

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra zoologie a rybářství



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Vážky (Odonata) v okolí Hodkovic nad Mohelkou
Bakalářská práce

Autor práce: Nikola Domáci

Obor studia: Chov exotických zvířat

Vedoucí práce: Ing. Štěpán Kubík, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Vážky (Odonata) v okolí Hodkovic nad Mohelkou“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 21. 4. 2023

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Štěpánovi Kubíkovi, Ph.D. za trpělivost a ochotu projevenou při vedení mé bakalářské práce. Také bych ráda poděkovala své rodině a přátelům za podporu a vstřícnost.

Vážky (Odonata) v okolí Hodkovic nad Mohelkou

Souhrn

Vážky v sobě ukrývají nejen velkou krásu, ale také jsou velice důležité z hlediska bioregulace a bioindikace a je třeba je náležitě chránit. Aby snaha vynaložená na jejich ochranu nepřišla nazmar, je potřeba monitorovat jejich výskyt a právě tím se zabývá tato práce, v rámci níž byla sledována fauna vážek na čtyřech lokalitách v okolí města Hodkovic nad Mohelkou. Výzkum probíhal jednu sezónu. Larvy byly odchyťvány cedníkem, dospělci pak entomologickou sítí. Odchycený materiál byl determinován podle základní odonatologické literatury a byla provedena i jeho fotodokumentace. Celkem bylo na těchto sledovaných lokalitách zjištěno 25 druhů. Toto číslo reprezentuje téměř 35 % z celkové fauny vážek České republiky, což je krásné číslo, pokud vezmeme v potaz, že výzkum probíhal jen na čtyřech lokalitách a jen po dobu jedné sezóny.

Co se hojnosti pozorování jednotlivých druhů týká, tak z podřádu *Zygoptera* byly nejhojněji odchycovány a zaznamenávány druhy: šidélko větší (*Ischnura elegans*) (Vander Linden, 1820), šidélko malé (*Ischnura pumilio*) (Charpentier, 1825) a šidélko brvonohé (*Platycnemis pennipes*) (Pallas, 1771). Z podřádu *Anisoptera* byly pak nejhojněji pozorovány druhy: šídlo modré (*Aeshna cyanea*) (Müller, 1764), a to hlavně v larválním stádiu jako téměř jediný druh, který se v tomto vývojovém stádiu podařilo odchytit, vážka obecná (*Sympetrum vulgatum*) (Linnaeus, 1758) a vážka černořitná (*Ortherum cancellatum*) (Linnaeus, 1758). Důvodem, proč bylo odchyceno tak malé množství vážek v larválním stádiu, je pravděpodobně to, že v době výzkumu byla již většina dospělých larev přeměněna v dospělé a malé larvy se velice špatně determinují.

Prováděný výzkum byl také neblaze ovlivněn jistými faktory. V době, kdy probíhal výzkum, došlo k otravě řeky Mohelky, což výrazně ovlivnilo a také do budoucna ovlivní složení fauny vážek, které se v té době vyskytovaly v této řece v larválním stádiu. Zároveň některé lokality vlivem vysokých teplot a malého úhrnu srážek v minulém roce téměř vyschly, což se také projevilo na sníženém počtu druhů jak vážek, tak i ostatních živočišných druhů, které se na těchto stanovištích vyskytovaly.

Klíčová slova: vážka, dospělec, larva, výskyt, bioindikace, ochrana

Dragonflies (Odonata) in Hodkovice nad Mohelkou environs

Summary

Dragonflies hide not only beauty, but also importance in terms of bioregulation and bioindication and for that reason it is essential to protect them. It is necessary to monitor their occurrence in order to not waste the efforts of protecting them. Monitoring of their occurrence is the content of this work, in which the fauna of dragonflies was monitored in four locations around the town of Hodkovice nad Mohelkou. The research was conducted for one season. Larvae were caught with a strainer, and adults with an entomological net. The captured material was determined according to the basic odontological literature and the photo documentation of it was also accomplished. A total of 25 species were detected at these monitored locations. This number represents almost 35% of the total dragonfly fauna of the Czech Republic, which is a good amount if we take into account that the research took place in only four locations and only for one season.

As regards the abundance of observations of individual species, from the suborder Zygoptera, the most abundantly caught and recorded species were *Ischnura elegans* (Vander Linden, 1820), *Ischnura pumilio* (Charpentier, 1825) and *Platycnemis pennipes* (Pallas, 1771). From the suborder Anisoptera, the most abundant species were observed: *Aeshna cyanea* (Müller, 1764), mainly in the larval stage as almost the only species that was caught in this stage of development, *Sympetrum vulgatum* (Linnaeus, 1758) and *Ortherum cancellatum* (Linnaeus, 1758). The reason why such a small number of dragonflies were caught in the larval stage is probably because most of the adult larvae had already transformed into adults at the time of the research, and small larvae are very difficult to determine.

The research was also adversely affected by certain factors. At the time when the research was being conducted, the Mohelka River was poisoned, which significantly affected, and will continue to affect, the composition of the fauna of dragonflies that were present in this river at that time in the larval stage. At the same time some localities almost dried up due to the high temperatures and low rainfall last year. This was also reflected in the reduced number of both dragonflies and other animal species that were found in these habitats.

Keywords: dragonfly, adult, larva, occurrence, bioindication, protection

Obsah

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Úvod | 7 |
| 2 | Cíl práce..... | 8 |
| 3 | Literární rešerše..... | 9 |
| | 3.1 Taxonomie..... | 9 |
| | 3.1.1 Anisoptera..... | 10 |
| | 3.1.2 Zygoptera..... | 14 |
| | 3.2 Morfologie..... | 17 |
| | 3.2.1 Vajíčka..... | 17 |
| | 3.2.2 Larvy..... | 19 |
| | 3.2.3 Dospělci | 20 |
| | 3.3 Bionomie | 23 |
| | 3.4 Vážky střední Evropy – rozšíření | 28 |
| | 3.4.1 Česká republika | 28 |
| | 3.4.2 Rakousko | 29 |
| | 3.4.3 Německo | 30 |
| | 3.4.4 Polsko | 30 |
| | 3.4.5 Slovensko..... | 30 |
| | 3.5 Fenologie | 31 |
| | 3.6 Ohrožení a ochrana..... | 31 |
| | 3.7 Bioindikace | 34 |
| 4 | Metodika..... | 36 |
| | 4.1 Geografie..... | 36 |
| | 4.2 Charakteristiky vybraných lokalit | 36 |
| | 4.2.1 Pivovarský rybník..... | 36 |
| | 4.2.2 Řeka Mohelka..... | 37 |
| | 4.2.3 Lesní tůňka na Kozí bradě | 38 |
| | 4.2.4 Pramen u Sedlejovic | 39 |
| | 4.3 Metody odchyty..... | 40 |
| | 4.3.1 Odchyt larev..... | 40 |
| | 4.3.2 Odchyt dospělců | 41 |
| | 4.3.3 Fotografování..... | 41 |
| 5 | Výsledky..... | 43 |
| | 5.1 výskyt druhů na sledovaných lokalitách..... | 43 |
| | 5.2 Celkový přehled druhů..... | 45 |
| 6 | Diskuze a závěr | 46 |
| 7 | Literatura | 47 |
| 8 | Samostatná příloha – obrázky..... | I |

1 Úvod

Vážky, úžasný živočišný druh, který jako jeden z mála přežil i dinosaury. První důkazy o jejich existenci a existenci jejich předchůdců pocházejí až z prvohor, což znamená, že jsou na naší planetě již přes 300 milionů let. My lidé tu ovšem tak dlouho nejsme a neměli jsme tedy tolik času na získávání poznatků o nich. Nehledě na to, že odonatologický výzkum začal z hlediska stáří tohoto živočišného druhu teprve nedávno. Na území České republiky se jím přírodovědci začali zabývat někdy v 19. století, ale opravdový rozmach v tomto oboru začíná až v posledních letech, kdy probíhá v České republice, celé Evropě a prakticky celém světě mapování výskytu druhů vážek, zkoumání jejich morfologie, ekologie, fenologie a mnoho dalšího včetně jejich potenciálu spojeného s bioindikací, a to jak vodního prostředí, tak i toho suchozemského. V tomto ohledu jsou totiž vážky nám lidem velmi užitečné, a to jsme ještě zdaleka neodhalili celý jejich bioindikační potenciál. Do budoucna by se z nich dokonce mohli stát vůbec nejdůležitější bioindikátoři z celé hmyzí říše.

Kromě jejich vzrůstajícího potenciálu v oblasti bioindikace jsou také významnými bioregulátory vodních toků a přibřežních oblastí, protože jak dospělci, tak larvy jsou draví.

Vážky ovšem nejsou využívány jen v otázkách vědy a ekologie. Jejich tělesnou stavbou a způsobem letu se nechávají inspirovat i vývojáři nových modelů dopravních prostředků a různých dronů, a to jak ve skutečném světě, tak i na stříbrném plátně ve světě vědecko-fantastických filmů. Vážky taktéž inspirovaly nejednoho módního návrháře. Vážky jsou zkrátka fascinujícími živočichy, kteří nás nepřestávají udivovat, a škála jejich působení se nevztahuje pouze na ekologii a jiné vědní disciplíny, nýbrž zasahuje i do zcela odlišných oborů.

Stejně jako je tomu u jiných živočišných druhů, zvláště pak mluvíme-li o hmyzu, řada druhů vážek patří mezi vzácné a kriticky ohrožené. Na území České republiky se sice žádná vážka v kritickém ohrožení nenachází, ovšem nalezneme zde tři druhy, které jsou ohrožené, či zranitelné a spousta druhů, které si zaslouží zvýšenou pozornost a hlavně pak ochranu, protože bez ní by se především kvůli lidské činnosti jednou mohly dostat až do výše zmíněného kritického ohrožení.

