			
<i>Cordulia aenea</i> (Linnaeus, 1758)	5,7		17,5			14,5	1,6	1,3	8,0			
<i>Sympetrum vulgatum</i> (Linnaeus, 1758)		18,2	2,5									
Počet zistených druhov	4	3	3	2	1	2	3	4	4	2	3	2

červeného zoznamu našich vážok v kategórii IUCN (1994) LR: nt menej ohrozený: takmer ohrozený (DAVID 2005).

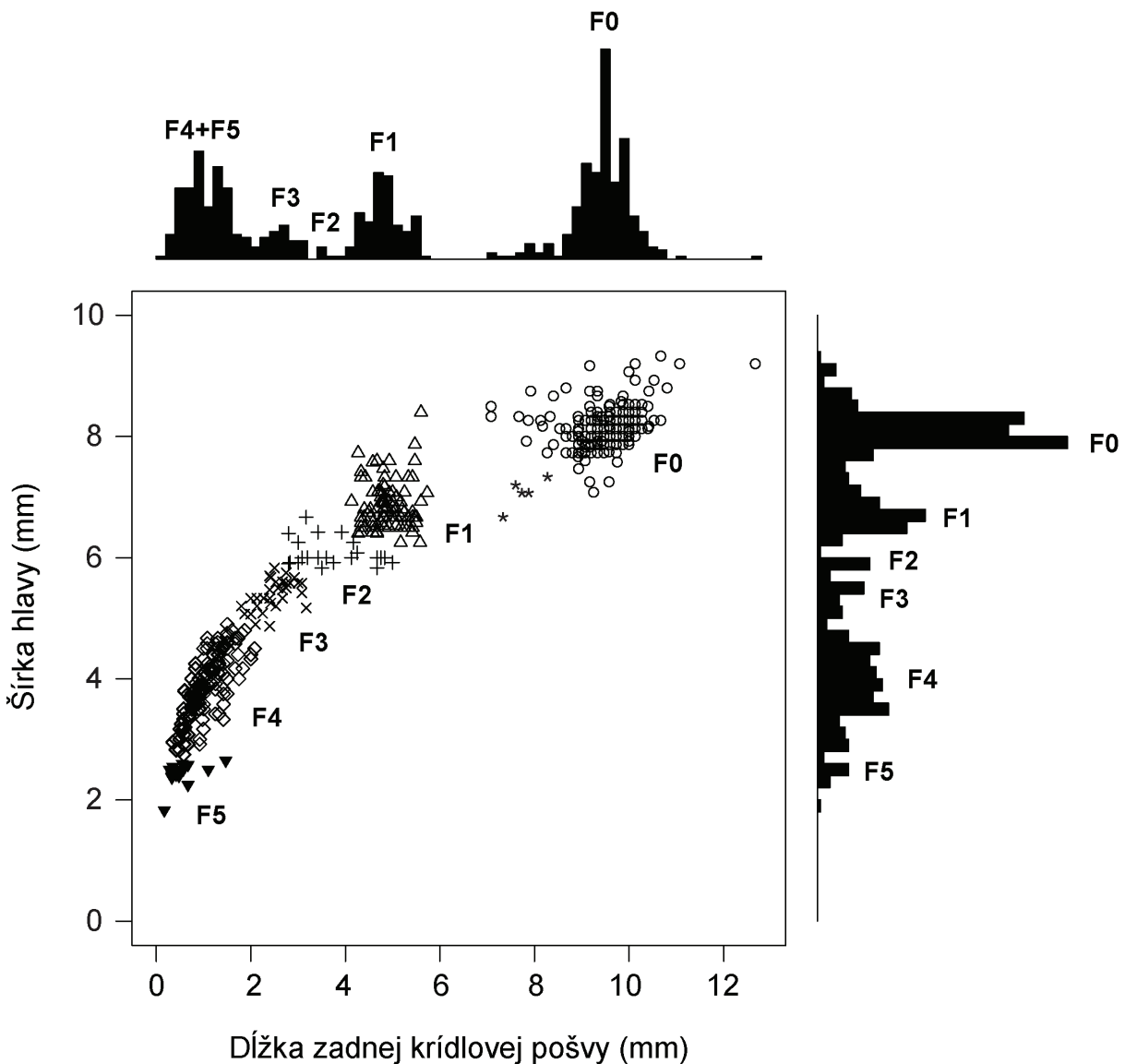
Druh *Platycnemis pennipes* (Pallas, 1771) má širokú ekologickú valenciu, čo umožňuje jeho výskyt vo viacerých spoločenstvách (cenofil spoločenstiev *Gomphus-Calopteryx splendens* a *Lestes-Sympetrum-Aeshna mixta*, cenobiont spoločenstva *Cercion lindeti-Platycnemis pennipes*). Larvy sú euryvalentné, stagnikolné až reofilné a žijú aj v dystrofných vodách medzi submerznou vegetáciou. Dospelce lietajú od mája do septembra. Jedná sa o eurosibírsky faunistický prvok (HANEL & ZELENÝ 2000).