Rok 2021 byl vyhlášen Českým svazem ochránců přírody rokem vážek, ve kterém probíhalo během celého tohoto roku monitorování vážek na území celé České republiky. Toto mapování nám má posloužit k ucelenější představě o výskytu různých druhů na našem území a pomoci tak s jejich ochranou. Přiložit ruku k dílu mohli všichni od zkušených odonatologů až po laiky, pro které byla vytvořena mobilní aplikace pro záznam nalezených druhů a také rady, jak mohou vážkám pomoci například na svých zahradách.

Právě mapováním vážek v oblasti Hodkovic nad Mohelkou a okolí tohoto města se zabývá tato práce, v níž byly stanoveny čtyři lokality pro odchyt a determinaci druhů vážek. Výsledkem této práce by pak měla být ucelenější představa o odonatofauně Libereckého kraje.

2 Cíl práce

Zmapovat výskyt zástupců řádu Odonata na vybraných lokalitách okolí Hodkovic nad Mohelkou.

3 Literární rešerše

3.1 Taxonomie

Taxonomie vážek se dá přirovnat prakticky k jakémukoli jinému řádu živočichů zastupujících hmyzí říši. Nicméně oproti mnohým hmyzím řádům mají vážky jednu poměrně velkou výhodu. Tato výhoda spočívá ve faktu, že vážky jsou velice dobře prozkoumaným řádem a existuje docela velká pravděpodobnost, že již byly popsány všechny druhy vážek, které se minimálně na našem území nacházejí.

Byť se zdá nepravděpodobné, že by byl objeven nový druh na území Evropy, nedá se popřít popsání nových druhů v západní části Palearktické oblasti, jak dokazují nedávné údaje o *Onychogomphu boudoti* Ferreira, 2014 z Maroka a *Aeshna vercanica* Schneider, Verstraete & Dumont, 2015 ze severního Íránu. (Ferreira et al. 2014, Schneider et al., 2015)

Prvním popsaným druhem byla *Libellula quadrimaculata* neboli vážka čtyřskvrnná, kterou popsal Carl Linnaeus ve svém díle Systema Naturae již v roce 1758. Tento druh se vyskytuje i na našem území. (Dijkstra & Kalkman, 2012)

Taxonomie a nomenklatura byla převzata z knihy Vážky České republiky.

říše: Animalia

kmen: Arthropoda

třída: Insecta

nadřád: Odonoptera

řád: Odonata

podřád: Anisoptera

čeleď: Aeshnidae Rambur, 1842 – šídla

rody: *Aeshna* Fabricius, 1775

Anaciaeschna Sélys, 1878

Anax Leach in Brewster, 1815

Brachytron Evans, 1845

čeleď: Gomphidae Rambur, 1842 – klínatky

rody: *Stylurus* Needham, 1897

Gomphus Leach in Brewster, 1815

Ophiogomphus Sélys, 1854

Onychogomphus Sélys, 1854

čeleď: Cordulegastridae Calvert, 1893 – Páskovci

rod: *Cordulegaster* Leach in Brewster, 1815

čeleď Corduliidae Selys, 1850 – lesklice
rody: *Cordulia* Leach in Brewster, 1815
Somatochlora Selys, 1871
Epithea Charpentier in Burmeister, 1839

čeleď: Libellulidae Rambur, 1842 – Libellulinae – vážky
rody: *Libellula* Linnaeus, 1758
Orthetrum Newman, 1833

čeleď Libellulidae – Sympetrinae – vážky
rody: *Crocothemis* Brauer, 1868
Sympetrum Newman, 1833
Leucorrhinia Brittinger, 1850

podřád: Zygoptera

čeleď: Calopterygidae Selys, 1850 – motýlice
rod: *Calopteryx* Leach in Brewster, 1815

čeleď: Lestidae Calvert, 1901 – šídlatky
rod: *Lestes* Leach in Brewster, 1815
Chalcolestes Kennedy, 1920
Sympecma Burmeister, 1839

čeleď: Coenagrionidae Kirby, 1890 – šidélka
rod: *Ischnura* Charpentier, 1840
Erythromma Charpentier, 1840
Coenagrion Kirby, 1890
Enallagma Charpentier, 1840
Pyrrhosoma Charpentier, 1840
Nehalennia Selys, 1850

čeleď: Platycnemididae Tillyard, 1917 – šidélka
rod: *Platycnemis* Burmeister, 1839

3.1.1 Anisoptera

Druhy podřádu Anisoptera jsou v průměru větší a robustnější než druhy podřádu Zygoptera. Jejich zadní křídla jsou u základny zřetelně širší než přední křídla a jejich oči se ve většině čeledí nahoře hlavy dotýkají. V klidovém režimu většina druhů Anisoptera roztáhne křídla vodorovně se zadečkem. Larvy jsou typicky také silnější a postrádají zadečkové přívěsky. V současné době je oficiálně uznáváno jedenáct čeledí, z nichž šest bychom našli v Evropě.

Z evropské perspektivy za nejdůležitější taxonomickou studii lze považovat tu od Ware et al. (2007).

Aeshnidae

Na rozdíl od všech ostatních příslušníků podřádu Anisoptera, kteří se vyskytují v Evropě, mají Aeshnidae, stejně jako Zygoptera, neredukované kladélko. Von Ellenrieder (2002, 2003) nám poskytl na základě morfologie fylogenezi všech existujících rodů a druhů přiřazených k *Aeshna*. Ovšem komplexní morfologicko-taxonomická práce o celé čeledi nebyla dosud zveřejněna. Nicméně různé morfologické i genetické studie podporují názor, že rody *Boyeria* McLachlan, 1896 a *Caliaeschna* Sélys, 1883, jejichž larvy preferují tekoucí vody, jsou si navzájem mnohem více příbuzné oproti ostatním rodům z této čeledi, jejichž larvy dávají přednost spíše stojatým vodám. Patří mezi ně *Aeshna*, *Anax* a *Brachytron*. (Boudot & Kalkman, 2015)

Celosvětově je popsáno sedm druhů rodu *Boyeria*, z nichž dva nalezneme i v Evropě a jeden dokonce v České republice a tím je *B. irene* (Fonscolombe, 1838). Tyto druhy se aktivují obvykle za soumraku v blízkosti potoků a tekoucích vod. (Kohli et al., 2014).

V rodu *Brachytron* byl popsán jeden druh, a to *Brachytron pratense* (O. F. Müller, 1764), který je z velké části omezen pouze na Evropu a jehož výskyt je potvrzen i na území České republiky. Létá hlavně v bažinách mírného pásu. (Von Ellenrieder, 2002).

Všechny evropské druhy rodu *Aeshna* mají holarktické rozšíření. Výjimku pak tvoří druhy *A. affinis* Vander Linden, 1820, *A. mixta* Latreille, 1805 a *A. isocoles* (Müller, 1767), kteří jsou soustředění výhradně na Evropu. Jedním z nejrozšířenějších druhů na našem území a v Evropě celkově je druh *A. grandis* (Linnaeus, 1758), který je vyobrazený na obrázku 1 (Von Ellenrieder, 2003)

Ani rod *Anax* nezůstává s počtem druhů vyskytujících se na území ČR pozadu. Najít zde můžeme třeba *Anax ephippiger* (Burmeister, 1839) nebo *Anax imperator* Leach, 1815. (Peters, 2000)



Obrázek 1

Šídlo velké (*Aeshna grandis*)

<https://www.biolib.cz/IMG/GAL/BIG/86868.jpg>

Gomphidae

I když Gomphidae představuje třetí největší čeleď po Libellulidae a Coenagrionidae, v Evropě je zastoupena poměrně slabě. Téměř všechny druhy příslušící k této čeledi preferují tekoucí vodu a jejich larvy vykazují adaptace pro život v různých substrátech. Čeleď Gomphidae je rozdělena na osm podčeledí, z nichž se tři vyskytují v Evropě. Jedná se konkrétně o podčeledi Lindeniinae, Gomphinae a Onychogomphinae. Carle (1986)

V rámci těchto tří podčeledí registrujeme na území ČR druhy příslušící k rodu *Gomphus*, jako je například *Gomphus vulgatissimus* (Linnaeus, 1758), který je vyobrazen na obrázku číslo 2 a na našem území je nejhojněji zastoupen. Krom něj se zde vyskytuje i dalších pět druhů. Furthermore a Schmidt (1987, 2001)

Dále zde můžeme najít zástupce rodu *Onychogomphus*, který čítá celkem zhruba šedesát druhů, z nichž se pouze jediný vyskytuje v České republice. Jedná se o druh *Onychogomphus forcipatus* (Linnaeus, 1758). Mimo jiné tato skupina také zahrnuje teprve nedávno popsany *O. boudoti* Ferreira, 2014, zatím pouze z jediné lokality v Maroku, díky čemuž může klidně být nejvzácnější vážkou v západní Palearktidě (Ferreira et al., 2014).

V neposlední řadě můžeme na našem území spatřit i zástupce rodu *Ophiogomphus*, kteří si jsou vzájemně velice podobní. Mají robustní trup. Hlava, oči a trup jsou jablkovitě zelené a zadeček je žlutočerný. Jediným druhem vyskytujícím se jak v Evropě, tak právě i v České republice je *O. cecilia* (Fourcroy, 1785). (Boudot & Kalkman, 2015)

Rod *Lindenia* sice najdeme v Evropě, nicméně v ČR zatím výskyt druhů příslušících k tomuto rodu nebyl potvrzen. To se ale v dohledné době pravděpodobně změní, neboť *Lindenia tetraphylla* (Vander Linden, 1825) se zdá se být dobře přizpůsobivá i nepříznivým podmínkám a díky svým sklonům k migraci lze předpokládat, že se brzy dostane i na území České republiky. (Schorr et al., 1998)

Krom výše zmíněných rodů a jejich zástupců se v ČR vyskytuje i jeden druh zastupující rod *Stylurus*, a to *Stylurus flavipes* (Charpentier, 1825).



Obrázek 2

Klínatka obecná (*Gomphus vulgatissimus*)

<https://www.biolib.cz/IMG/GAL/38531.jpg>

Cordulegastridae

Samice Cordulegastridae mají na zadečku prodloužený hrot, což je v rámci vážek jedinečný charakteristický znak. Z asi šedesáti popsanych druhů jich v Evropě žije pouze sedm. Druhy jsou si vzájemně velmi podobné a jsou rozlišitelné jen na základě malých rozdílů ve zbarvení, žilkování a přívěscích. Proto se vytvořily dvě „morfoskupiny“ podle dvou významných druhů,

kterými jsou *Cordulegaster bidentata* Sélys, 1843a *Corulegaster boltonii* (Donovan, 1807). (Froufe et al., 2014). *C. bidentata* můžeme najít hlavně u průsaků a horních toků a *C. boltonii* preferuje spíše toky dolní. Mnoho evropských druhů bylo popsáno a taxonomicky zařazeno teprve v rámci posledních čtyřiceti let (Waterston 1976, Theischinger 1979, Lohmann 1993c). Na obrázku 3 je vidět *C. boltonii* (Donovan, 1807), což je nejhojnější ze tří druhů, jejichž areál výskytu zahrnuje i Českou republiku. (Boudot & Kalkman, 2015)



Obrázek 3
Páskovec kroužkovaný (*Cordulegaster boltonii*)
<https://www.biolib.cz/IMG/GAL/32043.jpg>

Corduliidae

Čeď Corduliidae je rozšířena především v mírném pásu severní polokoule. V tropech a subtropích má jen ojedinělé zastoupení. V Evropě potažmo v České republice se hojně vyskytují druhy zastupující tři rody. Prvním z nich je rod *Cordulia*, jehož jediným zástupcem na území ČR je *Cordulia aenea* (Linnaeus, 1758). Dále pak rod *Epitheca* se svým zástupcem *Epitheca bimaculata* (Charpentier, 1825). A nakonec nejrozšířenější evropský rod *Somatochlora*, jež má nemalé druhové zastoupení jak v Evropě, tak i v České republice. Jedním z našich hojných druhů je např. *S. metallica* (Vander Linden, 1825) (obrázek 4), který vyhledává spíše teplejší oblasti a disponuje světlým kovovým zbarvením, na rozdíl od např. *S. alpestris* (Sélys, 1840), který je spíše matnější černé barvy a vyhledává chladnější horské oblasti. (Boudot & Kalkman, 2015)



Obrázek 4
Leskllice zelenavá (*Somatochlora metallica*)
<https://www.biolib.cz/IMG/GAL/32052.jpg>

Libellulidae

Libellulidae je druhou největší čeledí vážek hned po Coenagrionidae. Je to dominantní čeleď podřádu Anisoptera a najdeme ji na drtivé většině evropských stanovišť. V rámci Libellulidae žije v Evropě celkem jedenáct rodů. Většina z nich je ale zastoupena pouze jedním druhem. Hojněji zastoupené druhy jsou pak *Libellula*, *Orthetrum*, *Sympetrum* a *Leucorrhinia*. (Boudot & Kalkman, 2015)

Rod *Libellula* je asi největší uskupení vážek v Nearktické oblasti. Konkrétně v ČR pak najdeme nejvíce zastoupeny tři druhy tohoto rodu.

Leucorrhinia a *Sympetrum* se vyskytují v celé Holarktické oblasti pouze s několika druhy v přilehlých tropech. *Leucorrhinia* je jediným větším evropským rodem, pro který byla vytvořena kompletní globální molekulární fylogeneze. (Hovmöller & Johansson, 2004).

V rodu *Orthetrum* je popsáno asi šedesát druhů, z nichž polovina žije v Evropě (Boudot & Kalkman, 2015)

Rod *Sympetrum* je hojně zastoupen v mírném pásu a většina druhů příslušících k tomuto rodu se vyskytuje i přímo v Evropě. Z druhů vyskytujících se i na území ČR můžeme zmínit např. *S. meridionale* (Selys, 1841), *S. sanguineum* (O. F. Müller, 1764), *S. striolatum* (Charpentier, 1840) nebo *S. vulgatum* (Linnaeus, 1758) (obrázek 5). Mimo jiné dnes už i *Sympetrum fonscolombii* (Selys, 1840), který se zde dříve nevyskytoval, ale dnes ho již nalezneme i v oblastech mírného podnebí, potažmo v České republice. (Needham & Fisher, 1936)



Obrázek 5

Vážka obecná (*Sympetrum vulgatum*) – lov kořisti
<https://www.biolib.cz/IMG/GAL/37776.jpg>

3.1.2 Zygoptera

Jedinci podřádu Zygoptera mají širokou hlavu, na které jsou široce posazené oddělené oči a štíhlý trup. Přední a zadní křídla mají podobný tvar a většina druhů je má ve chvíli odpočinku složené kolmo nad zadečkem. Dospělci se pyšní nejrůznějšími barevnými variantami. Larvy mají tři (někdy dva) zadečkové přívěšky, které jim slouží k dýchání a v jistých případech je mohou také použít na plavání. Zygoptera jsou v současné době rozdělené do 27 čeledí, z nichž většina je omezena na tropy a pouze pět z nich se vyskytuje v Evropě. (Dijkstra et al. 2013b).

Calopterygidae

Samci většiny druhů rodu *Calopteryx* mají výraznou pigmentaci křídel, která hraje často roli v propracovaném agonistickém dvoření. Všechny druhy jsou vázány na tekoucí vodu. Jedním z nejhojněji se vyskytujících druhů jak v Evropě, tak i v samotné České republice je *Calopteryx splendens* (Harris, 1780), který je vyobrazen na obrázku 6. Celá čeleď *Calopterygidae* je z fylogenetického hlediska velmi dobře prostudována a zpracována mnoha autory (Misof et al. 2000; Weekers et al. 2001; Dumont et al. 2005, 2007; Sadeghi et al., 2010).



Obrázek 6
Motýlice lesklá (*Calopteryx splendens*)
<https://www.biolib.cz/IMG/GAL/76361.jpg>

Lestidae

Z rodu *Lestes* evidujeme na území Evropy pět druhů. Další dva evropské druhy rodu *Chalcolestes* se od zmíněných pěti evropských druhů rodu *Lestes* výrazně liší. Jsou větší, více zelené a mají menší míru ochlupení, stejně tak se liší i ve způsobu kladení vajíček, která kladou do živého dřeva. (Kennedy 1920; Lohmann 1993b; Dumont et al. 2010; Gyulavári et al., 2011)

Zatímco mnoho tropických vážek přežívá běžně nepříznivé období ve stádiu dospělce, *Sympecma* je jediný rod z mírného podnebí s podobnou strategií. V Evropě nalezneme hned několik druhů tohoto rodu. Mezi nejrozšířenější z nich pak řadíme *S. fusca* (Linden, 1820) (obrázek 7), jehož rozšíření sahá od Evropy a severní Afriky až po střední Asii a *S. paedisca* (Brauer, 1877), který nalezneme na území od Nizozemska a Švýcarska až k Japonsku.



Obrázek 7
Šídlatka hnědá (*Sympecma fusca*) – kopulující pár
<https://www.biolib.cz/IMG/GAL/155841.jpg>

Coenagrionidae

Se svými téměř 1300 druhy je Coenagrionidae největší čeleď Zygopter, tvořící hlavní část fauny vážek na všech kontinentech. Společně s Lestidae je to jediná čeleď Zygopter, u které většina jejích druhů obývá stojaté vody. Mnoho druhů má velké areály rozšíření a dobré předpoklady k dalšímu šíření. Spousta druhů je červeně zbarvená. Mohou být ale i modré, zelené popřípadě žluté nebo hnědé. Obecně však u nich chybí tmavé barvy. (Kalkman 2005; Dijkstra et al. 2013b)

Rod *Coenagrion* čítá něco přes šedesát druhů, z nichž čtrnáct žije přímo na území Evropy. Všechny severoevropské druhy obývají stojaté vody. Jihoevropské druhy pak zahrnují druhy stojatých i tekoucích vod. Mezi nejrozšířenější druhy ČR patří např. *C. puella* (Linnaeus, 1758) (obrázek 8), který můžeme najít prakticky na všech možných stanovištích po celé České republice (Swaegers et al. 2014; Boudot & Kalkman, 2015).

Morfologické a genetické studie odhalily, že *Enallagma* se skládá ze dvou podrodů. Podrod *Chromatallagma* (May, 2002) zahrnuje sedmáct druhů s převážně jižním nearktickým rozšířením. Druhy tohoto podrodu jsou často pestře zbarvené (červená, oranžová, žlutá, zelená) a jejich vývoj probíhal převážně před čtvrtohorami. Rozmanitost *Enallagma* je mnohem mladší a má více severní holarktické rozšíření. Samci téměř všech druhů jsou modří s černým vzorem, připomínající evropský druh *E. cyathigerum* (Charpentier, 1840). (Brown et al. 2000; Turgeon & McPeck 2002; Turgeon et al. 2005; Stoks et al., 2005).

Rod *Erythromma* je velice rozmanitý co se týká vzhledu druhů k němu příslušících. Evropské červenooké druhy *Erythromma najas* (Hansemann, 1823) a *Erythromma viridulum* (Charpentier, 1840), jsou si kupříkladu silně podobné. Naproti tomu modrooký *E. lindenii* (Selys, 1840) vypadá na první pohled velmi odlišně, a přesto spadá jeho druh do stejného rodu. *E. lindenii* má modré skvrny redukované do úzkých pásků nebo chybí úplně, což je znak, který je u jiných evropských příslušníků čeledi *Coenagrionidae* přítomen. (Heidemann & Seidenbusch 1993; Weekers & Dumont 2004; Bybee et al. 2008; Carle et al. 2008; Dumont a kol., 2010).