Larvy druhu *Pyrrhosoma nymphula* (Sulzer, 1776) sú stagnikolné, sfagnofilné a termofilné. Imága lietajú od konca apríla do augusta. Druh je eurázijský faunistický prvok, v Európe sa vyskytuje takmer na celom území ako tyhocénny člen spoločenstva

Lestes-Sympetrum-Aeshna mixta (HANEL & ZELENÝ 2000). U nás sa druh vyskytuje od nížin až do hôr, častejšie v kotlinách a horských oblastiach, v nížinách len v kyslejších vodách (ŠÁCHA et al. 2011).

Larvy druhu *I. pumilio* sú stagnofilné, tolerujú aj pomerne výrazné výkyvy kyslosti vody. Dospelce patria k pionierskym kolonizátorom nových a často len efemérnych biotopov. Lietajú od konca mája do začiatku septembra. Jedná sa o tyhocénny druh spoločenstiev *Coenagrion ornatum-mercuriale* a *Orthetum-Libellula depressa* (HANEL & ZELENÝ 2000). Je to zriedkavý eurosibírsky druh, vzácne vystupujúci do vyšších nadmorských výšok (DAVID 1991). Podľa červeného zoznamu vážok Slovenska patrí do kategórie menej ohrozených: takmer ohrozených druhov (DAVID 2005).

Larvy stagnikolného druhu *Ischnura elegans* (Vander Linden, 1820) sú euryvalentné, ubikvistické.



Obrázok 2. Rozdelenie instarov *Aeshna cyanea* na základe dĺžky zadnej krídlovej pošvy a šírky hlavy v tajchu Malá Vodárenská nádrž. Označenie odlišiteľných instarov: ▼ F5, ◇ F4, × F3, + F2, △ F1, ○ F0. Hodnoty reprezentujúce exúviá sú označené hviezdikou (*).

Dospelce lietajú od mája do septembra. Jedná sa o eurázijský faunistický prvok, vyskytujúci sa takmer v celej Európe v spoločenstvách *Gomphus-Calopteryx splendens* a *Lestes-Sympetrum-Aeshna mixta* (HANEL & ZELENÝ 2000). Je to náš najčastejší sa vyskytujúci druh vážky, rozšírený po celom území od nížin až do hôr (ŠÁCHA et al. 2011).

Stagnikolné larvy *A. cyanea* obývajú plytké prehrievané mezotrofné až eutrofné vody, nachádzame ich aj v novo vzniknutých biotopoch, akými sú najmä tône, močiare, ťažobné a materiálové jamy, záhradné jazierka, rašeliniská, rybníky a pod. Tento eurázijský prvok je tyhocénnym druhom spoločenstiev *Leucorrhinia pectoralis-albifrons-caudalis* a *Erythromma-Anax imperator*. Imága lietajú od mája do začiatku novembra, niekedy ďaleko od vodných plôch. V podhorských a horských oblastiach Slovenska je to najbežnejší druh rodu *Aeshna*, v nížinách zaznamenaný nebol (DAVID 1986, 1991, HANEL & ZELENÝ 2000, JANSKÝ & DAVID 1997). V Malej Vodárenskej nádrži bol druh *A. cyanea* najpočetnejším a bol chytený aj pri odchyte imág: 18. august 2010 (4 ♂, 3 ♀), 19. august 2010 (5 ♂, 1 ♀), 24. august 2010 (5 ♂) a 25. august 2010 (3 ♂). Je známe, že larvy *A. cyanea* môžu v spoločenstvách vážok v prípade absencie konkurencie predátorov dosahovať vysoké početnosti (HANEL & ZELENÝ 2000). V Malej Vodárenskej nádrži sú potenciálnymi predátormi lariev vážok slnečnice *L. gibbosus* a skokany *R. temporaria*. Vzhľadom na veľkosť lariev *A. cyanea* (najmä starších instarov) a ich dominanciu je možné, že uvedené predátory uprednostňujú mladšie menšie larvy a najmä larvy iných druhov vážok, resp. hmyzu. Na druhej strane larvy *A. cyanea* môžu byť významnými predátormi ostatných vážok (BENKE et al. 1982, WISSINGER & MCGRADY 1993) a žubrienok skokanov (JARA 2008).

Stagnikolné larvy druhu *A. imperator* sa vyvíjajú v stojatých vodách rozmanitého charakteru, vrátane tóní, rybníkov, jám a studní. Imága sú mimoriadne rýchle a obratné letce; lietajú od júna do augusta. Druh osídľuje aj nové biotopy a obýva otvorené vodné plochy. Je to etiópsko-mediterránný faunistický prvok s výskytom v celej Európe s výnimkou

najsevernejších oblastí. Vyskytuje sa ako cenobiont v spoločenstvách *Erythromma-Anax imperator* a *Lestes-Sympetrum-Aeshna mixta* (HANEL & ZELENÝ 2000, DAVID 1991). Patrí k druhom národného významu (vyhláška 24/2003 Z. z.).

Larvy druhu *Cordulia aenea* (Linnaeus, 1758) sú eurytopné, stagnofilné a sfagnofilné. Imága lietajú od mája do začiatku augusta, niekedy sa vzdiaľujú aj ďalej od vody. Ako tyhocénný druh sa vyskytuje v spoločenstvách *Leucorrhinia pectoralis-albifrons-caudalis* a *Coenagrion hastulatum-Leucorrhinia dubia-Aeshna juncea* (HANEL & ZELENÝ 2000). Je to palearktický druh, na Slovensku málo hojný (DAVID 1991).

Larvy druhu *Sympetrum vulgatum* (Linnaeus, 1758) sú stagnikolné, sfagnofilné a termofilné. Imága lietajú od júla do októbra, často aj ďaleko od vody. Je eucénnym druhom spoločenstva *Lestes-Sympetrum-Aeshna mixta* (HANEL & ZELENÝ 2000). Na našom území je to hojný eurosibírsky druh (DAVID 1991).

Životný cyklus *Aeshna cyanea*. Dostatočný počet jedincov lariev *A. cyanea* umožnil analyzovať jeho životný cyklus v podmienkach Malej Vodárenskej nádrže. Na základe hodnôt šírky hlavy a dĺžky krídlových pošiev bolo možné rozlíšiť šesť larválnych instarov (F5 až F0) (obrázok 2). Výsledky merania morfológických štruktúr 602 jedincov a biometrická charakteristika jednotlivých instarov sú uvedené v tabuľke 2. Najmladším zachyteným instarom bol instar F5. V skutočnosti tento instar zahŕňal niekoľko najmladších instarov, ktoré nebolo možné na základe biometrických znakov ďalej rozlíšiť. V priebehu sledovanej sezóny boli larvy instaru F5 zaznamenané pri augustových odberoch a pri jesennom, októbrovom, odchyte. Dĺžka tela najmenších jedincov dosahovala 7 mm a šírka hlavovej kapsuly kolísala medzi 1,83 a 3,5 mm. Veľmi malé larvy mladších instarov neboli pozorované, príčinou čoho môže byť ich schopnosť ukryť sa v substráte pri vyrušení (WILLIAMS 1984). Najstarším larválnym instarom, posledným pred vyletením imág, bol instar F0. Najväčšie jedince boli dlhé 43,5 mm a šírka hlavovej kapsuly dosahovala

Tabuľka 2. Priemerné hodnoty \pm smerodajné odchýlky študovaných biometrických znakov odlíšených instarov druhu *Aeshna cyanea*.