Rod *Ischnura* čítá téměř sedmdesát druhů, které se vyskytují na všech kontinentech kromě Antarktidy. Většina druhů obývá stojaté nebo pomalu tekoucí vody, a to zejména v mírném pásmu a patří tak mezi nejčastější a nejrozšířenější vážky vůbec. Z druhů vyskytujících se na území ČR by se dal zmínit např. *I. elegans* (Vander Linden, 1820), jehož výskyt je potvrzen téměř na celém našem území. (Chippindale et al. 1999; Monetti et al. 2002; Dumont et al. 2010; Sanchez-Guillen et al. 2011, 2013).

V rodu *Nehalennia* bylo popsáno šest druhů, z nichž pět žije v Americe, zatímco jediný druh – *N. speciosa* (Charpentier, 1840) se vyskytuje od Evropy po Japonsko včetně České republiky. Obývá stojaté vody, často s hustými porosty ostřice a travin. (Paulson 2009; Bernard et al. 2011; Suvorov, 2011).

Dva druhy *Pyrrhosoma* jsou zcela (*P. elisabethae* Schmidt, 1948) nebo z velké části (*P. nymphula* (Sulzer, 1776) omezeny na Evropu (Kalkman & Lopau, 2006). Jsou to poměrně robustní červené vážky s černými a žlutými skvrnami, kterým chybí zaoční skvrny (Yu et al., 2008).



Obrázek 8
Šidélko páskované (*Coenagrion puella*) – 5 kopulujících párů
<https://www.biolib.cz/IMG/GAL/32049.jpg>

Platycnemididae

Platycnemis je jediný rod z čeledi Platycnemididae přítomný v Evropě. Zahrnuje deset druhů, z nichž se v Evropě hojně vyskytují tři. V České republice je to konkrétně druh *P. pennipes* (Pallas, 1771). (obrázek 9) (Boudot & Kalkman, 2015)



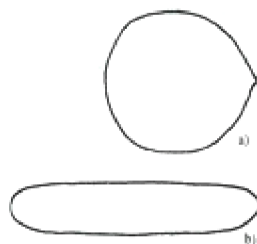
Obrázek 9
Šidélko brvooké (*Platycnemis pennipes*)
<https://www.biolib.cz/IMG/GAL/10655.jpg>

3.2 Morfologie

Morfologii vážek můžeme, stejně jako u jiných druhů hmyzu, rozdělit podle stádií. V konkrétním případě vážek, které nedisponují proměnou dokonalou, a tudíž u nich nenalezneme vývojové stádium kukly, se jedná o morfologii vajíčka, nymfy a dospělce. Ta se samozřejmě podle druhové příslušnosti liší jistými drobnostmi, v základu však zůstává stejná.

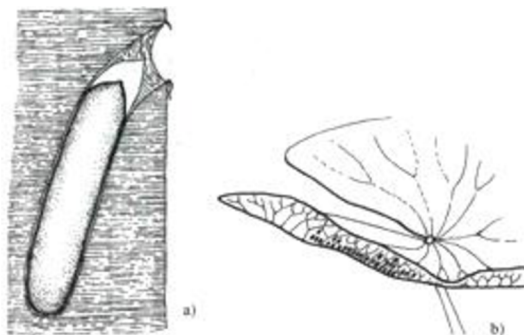
3.2.1 Vajíčka

Velikost vajíček se pohybuje v rozmezí 0,5 – 2 mm, v závislosti na druhu dané vážky. Přičemž u druhů vážek, které svá vajíčka kladou do rostlinných pletiv, je jejich velikost větší a pohybuje se okolo 2 mm. Samice jich klade 200 – 400 kusů. U druhů, jež kladou vajíčka volně, je jejich velikost menší a pohybuje se okolo 0,5 mm. V tomto případě ovšem připadá na samici mnohem více vajíček, a to většinou kolem 1000 kusů. Vajíčka vážek mají kulovitý až protáhlý tvar a jsou umístěna v ochranném obalu, jenž je tvořen průsvitnou rosolovitou hmotou, která záhy po naklazení vajíček ve vodě zduří. Obal pak tvoří tři vrstvy. (Dolný et al., 2007) (obrázek 10)



Obrázek 10
Tvar vajíček vybraných druhů vážek
a) Vážka rudá (*Anisoptera*), b) šidélko kroužkované (*Zygoptera*)
(Hanel & Zelený, 2000)

Vajíčka podélného tvaru se zúženým koncem, jsou tvarem uzpůsobena ke kladení do rostlinných pletiv u zástupců s vyvinutým kladélkem (*Zygoptera*, *Aeshnidae*). Kulovitá vajíčka jsou snášena samostatně nebo po více kusech, ale především nejsou zasunuta do rostlinných pletiv, nýbrž jsou kladena volně. (obrázek 11) Některé druhy vážek – např. *Lestes sponsa* (Hansemann, 1823) – jsou schopny klást vajíčka i na rostliny, která jsou ponořena pod vodou. Mohou se zanořit až do hloubky jednoho metru. Většinou to ale bývá hloubka v řádech několika decimetrů pod hladinou. Podle daného druhu vážky pobývá pod hladinou buďto jen samice, přičemž samec ji nad hladinou hlídá a chrání před ostatními samci, připravenými k další kopulaci ve chvíli, kdy se samice zanořuje a vynořuje, nebo jsou pod hladinou oba, tedy samec i samice. Takto pod hladinou setrvávají nepřetržitě až 1 hodinu. Přičemž některé tropické druhy i déle. (Dolný, Ďuriš, 2008)



Obrázek 11
Umístění vajíček vybraných druhů vážek
a) vajíčko šídla královského zasunuté do rostlinného pletiva
b) umístění snůšky vajíček šidélka páskovaného na spodní stranu plovoucího listu vodní rostliny
(Hanel & Zelený, 2000)

U *Zygoptera* se vajíčka líhnou zhruba po týdnu, u *Anisoptera* je to období v řádu více týdnů, obvykle zhruba měsíc. Ovšem byly zjištěny i případy, kdy se vajíčka líhnou až po několika měsících, např. po diapauze, kdy je zapotřebí překonat nepříznivé období, aby došlo k líhnutí larev do příznivých podmínek. Tedy zjednodušeně řečeno, vajíčka některých druhů jsou schopna i přezimování. (Waldhauser, Černý, 2015)

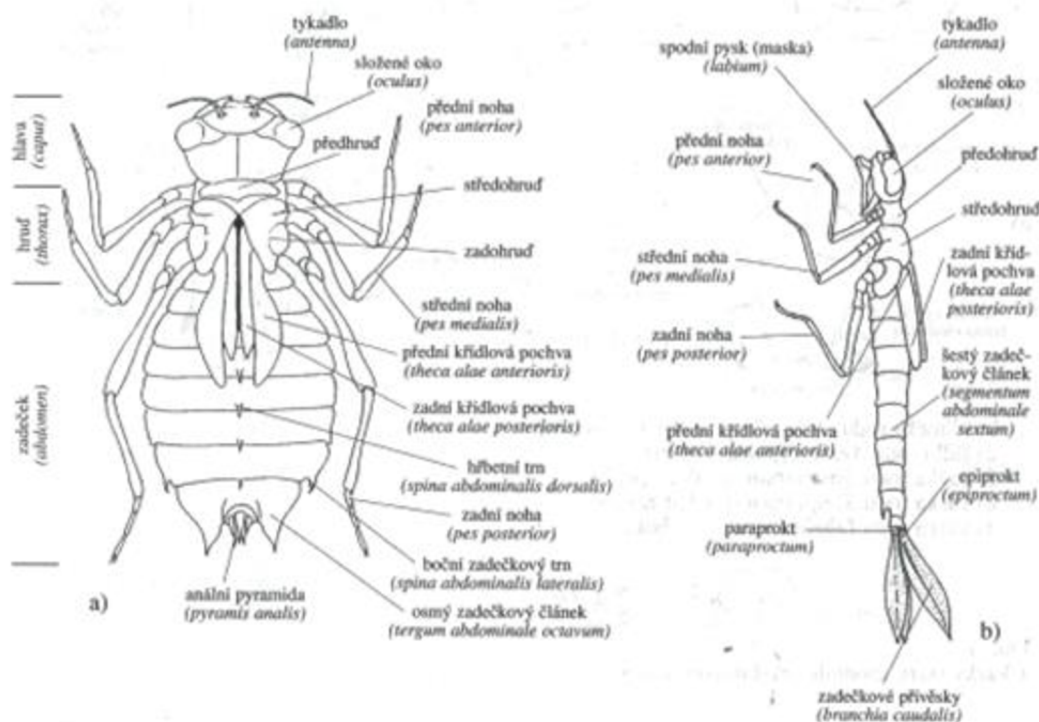
3.2.2 Larvy

Čerstvě vylíhlé larvy ještě nemají natolik vyvinuté končetiny, aby je mohly používat k vlastnímu pohybu. Takovéto larvy nazýváme prelarvy nebo pronymfy. V tomto prvním instaru však setrvávají pouze několik minut, poté se hned svlékají a přechází do druhého vývojového stupně, ve kterém se již mohou pohybovat. (obrázek 12) Během života larvy dochází k jistým změnám ve tvaru těla, a to díky jejímu svlékání. K těmto změnám řadíme nejen celkový vzrůst a změny v oblasti masky, ale především sem patří zvětšování počtu tykadlových článků, zvětšování složených očí, vývoj jednoduchých oček atd. Tělo larev vážek je buď širší a zavalité (např. Cordulegastridae), nebo naopak štíhlé (např. Calopterygidae). Zbarvení se liší v závislosti na druhu, prostředí a vývojovém stádiu. Mohou se objevovat odstíny od žlutavé přes hnědou až po šedavou barvu. (Dolný et al., 2007)

Na velké nepohyblivé hlavě najdeme po stranách velké nápadné složené oči a tři malá jednoduchá oka na temeni. Ta jsou nejlépe viditelná u larev motýlic. Na rozhraní temene a čela jsou zasazena štíhlá a protáhlá tykadla, která čítají obvykle 4 – 8 článků. Ústní ústrojí řadíme mezi kousací. Spodní pysk (labium) je u vážek přeměněn v tzv. masku, což je pro ně charakteristický útvar, který mohou vymrštít do dálky. Tato maska pak může být dvojího typu, a to buďto plochá (např. Aeshnidae), nebo lžicovitá (např. Libelulidae nebo Cordulegastridae). Masky jsou velice účinným nástrojem při lovu potravy, kdy ji larva umí bleskurychle vymrštít pomocí tlaku hemolymfy a uchvátit tak svou kořist. Na jejím okraji se nacházejí brvy, jejichž účelem je filtrace a odstraňování nečistot, které larva při svém útoku nechtěně uchvátí spolu s kořistí. Tyto brvy jsou zvláště dobře vyvinuty u larev, které žijí v prostředích, kde se nachází velké množství nečistot (např. v zabahněných tůních). (Dolný et al., 2016)

Po stranách hrudi se nacházejí dva páry dýchacích otvorů a tři páry nohou, které jsou štíhlé, poměrně dlouhé a na rozdíl od nohou dospělců jsou více ploché, tudíž je tělo blíže k podkladu. Na hřbetní straně středohrudi a zadohrudi nalezneme přední a zadní pár křídlových pochev. Zadeček pak tvoří deset úplných článků, při čemž u Zygopter jsou na konci zadečku nápadné tři listové nebo trojhranné přívěsky. Nohy i zadečkové přívěsky Zygopter mají schopnost autotomie. (Dolný et al., 2007)

U larev se rozlišují dva typy dýchání. Larvám patřícím do podřádu Anisoptera se vyvinuly tracheální žábry jen v zadní části střeva, zatímco u larev podřádu Zygoptera pozorujeme dýchání celým povrchem těla včetně listových tracheálních žaber a upravenou zadní částí střeva. V případě nebezpečí mají larvy vážek speciální způsob rychlého úniku, který spočívá v nasátí a poté prudkém vypuzení nasáté vody konečníkem, čímž vzniká rychlý a efektivní pohyb vpřed. (Dolný et al., 2007)



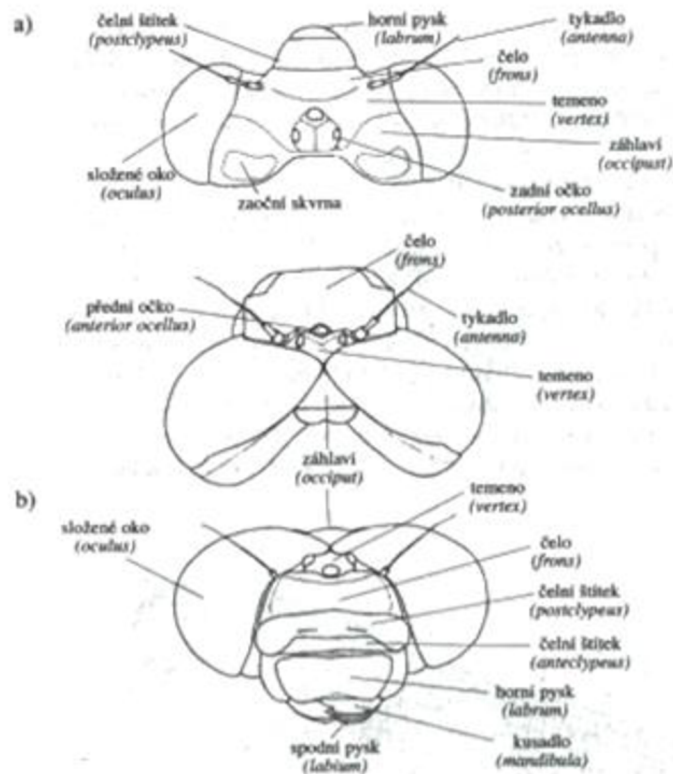
Obrázek 12

Rozdíly v morfologii larev vážek podřádů *Anisoptera* a *Zygoptera*
 a) schéma larvy podřádu *Anisoptera*, b) schéma larvy podřádu *Zygoptera*
 (Hanel & Zelený, 2000)

3.2.3 Dospělci

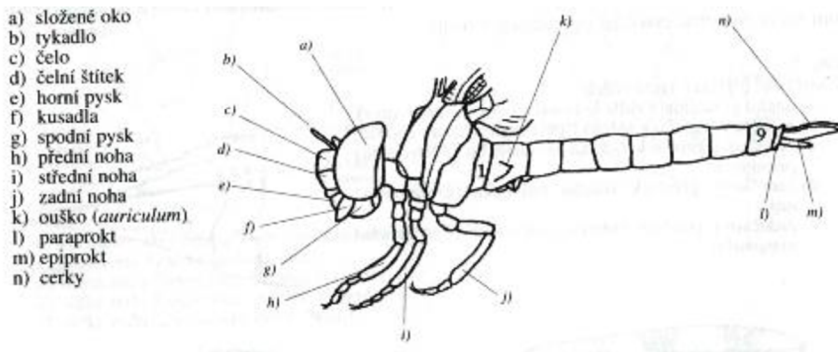
Oba podřády vážek se od sebe oddělily už před více jak 250 miliony lety, a i přesto si zachovaly spoustu společných znaků. U dospělců najdeme dva páry velký blanitých křídel, která jsou až na výjimky průhledná s hustě vyvinutou a dobře větvenou žilnatinou. Tělo imag je štíhlé s mohutným thoraxem (hrudí) a na rozdíl od larev je pestře zbarvené. Celková délka těla se u druhů žijících na území ČR pohybuje cca od 2 do 13 cm.

Na tenký krk nasedá velká hlava, která je vždy širší než hrud' a je také velmi pohyblivá. Nalezneme na ní mohutné ústní ústrojí kousacího typu. Vážky mají díky své dravosti dobře vyvinuté a silné jak čelisti, tak i kusadla. Také mají drobná, štětinkovitá tykadla a velké složené oči, které z velké části překrývají hlavu (u některých čeledí podřádu *Anisoptera* překrývají hlavu dokonce téměř celou) a jsou jedním z důvodů, proč jsou vážky tak skvělými lovci. V případě velkých zástupců rodu *Aeshna* mohou být složena až z 28 000 omatidií. (obrázek 13)



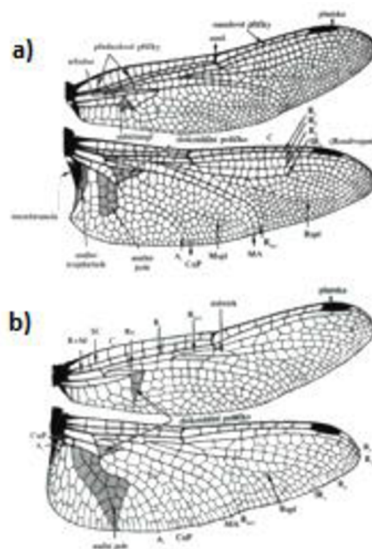
Obrázek 13
Rozdíly v morfologii hlavy u zástupce *Anisoptera* a *Zygoptera*
a) šidélko skvrnité, b) páskovec kroužkovaný
(Hanel & Zelený, 2000)

Hrud' vážek má specifický tvar a úpravu, jakou nenajdeme u žádného jiného hmyzího řádu na světě. Je mohutná a výrazně sešíkmená směrem dozadu tzv. pterothorax. Tento tvar hrudi umožňuje vážce lepší vyvážení těla při letu a lovu. Hrud' dělíme na tři části. Předohrud', což je malý, volný a vždy zřetelně vyvinutý článek, na kterém vyrůstá první pár nohou, středohrud' a zadohrud', které srůstají v jeden útvar nazývaný synthorax. Ten je postaven proti předohrudi zezadu sešíkmeně, díky čemuž dochází k zvláštnímu postavení nohou vůči křídům. Kvůli tomuto sešíkmení jsou nohy výrazně posunuty dopředu a křídla naopak dozadu, tím pádem první pár křídel je až nad třetím párem nohou namísto nohou středních a druhý pár křídel se tímto nalézá až nad bazálními články zadečku. Nohy jsou uzpůsobené převážně k uchvacování a přidržování kořisti za letu. Mimo tohoto také k pohybu po rostlinách, ale k chůzi jako takové nikoli. Jsou dlouhé a štíhlé a u některých druhů mohou být určité části nohou opatřeny na vnitřní straně i trny. Chodidla čítají tři články, z nichž nejdelší je článek poslední. Drápky jsou ostré, zoubkovitého tvaru s drobným lalůčkem mezi sebou. (obrázek 14) (Dolný et al., 2007)



Obrázek 14
Hlavní části těla vážky (samec šídla)
(Hanel & Zelený, 2000)

Vážky patří mezi nejlepší letce z celé hmyzí říše. K tomu mají uzpůsobena křídla, která jsou blanitá, lysá, tenká, ale i neobyčejně pevná. (obrázek 15) Základní žilky bývají spojeny s velkým množstvím drobných žilek, čímž vzniká hustá síť s nemalým množstvím specifických polí, jejichž tvar se využívá při determinaci jednotlivých druhů. U přední hrany křídel leží plamky (pterostigmy), což jsou charakteristická, silněji sklerotizovaná, barevně odlišná a převážně tmavší políčka na křídlech. Slouží pravděpodobně k eliminaci vibrací křídel a při vizuálních signalizacích při lákání opačného pohlaví, či hájení teritoria. Křídla jsou k hrudi připevněna axilárním skleritem a k jejich pohybu slouží na ně upnuté velké hrudní svaly. Jedná se o tzv. přímý letový mechanismus, při kterém jsou velké létací svaly upnuty přímo na bázi křídla a jednotlivá křídla jsou ovládána každé samostatně, což umožňuje lepší manévrování během letu. Avšak hmyz s tímto způsobem letu nevyvíjí vysokou frekvenci kmitání křídel. Předpokládá se, že všechny tyto rysy nejen zvyšují flexibilitu křídla, ale také udržují funkci prevence proti únavovým zlomeninám křídel. (Machida & Shimanuki, 2005)