Skratky meraných štruktúr: LC – dĺžka tela, LPA – dĺžka análnej pyramídy, LaC – šírka hlavovej kapsuly, LTAP – dĺžka zadnej krídlovej pošvy, LT – dĺžka holene.

Instar	n	LC [mm]	LPA [mm]	LaC [mm]	LTAP [mm]	LT [mm]
F0	267	34,5 \pm 3,2	4,4 \pm 0,4	8,2 \pm 0,3	9,5 \pm 0,6	5,8 \pm 0,6
F1	117	28,5 \pm 3,4	3,8 \pm 0,7	6,8 \pm 0,4	4,9 \pm 0,4	4,6 \pm 0,7
F2	20	26,1 \pm 3,1	3,5 \pm 0,4	6,1 \pm 0,2	3,8 \pm 0,7	4,2 \pm 0,7
F3	35	22,7 \pm 2,6	2,9 \pm 0,4	5,4 \pm 0,2	2,5 \pm 0,3	3,4 \pm 0,5
F4	133	13,9 \pm 3,3	2,0 \pm 0,5	3,9 \pm 0,5	1,1 \pm 0,4	2,1 \pm 0,6
F5	30	9,8 \pm 2,4	1,2 \pm 0,4	2,4 \pm 0,2	0,5 \pm 0,3	1,4 \pm 0,4

7,08 až 9,33 mm. Z laboratórných štúdií je známe, že životný cyklus *A. cyanea* zahŕňa najčastejšie 12 larválnych štádií (SCHALLER 1960), hoci počet instarov môže kolísať nielen v rámci jedného druhu, ale dokonca aj medzi jedincami vyliahnutými z vajčiek spoločnej znášky (GORETTI et al. 2001).

Vlastný priebeh životného cyklu *A. cyanea* v Malej Vodárenskej nádrži bol rekonštruovaný na základe histogramov početnosti lariev jednotlivých vývinových štádií (obrázok 3). V priebehu apríla až júna 2010 patrili všetky získané larvy *A. cyanea* do jednej kohorty. Tieto jedince sa liahli v roku 2009 po prezimovaní vajčiek nakladených v predchádzajúcom roku a zimu na prelome rokov 2009 a 2010 prečkali v stave diapauzy najmä v štádiu F4. V júni až auguste 2010 imága tejto kohorty vylietavali, pářili sa a kládli vajcia tretej kohorty; táto nebola počas jednej sezóny výskumu zachytená – v štádiu vajíčka prezimovala do nasledujúceho roka 2011. Od júla 2010 boli zaznamenané jedince patriace do druhej kohorty, ktoré prečkali zimu 2009/2010 v štádiu vajčiek. Do októbra 2010 sa v populácii spoločne stretávali larvy oboch kohort. Nakoniec, v novembri 2010 boli zaznamenané len jedince druhej kohorty, ktoré počas zimy 2010 hibernovali najmä v štádiu F4 (obrázok 3). Diapauza v štádiu F0 chýba a preto sa tento druh v Malej Vodárenskej nádrži javí ako typický „letný“ (sensu CORBET 1954). Takéto vážky sú charakteristické dlhým a málo synchronizovaným vylietaním počas leta až do jesene. Aj v iných oblastiach Európy je tento druh považovaný za letný, ale instar, v ktorom prečkáva druhú zimu môže byť odlišný. V Španielsku jedince populácie prečkávajú poslednú zimu predovšetkým v štádiu F3 (FERRERAS-ROMERO & PUCHOL-CABALLERO 1995) a v ďalšej stredomorskej krajine, v Taliansku, je to najmä v štádiu F2 (GORETTI et al. 2001). V Anglicku (CORBET 1959) a južnom Švédsku (NORLING 1984) prezimúva hlavne instar F1.