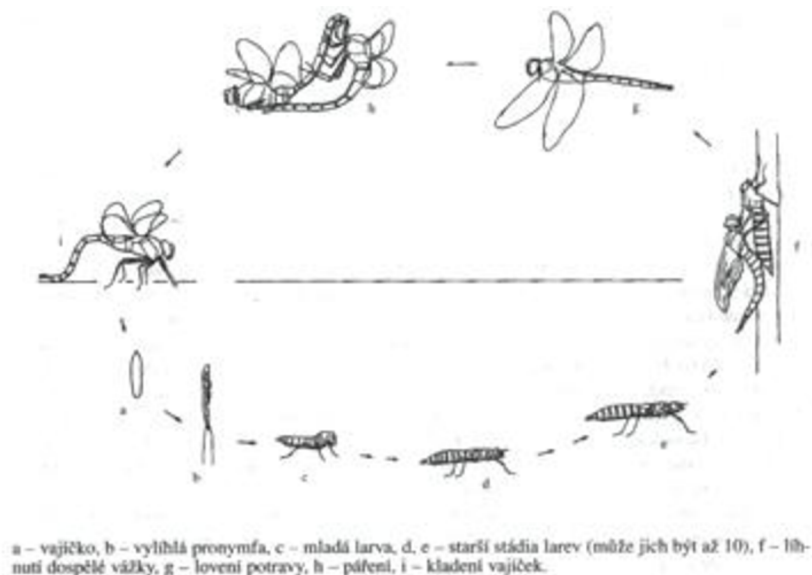


Obrázek 15
Morfologie křídel samců vybraných druhů vážek podřádu *Anisoptera*
a) šídlo pestré, b) vážka rudá
(Hanel & Zelený, 2000)

Zadeček vážek disponuje různými tvary. Základem je ale tvar dlouze protažený válcovitý, který může být všude stejně široký, dlouze kyjovitý nebo shora zploštělý. Na jeho konci se v případě samců nacházejí nápadné přívěsky a v případě samic kladélko. Kladélko samic se přizpůsobuje způsobu kladení vajíček, a to konkrétně buďto kladení do rostlinných pletiv, nebo volně do vody, bahna či na vlhkou zem. Samičí vnější genitálie se skládají z kladélka, pochvy a pohlavního vývodu a bývají umístěny na osmém zadečkovém článku. Vyvinuty jsou všechny části kladélka. Přední a zadní valvy tvoří vlastní aparát ke snášení a ochranný obal je tvořen valvami spodními. Přední a střední valvy jsou pilovitě zakončeny. Najdeme na nich zoubky, jež slouží k narušení rostlinných pletiv a vytváření prostoru pro nakladená vajíčka. Samice mají také stylus, což je hmatový orgán, který jim slouží k rozpoznání vhodného povrchu pro nakladení vajíček. U samců bývá vnější kopulační ústrojí umístěno na devátém zadečkovém článku. Má poměrně složité uspořádání a rozmanité tvary. Díky tomu se dá velmi dobře používat jako determinační znak. Je tvořen phallosem (pyj) a paramery (klíšťkovité zařízení). Tyto klíšťkovité přívěsky umožňují samci specifické držení samice při kopulaci, jež je na rozdíl od jiných hmyzích řádů unikátní v tom, že samci při něm používají sekundární pohlavní orgán. Ten je umístěn na druhém až třetím zadečkovém článku a neslouží jen k přenosu spermií samce samici. Jeho další funkcí je, že dokáže díky svému tvaru odstranit spermie jiných samců z předešlých kopulací. (Hanel & Zelený, 2000)

3.3 Bionomie

Nejdelší část svého života stráví vážky jako nymfy ve vodním prostředí. Projdou zhruba 8–16 instary. Na konci každého z nich svlékají starou kutikulu a povyroستou, až dojde k vyvinutí v dospělé jedince. Ani jako dospělci se pak od vodního prostředí nevzdalují. Vzdálí se jen v ojedinělých případech. Například při lovu, což je výjimka, při které se mohou od vody vzdálit i na větší vzdálenosti. (Waldhauser & Černý, 2015) (obrázek 16)



Obrázek 16
Vývojový cyklus vážek
 (Hanel & Zelený, 2000)

Larvy nalezneme v nejrůznějších vodních biotopech, jako jsou rybníky, luční a lesní periodické tůňky, močály, rašeliniště ale i v různých typech tekoucích vod kromě jejich nejprudších úseků. Zde žijí larvy skrytě. Ve většině případů je nalezneme mezi ponořenými částmi rostlin nebo v organickém detritu na dně, kde číhají na svou kořist. U druhů žijících v rychleji tekoucích vodách se zahrabávají do písku, šterku nebo mezi kameny (záleží na druhu podloží), odkud jim často vyčnívají pouze oči a anální pyramida. Nymfy vážek jsou skvěle přizpůsobeny k životu ve vodním prostředí, což ale nemusí vždy stačit na ochranu před predátory. A proto se u nich vyvinuly i nejrůznější obranné mechanismy. U larev stejnokřídlíc najdeme vysokou schopnost regenerace. Kromě ulomených částí nohou a tykadél dokáží zregenerovat i celé končetiny a tykadla. Naproti tomu larvy různokřídlíc nejsou obdařeny schopností skvělé regenerace, ale nalezneme u nich pět tuhých zadečkových přívěšků úzkého bodcovitého tvaru, které společně tvoří tzv. výše zmíněnou anální pyramidu. Tyto zadečkové přívěšky jsou velice pevné a ostré a nymfy je používají jako účinnou obranu proti rybám, neboť pokud se nymfa v ústní dutině ryby začne prudce mrskat, může ji tím poranit. Kromě toho je většina z nich vybavena čtrnácti obrácenými trny, které najdeme na hřbetní straně zadečkových článků. Jak larvy, tak i dospělci jsou dravci a živí se tedy výhradně živočišnou potravou. Larvy loví pomocí upraveného ústního aparátu – masky. Mladé larvy, které nedosahují dostatečné velikosti na větší kořist, se živí nálevníky, vířníky a drobnými korýši. Později, když dosáhnou větších velikostí, pak larvami komárů, pakomárů, chrostíků a jepic. Výjimku v jejich jídelníčku netvoří ani larvy jiných druhů vážek nebo dokonce i kanibalismus na nymfách svého vlastního druhu. Nymfy posledních instarů velkých druhů jsou schopny ulovit i pulce žab nebo malé nemocné rybky. Po většinu času sedí na dně či jsou zahrabané v písku nebo bahně a čekají, zda se k nim kořist přiblíží na takovou vzdálenost, ze které budou mít zaručený úspěch při jejím lapení pomocí masky. Pohyblivost a vzdálenost, do které se maska může dostat a zůstat v plné účinnosti se u jednotlivých druhů liší. Například malé larvy stejnokřídlíc mají tuto vzdálenost stanovenou okolo několika málo mm, naproti tomu u velkých nymf čeledi šídlovitých může dosahovat až 1,5 cm. Co se týká množství potravy, jsou larvy vážek velmi žravé, na druhou stranu ale také dokáží hladovět i několik měsíců a některé dokonce až jeden rok. Vyšší teplota způsobuje i větší potřebu přijímat potravu, z čehož vyplývá, že v letních měsících se žravost larev projevuje ve větší míře než v chladnějších obdobích. Klesne-li totiž teplota vody na 16–17 °C, larvy většiny druhů omezují příjem potravy, pomalu se přestávají pohybovat a při větším poklesu teploty přestávají lovit úplně. (Hanel & Zelený, 2000)

Celé larvální stádium trvá od několika týdnů (pionýrské druhy např. rodu *Ischnura*, *Sympecma*, *Sympetrum*, *Anax* a *Aeshna*), přes rozmezí jednoho roku (většina druhů podřádu Zygoptera), 2–3 roky (většina druhů podřádu Anisoptera) až po 3–5 let u páskovců, jejichž larvy mají obecně nejdelší vývoj ze všech vážek. Délku vývojového cyklu mohou ovlivnit také abiotické faktory, z nichž největší váhu má teplota vody. U druhů s víceletým vývojem se může vývojový cyklus zkrátit při vyšších teplotách vody, které přetrvávají alespoň 2–3 roky, nebo při změně teplot na opačnou stranu stupnice teploměru se může cyklus i prodloužit. Příznivé podmínky mohou také kromě zkrácené doby vývojového cyklu zmenšit i celkový počet instarů. V posledním larválním stádiu, několik dní před výletem na souš a přeměnou v dospělce (obvykle doba okolo jednoho týdne), larva přestane přijímat potravu. Nymfa se poslední 2–3 dny zdržuje spíše u vodní hladiny z toho důvodu, že musí začít omezovat střevní dýchání a začít přijímat vzdušný kyslík obsažený v atmosféře. Pro své líhnutí larva opouští vodní prostředí

a musí si najít vhodné místo k „vylíhnutí se“ z larválních obalů. K tomu ji poslouží například stéblo trávy nebo větvička, kde se pevně přichytí zhruba ve výšce 0,5 m. Ovšem může jít i o větší výšku okolo 1–2 m např. u čeledi Cordulegastridae. Způsobů, kterými se larva k vegetaci přichytává, je více. Drtivá většina larev se zavěšuje ve svislé poloze, a to hlavou nahoru. Tento způsob ale není vždy dost dobře možný, a proto se může zavěsit i pod různými úhly až po vodorovnou polohu hřbetem dolů. Výjimku potom tvoří nymfy klínatek, které žijí celý svůj larvální život zahrabané v písku a bahně vod a kvůli svým nadprůměrně slabým nohám nedokáží vylézt na svislou podložku, a tak při posledním svleku zůstávají na zemi. Proměna larvy v dospělého jedince a samotný svlek je časově náročná záležitost. Jak moc je časově náročná, závisí na druhu vážky. Bývá to většinou časové rozpětí cca mezi 45 a 100 minutami. Ovšem toto časové rozpětí zahrnuje pouze vlastní líhnutí, neboť nově vylíhlý jedinec je „měkký“, tedy nemá ještě zcela zpevněnou vnější chitinovou kostru a není schopný letu, protože ani křídla nejsou zatím zpevněna a jsou v tuto chvíli ještě typicky sklovitě lesklá. Trvá mu ještě další 1–2 hodiny, než „ztvrdne“ a může poprvé vzlétnout. V případě nepříznivého počasí, tedy pokud například prší a je chladno, se celý tento proces může protáhnout i na několik dní. Pro snížení pravděpodobnosti napadení čerstvě vylíhlých, špatně pohyblivých jedinců predátorem, dochází k líhnutí v brzkých ranních hodinách. Čerstvě vylíhlí juvenilní jedinci ještě nejsou tak pěkně a pestře vybarveni jako starší dospělci a nejsou ani pohlavně zralí. (Waldhauser, Černý, 2015)

Reakce na stresující prostředí v kterékoli fázi vývoje se mohou přenášet a mít za důsledek změnu v chování daného jedince v jeho následujících vývojových fázích či dokonce generacích (Stoks & Córdoba-Aguilar, 2012). Ekologii pohlavně zralých jedinců byla věnována určitá pozornost hned od několika různých autorů (např. Corbet 1980; McPeck, 2008), ovšem o chování a potřebách jedinců během období zrání je známo jen velmi malé množství informací (např. Anholt 1990; Corbet 1999; Hardersen, 2007). V tomto období se nedospělí jedinci pohybují mezi vodním a suchozemským prostředím. Tyto dospívající jedince proto najdeme většinou rozptýlené po okolí a často i daleko mimo vodní zdroje, protože pohlavní zralosti a pestré vybarvenosti plně dospělé vážky dosahují až během několika dnů až týdnů. To se vrací zpět do blízkosti vodních ploch a zapojují se do reprodukce s tamějšími vážkami. Biotopy obývané vážkami v této vývojové fázi ve většině případů odkazují na „jedince zdržující se ve vegetaci“ (např. Corbet 1957, 1980) nebo „jedince spojené s lesy a baldachýnem“ (např. Pajunen 1962; Corbet 1999; Ha et al., 2002). Přesný popis stanovišť, která vážky během tohoto kritického období dozrávání obývají, by měl pomoci určit jejich přesnou trofickou pozici v suchozemských ekosystémech, a tím následně zlepšit plány na jejich ochranu (Foster & Soluk, 2006).

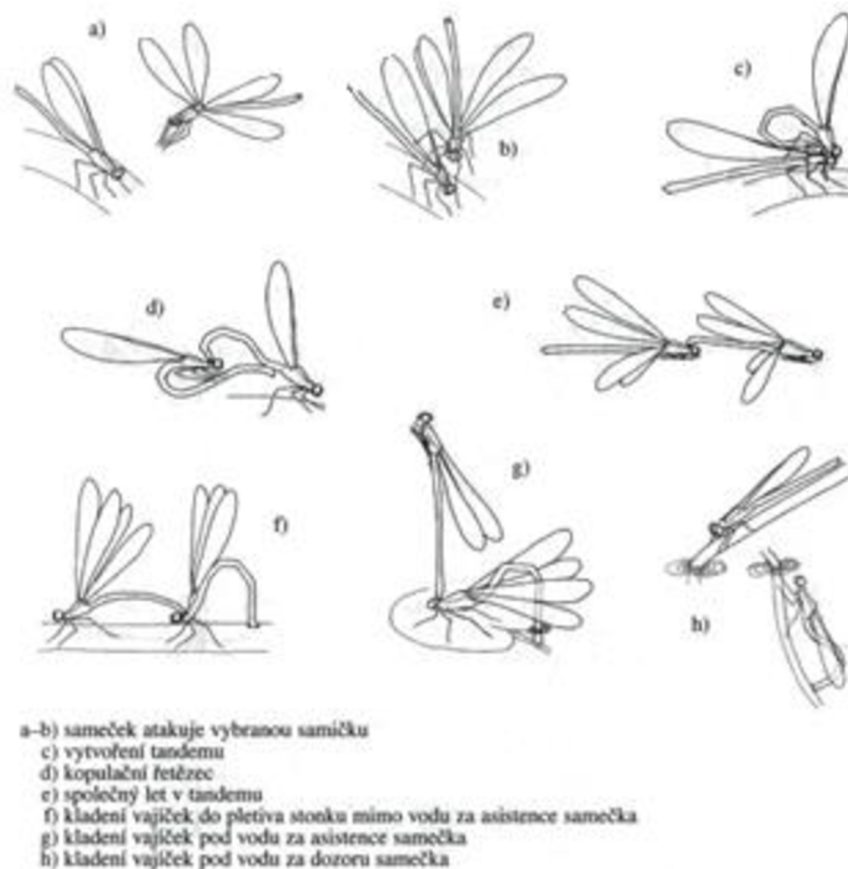
Larvy neodmyslitelně spojujeme s vodou a vodním prostředím, dospělce pak naopak se vzduchem a pohybem v něm – letem. Díky vysokému svalovému výkonu při létání však potřebují také relativně vysokou teplotu, a proto se aktivují hlavně za teplého slunečního počasí. Pro zvýšení své tělesné teploty vysedávají na slunných místech a zde se vyhřívají, případně se ohřívají i chvěním křídel. Pro lepší termoregulaci hrudních svalů může sloužit u mnoha druhů také tmavé zbarvení báze křídel, popřípadě i specifické natačení těla zadečkem ke slunci. Tato termoregulační technika se nazývá tzv. obelisková poloha a najdeme ji hlavně u rodů *Sympetrum* a *Leucorrhinia*. Stejně jako u larev najdeme i u dospělců výhradně predační způsob stravování. Loví obvykle létající menší až středně velké hmyz a výjimkou není ani

kořist téměř stejně velká jako lovec sám (např. šidélka se loví navzájem, velké šidlo může ulovit i vážku ploskou). Dle typu lovu a s ním spojené letové aktivity dělíme vážky do dvou základních skupin. První skupinu tvoří letci. Ti za letu loví svou kořist, a pokud uloví drobnějšího živočicha, tak ho za letu i konzumují. Pokud se jim poštěstí ulovit větší kořist, usedají s ní na zem (tráva, větve, atd.). Tito zástupci skupiny letců, jejichž lovecká strategie spočívá v aktivním vyhledávání kořisti, vydrží létat i několik hodin bez odpočinku. Sem řadíme šídla, lesklíce a páskovce. Do druhé skupiny vážek, jejíž zástupci nejsou tak vášniví letci jako vážky z předchozí skupiny, patří šidélka, šidlatky, motýlice, klínatky a vážky. Tyto druhy vysedávají na vyvýšených místech, jako jsou třeba návrší, větve, kameny či vyčnívající listy vodní nebo břehové vegetace a zde číhají na svou kořist. Ve chvíli, kdy je kořist ve vhodné vzdálenosti, střelhitě vystartují, zaútočí na ni zespoda a chytí ji do roztažených nohou. Potom i s ulovenou kořistí usedají opět na stejné místo, ze kterého vzlétly. (Hanel & Zelený, 2000)

Vizuální detekce, lokalizace a odposlech v prostoru pohybujících se objektů vyžadují vysoce sofistikované zrakové systémy, které se vyskytují pouze mezi členovci, měkkýši a strunatci. Podle studie Olberga a spol. z roku 2000 jsou vážky velmi efektivními predátory s úspěšností zachycení kořisti až 97 %. Vizuální informace například o prolétající kořisti se přenáší z mozku vážky do hrudníku malou skupinou interneuronů. Je osm bilaterálních párů velkých interneuronů, které detekují kořist a její vlastnosti. Tyto interneurony se nazývají „target-selective descending neurons“ (TSDN) a vyjma jednoho páru jsou zaměřeny především na směrovou selekci. (Olberg 1981, 1983, 1986; Frye a Olberg, 1995)

Rozmnožování vážek je velmi zajímavé v mnoha ohledech. U samců většiny druhů pozorujeme teritoriální chování a větší či menší aktivní obranu svého území. Pohlavní dimorfismus můžeme nalézt u většiny druhů. U některých pak můžeme pozorovat tzv. svatební chování (např. namlouvací tance motýlic). Samotné páření je zcela unikátní a v celé zvířecí říši nenajdeme nic obdobného. Na spodní straně prvních článků zadečku se samcům vyvinuly sekundární pohlavní orgány. Ty si samec před kopulací naplní spermatem z primárního pohlavního orgánu, jež se nachází na konci zadečku. Tento děj většinou probíhá během letu nebo těsně před kopulací, kdy můžeme pozorovat samce, jak kroutí svůj zadeček pod tělo. Když samec objeví samičku, často ji i velmi neurvale chytí pomocí svých zadečkových přívěsků za hlavu (u Anisoptera) nebo za předohruď (u Zygoptera). Poté dochází k vytvoření charakteristického kopulačního prstence, ve kterém samice ohýbá konec svého zadečku spodem k druhému zadečkovému článku samce a tak se dostává k semenným buňkám, které od něho převezme. Pokud si chce být samec jist, že oplozená vajíčka budou skutečně jeho a ne samce, který se s danou samicí pářil před ním, může samec zvolit „taktiku“ tzv. vyškrábnutí genetického materiálu od předchozích partnerů samice, pomocí speciálně morfologicky uzpůsobeného pohlavního orgánu samce. K samotnému kladení vajíček dochází často hned po páření. Samečci některých druhů (např. *Aeshna affinis*, rod *Sympetrum* nebo celkově Zygoptera vyjma rod *Ischnura*) si předání svého genetického materiálu příští generaci hlídají i tím, že se samičkou zůstávají spojení v tandemu i při kladení vajíček, nebo si ji z povzdálí hlídají a odhánějí od ní případné nápadníky, dokud nenaklade vajíčka. Toto chování očividně slouží k zachování paternity. (obrázek 17) Naproti tomu se najdou i samečci, kteří se o budoucnost svého potomstva nijak nestarají a hned po spáření samici opouštějí a vydávají se hledat další samice. Toto chování se týká například čeledí Gomphidae, Cordulegastridae nebo šidélek z rodu *Ischnura*. Vážky nehynou bezprostředně po kopulaci a kladení vajíček jako například

jepice a mohou se tedy opakovaně pářit a klást vajíčka. Ale i tak není život imag příliš dlouhý. Jen když se zaměříme na predátory již dospělých vážek, nebude seznam zrovna krátký, a to i přes fakt, že vážky jsou sami dravci. Nejvíce zranitelní jsou především během a těsně po líhnutí. To se stávají nejčastěji potravou ptáků. Což hrozí i u plně letuschopných jedinců, na něž se přímo specializují ptáci jako je ostříž nebo vlha, kteří jsou schopni ulovit i zdánlivě nepolapitelná velká šídla. Taktéž se mohou stát kořistí pavouků, a to i malých druhů. Pomineme-li ovšem predaci a jiné nehody, které mohou vážkám život zkrátit, život dospělých vážek se počítá na několik týdnů, maximálně 2–3 měsíce. Výjimku tvoří dospělci rodu *Sympecma*, kteří žijí až 10 měsíců a i jako dospělci dokáží přezimovat. (Waldhauser & Černý, 2015)