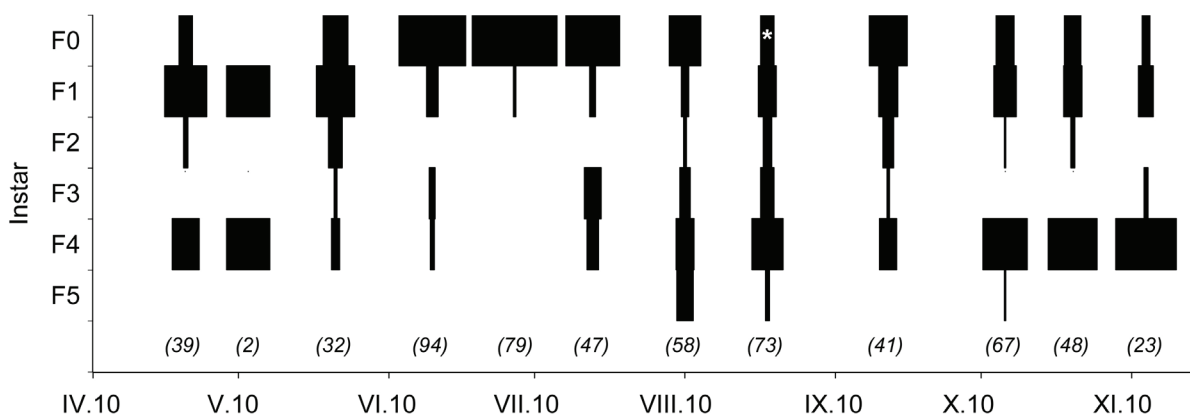
Všeobecne môžeme konštatovať, že v Malej Vodárenskej nádrži jedince novej kohorty *A. cyanea* prečkávajú prvé zimné obdobie v štádiu vajíčka. V lete nasledujúceho roka sa z nich liahnu najády, ktoré najmä v štádiu F4 prečkávajú druhú zimu a vylietajú v letnom období tretieho roka. Životný cyklus v našich podmienkach teda môžeme interpretovať ako semivoltinný (obrázok 3). Ako ukázali viaceré štúdie z rôznych oblastí výskytu *A. cyanea*, tento druh môže byť univoltinný (ROBERT 1958, WILDERMUTH 1994, BLOIS 1985, SCHALLER 1960, JÖDICKE 1999), semivoltinný (FERRERAS-ROMERO & PUCHOL-CABALLERO 1995, SCHALLER 1960, CORBET 1959, NORLING 1984, GORETTI et al. 2001) až partivoltinný (CORBET 1959, NORLING 1984). CORBET et al. (2006) ukázali, že medzi voltinizmom niektorých čeľadí vážok, vrátane Aeshnidae, a zemepisnou šírkou, existuje negatívna korelácia. Teda dĺžka vývinu sa predlžuje s rastúcou zemepisnou šírkou a počet generácií uzavretých za rok klesá. Hlavné faktory – teplota a fotoperiódna – ovplyvňujúce vývin a voltinizmus vážok (CORBET 1999) so zemepisnou šírkou úzko korelujú.

ZÁVER

Počas jednoročného výskumu fauny lariev vážok Malej Vodárenskej nádrže bolo zistených 8 druhov. Dominantným druhom bol *A. cyanea*, u ktorého bolo na základe šírky hlavy a dĺžky zadnej krídlavej pošvy odlišiteľných 6 larválnych instarov. Najmladšie larválne instary neboli na základe biometrických znakov odlišiteľné, resp. zachytené. Vývin tohto druhu v podmienkach Malej Vodárenskej nádrže trvá približne 2 roky, jeho životný cyklus je semivoltinný a druh sa javí ako „letný“.

POĎAKOVANIE

Aj na tomto mieste si dovoľujeme vysloviť poďakovanie Slavomírovi Stašiovovi, Lenke Sarvašovej,



Obrázok 3. Životný cyklus druhu *Aeshna cyanea* v tajchu Malá Vodárenská nádrž. Zastúpenie instarov pre odberové dátumy je zobrazené ako histogram relatívnych početností.

V zátvorkách sú uvedené počty jedincov vo vzorkách a prítomnosť exúvií je označená hviezdikou (*).

Lukášovi Pitoňákovi a Ivanovi Gajdošovi za pomoc pri prácach v teréne. Pracovníkom Slovenského vodohospodárskeho podniku, š. p., odštepny závod Banská Bystrica, ďakujeme za poskytnutie údajov o ploche vodnej hladiny tajchu. Anonymnému recenzentovi ďakujeme za hodnotné pripomienky, ktoré prispeli ku skvalitneniu rukopisu. Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV 0059-11. Práca bola podporená grantom VEGA 1/0529/09.

LITERATÚRA

- BENKE AC, CROWLEY PH & JOHNSON DM, 1982: Interaction among coexisting larval Odonata: an in situ experiment using small enclosures. *Hydrobiologia*, 94: 121–130.
- BLOIS C, 1985: The larval diet of three anisopteran (Odonata) species. *Freshwater Biology*, 15: 505–514.
- CORBET PS, 1954: Seasonal regulation in British dragonflies. *Nature, London*, 174: 655 (erratum 777).
- CORBET PS, 1964: Temporal patterns of emergence in aquatic insects. *Canadian Entomologist*, 96: 264–279.
- CORBET PS, 1999: Dragonflies: behaviour and ecology of Odonata. *Harley Books, Colchester*, 829 pp.
- CORBET PS, SUHLING F & SOENDGERATH D, 2006: Voltinism of Odonata: a review. *International Journal of Odonatology*, 9: 1–44.
- CORBET SA, 1959: The larval development and emergence of *Aeshna cyanea* (Müll.) (Odonata, Aeshnidae). *Entomologist's Monthly Magazine*, 95: 241–245.
- DAVID S, 1986: Vážky (Odonata) Holého vrchu a Košiar dolinky v Štiavnických vrchoch. *Zborník odborných prác západoslovenského XXI. TOP-u, Počúvadlo 1985*: 50–56.
- DAVID S, 1987a: Vážky (Odonata) nádrže Buková, Rudavy, rašeliniska u Plaveckého Petra a Trnavských rybníků. *Prehľad odborných výsledkov VI. TOP-u, Bratislava*: 63–71.
- DAVID S, 1987b: Příspěvek k poznání vážek (Odonata) okolí Lučence. *Prehľad odborných výsledkov XXII. TOP-u, Uhorské 1986*: 151–158.
- DAVID S, 1991: Vážky (Odonata) kotlin – Štiavnické vrchy. *Stredné Slovensko 10 – Prírodné vedy*: 267–278.
- DAVID S, 2005: Červený (ekozozologický) seznam vážek (Insecta: Odonata) Slovenska. In: BALÁŽ D, MARHOLD K & URBAN P (eds), Červený zoznam rastlín a živočíchov Slovenska. *Ochrana prírody*, 20 (Suppl.): 96–99.
- DOLNÝ A, BÁRTA D, WALDHAUSER M, HOLUŠA O, HANEL L et al., 2008: Vážky České republiky: Ekologie, ochrana a rozšíření / The Dragonflies of the Czech Republic: Ecology, Conservation and Distribution. *Vlašim: Český svaz ochránců přírody Vlašim*, 672 pp.
- DIVIAKOVÁ A, KOČICKÁ E & NOVIKMEC M, 2005: Prezentácia ekológie v územnom celku turizmu Banská Štiavnica. *Záverečná práca ŠGÚDŠ Bratislava, SBM Banská Štiavnica, CPEP SAŽP Banská Štiavnica, FEE TU Zvolen, Banská Štiavnica*, 47 pp.
- FERRERAS-ROMERO M & PUCHOL-CABALLERO V, 1995: Desarrollo del ciclo vital de *Aeshna cyanea* (Müller, 1974) (Odonata: Aeshnidae) en Sierra Morena (sur de España). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 19: 115–123.
- GORETTI E, CECCAGNOLI D, LA PORTA G & DI GIOVANNI MV, 2001: Larval development of *Aeshna cyanea* (Müller, 1764) (Odonata: Aeshnidae) in Central Italy. *Hydrobiologia*, 457: 149–154.
- HANEL L & ZELENÝ J, 2000: Vážky (Odonata), výskum a ochrana. *ZO Českého svazu ochránců přírody, Vlašim*, 242 pp.
- HEIDEMANN H & SEIDENBUSCH R, 1993: Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. Handbuch für Exuviansammler. *Verlag Erna Bauer, Keltern*.
- IUCN 1994: IUCN red list categories. [Version 2.3] Prepared by IUCN species survival commission. *Gland, Switzerland and Cambridge, U.K.*, 21 pp.
- JANSKÝ V & DAVID S, 1997: Vážky (Insecta: Odonata) Oravy a oravských rašeliníšť. *Entomofauna carpathica*, 9: 48–53.
- JARA FG, 2008: Tadpole–odonate larvae interactions: influence of body size and diel rhythm. *Aquatic Ecology*, 42: 503–509.
- JÖDICKE R, 1999: Nachweis einjähriger Entwicklung bei *Aeshna cyanea* (Müller) (Anisoptera: Aeshnidae). *Libellula*, 18: 169–174.
- KOHL S, 2003: Určovací klíč exuvií evropských druhů vážek (Odonata) podřádu Anisoptera. *ZO Českého svazu ochránců přírody, Vlašim*, 30 pp.
- LICHNER M (ed.), 1997: Banskoštiavnické tajchy. *Harmony*, 112 pp.
- MIŇOVÁ S, BALLA M & DAVID S, 2011: First record of *Hemianax ephippiger* (Odonata: Aeshnidae) from Slovakia. *Folia faunistica Slovaca*, 16: 25–26.
- NORLING U, 1984: Life history patterns in the northern expansion of dragonflies. *Advances in Odonatology*, 2: 127–156.
- PRITCHARD G, 1996: The life history of tropical dragonfly: *Cora marina* (Odonata: Polythoridae) in Guanacaste, Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology*, 12: 573–581.
- PRITCHARD G & LEGGOTT M, 1987: Temperature, incubation rates and the origins of dragonflies. *Advances in Odonatology*, 3: 121–126.
- ROBERT P-A, 1958: Les Libellules (Odonates). *Delachaux et Niestlé, Neuchâtel & Paris*.
- SCHALLER F, 1960: Étude du développement post-embryonnaire d'*Aeshna cyanea* (Müll.). *Annales des Sciences Naturelles Zoologique et Biologique Animales*, 2: 751–868.
- ŠÁCHA D, DAVID S, BULÁNKOVÁ E, JAKAB I & KONVIT I, 2011: Vážky Slovenskej republiky. (<http://www.vazky.sk>, 9. marec 2012).
- Vyhláška 24/2003 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny.
- WILDERMUTH H, 1994: Populationsdynamik der Grossen Moosjungfer, *Leucorrhinia pectoralis* Charpentier, 1825 (Odonata, Libellulidae). *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz*, 3: 25–39.
- WILLIAMS DD, 1984: The hyporheic zone as a habitat for aquatic insects and associated arthropods. In: RESH VH & ROSENBERG DM (ed.), The ecology of aquatic insects. *Praeger, New York*, pp. 430–455.
- WISSINGER SA & MCGRAY J, 1993: Intraguild predation and competition between larval dragonflies: direct and indirect effects on shared prey. *Ecology*, 74: 207–218.
- ZELENÝ J, 1980: Řád Vážky – Odonata. In: ROZKOŠNÝ R (ed.), Klíč vodních larev hmyzu. *Academia, Praha*, pp. 68–85.