Obrázek 17
Hlavní reprodukční chování zástupců podřádu Zygoptera
 (Hanel & Zelený, 2000)

Stáří dospělců lze u řady druhů odhadnout podle změn v zabarvení. Běžně u nich tmavnou dříve pestré barvy (hlavně u žluté je to dobře poznat) a u samiček dochází k postupnému přechodu k samčím barvám včetně ožnění. U některých druhů (např. rod *Anax*) může dojít i ke změně zabarvení křídel, která s přibývajícím věkem získávají jantarový nádech nebo naopak ztrácí barvu (např. některé druhy lesklic). Dobrým ukazatelem stáří může být také značné opotřebení křídel, která bývají a na konci vegetačního období jsou zejména u různokřídlic doslova „orvaná“. (Waldhauser & Černý, 2015)

3.4 Vážky střední Evropy – rozšíření

3.4.1 Česká republika

Historie odonatologických průzkumů na území současné České republiky sahá až do 19. století a zahrnuje několik stovek publikací. Nejstarší záznamy z Čech pocházejí z roku 1849 a ty z Moravy a Slezska jsou datovány asi o deset let později. Intenzivní a dobře organizované studium vážek začalo v 90. letech minulého století a jeho výsledkem je produkce velkého množství publikací o distribuci, ekologii a chování vážek. (Boudot & Kalkman, 2015)

V současnosti máme k dispozici více než 110 tisíc údajů z více než 8 tisíc lokalit pokrývajících zhruba 90 % polí faunistického mapování (mapovacích čtverců) území České republiky. V podstatě celé území České republiky bylo prozkoumáno při velmi intenzivním celostátním průzkumu vážek v letech 2000 až 2007. Morava a Slezsko jsou o něco lépe prozkoumané než Čechy, protože v těch byly ještě donedávna intenzivní výzkumy soustředěny hlavně na vybrané „atraktivní oblasti“, což jsou především jižní Čechy, Polabí, Šumava a Českolipsko. Počty druhů vážek zjištěných na jednotlivých místech tedy odrážejí jak diverzitu přírodního prostředí, tzn. kvalitu tohoto prostředí, tak ale i množství biotopů, které jsou významné z hlediska životních cyklů vážek. Tyto informace ovšem významně korelují s mírou prozkoumanosti daného území. (Dolný et al., 2016)

Velmi vysokou diverzitu vážek (v nejbohatších oblastech až 50 druhů) zaznamenáváme jak z přírodních regionů či oblastí přírodě blízkých, tak ale paradoxně i z oblastí typicky průmyslových. Do první skupiny bychom zařadili například Českolipsko, kde lze jmenovat z ochránářsky významných druhů kupříkladu *Ophiogomphus cecilia* (Geoffroy in Fourcroy, 1785), *Leucorrhinia albifrons* (Burmeister, 1839), *L. caudalis* (Kúdela et al., 2004) nebo *L. rubicunda*. (Linnaeus, 1758). Dále pak Třeboňsko (zejména *Nehalennia speciosa* a *Ophiogomphus cecilia*) a Královéhradecko. Co se týká horských oblastí, tak nejlépe, co se počtu druhů týká, je na tom Šumava se svými více než 30 druhy vážek. Dále pak Krkonoše se svými zhruba 25 druhy a v neposlední řadě také Hrubý Jeseník, na jehož rašeliništích byl zaznamenán výskyt 27 druhů vážek, a to jen během posledních 15 let. Převážně pak konkrétních 22 druhů v Národním parku Rejvíz, což je jedna z nejdéle odonatologicky sledovaných lokalit v České republice. Postindustriální oblasti s poměrně velkou diverzitou vážek můžeme najít na severozápadě, ale i na severovýchodě naší republiky. Za poslední desetiletí bylo v antropogenních vodních biotopech, jejichž vznik souvisí s důlní těžbou černého uhlí, tedy na odkalištích, kanálech a poklesových tůních zjištěno na 50 druhů vážek, což činí asi 70 % celé odonatofauny České republiky. Některé z druhů, jež byly v těchto oblastech nalezeny, patří k faunisticky významným či ohroženým druhům. Mezi takovéto druhy patří například *Aeschna isoceles* (Müller, 1767), *Somatochlora flavomaculata* (Vander Linden, 1825) nebo *Libellula fulva* Müller, 1764. Mezi obzvláště významné a poněkud překvapivé nálezy patří nepochybně „znovuobjevení“ druhu *Libellula fulva*, který byl až do svého nálezu na odkališti v Karviné-Dolech v r. 2001 zařazován do kategorie nezvěstných/vyhynulých druhů. Po ochránářské i faunistické stránce je také velice zajímavé rozšíření druhu *Sympecma paedisca* (Brauer, 1877) na území okresů Sokolov (v Sokolské pánvi) a Karlovy Vary a v menší míře i na Chomutovsku, kde jde často o nádrže na hnědouhelných výsypkách. Jedná se totiž o druh evropsky chráněný a „naturový“. Podobně je

na tom i další „naturový“ druh *Coenagrion ornatum*. Ten se také vyskytuje v těchto průmyslových regionech v typických biotopech krajín, pozmeněných hornickou činností, jako jsou třeba odvodňovací kanály u výsypek atd. (Dolný et al., 2016)

Výskyt a rozšíření jednotlivých druhů vážek jak na našem území, tak i v jiných geografických oblastech určuje hned několik faktorů. Jedná se o habitatové preference, čili charakter vodního prostředí, stanovištní nároky, rozptylové schopnosti daného druhu, pozice v rámci celého areálu druhu a musíme zahrnout i vertikální toleranci, tedy daným druhem preferovanou nadmořskou výšku. Znalosti, týkající se vertikálního rozšíření řadíme k významným autoekologickým charakteristikám vážek, neboť prostředí v různých nadmořských výškách bývá velice odlišné mnohými ekologickými faktory, mezi které můžeme zařadit například větrné podmínky, úhrny srážek, rozdíly v denních a nočních teplotách a spoustu dalších. V návaznosti na to často mluvíme o globálních změnách klimatu jako o hlavním faktoru, který zásadním způsobem dokáže ovlivňovat posun hranic areálu termofilních a eurytermních druhů na sever a také do větších nadmořských výšek, což může být doprovázeno i lokální extinkcí stenotermních druhů, což jsou např. druhy vázané na vysokohorská rašeliniště. (Dolný et al., 2016)

Vážky ČR obecně upřednostňují spíše menší nadmořské výšky a pak naopak až nejvýše položené oblasti s nadmořskou výškou i přes 1100 m. n. m. Podhorská území jsou pak naopak vážkami velmi málo vyhledávána. U některých druhů však může být afinita, kterou chovají k vysokým nadmořským výškám důsledkem a sekundárním jevem k regionální devastaci původního biotopu, jako jsou třeba vrchoviště v menších nadmořských výškách. V rámci dílčích taxonomických skupin i skupin ekologických panují významné rozdíly ve výškových preferencích a tolerancích jednotlivých druhů. Vezmeme-li si za příklad třeba rašeliništní druhy, najdeme mezi nimi jak druhy striktně horské (*Somatochlora alpestris*), druhy podhorské až horské (*S. arctica* (Zetterstedt, 1840)) a pahorkatinové (*Leucorrhinia rubicunda*), tak ale i výškově nevyhraněné (*L. pectoralis*). Podle výškové preference a tolerance dělíme vážky do těchto skupin: druhy nížin a plochých pahorkatin, druhy členitých pahorkatin a vrchovin, druhy hornatin, výškově málo vyhraněné a nespecifické druhy a výškově všudypřítomné, nevyhraněné druhy. (Dolný et al., 2016)

První komplexnější seznam vážek vyskytujících se v České republice publikoval Jeziorski (1998). Zmíněný seznam pak Hanel et al. (2005) doplnil vydáním Červeného seznamu vážek České republiky. Na něj navázal Dolný et al. (2007), který vydal atlas českých vážek, jenž obsahuje rozsáhlý přehled rozšíření, biotopu a ekologie každého druhu. Jeziorski & Holuša (2012) aktualizovali seznam druhů oproti atlasu Dolného o tři druhy nalezené na území České republiky, a to *Somatochlora meridionalis* (Holuša, 2007), *Erythromma lindenii* (Waldhauser, 2009) a *Cordulegaster heros* (Staufer & Holuša, 2010). Tím se ustálil konečný počet druhů z území České republiky na 73.

3.4.2 Rakousko

Fauna rakouských vážek je dobře prostudovaná. V roce 2006 byl vydán národní atlas vážek. Obsahoval mapy rozšíření druhů, kterých bylo v té době popsáno 77. Dva roky po redakční uzávěrce atlasu byl zdokumentován záznam 78. druhu (*Lestes parvidens*; Olias, 2005). Díky své velikosti má Rakousko širokou škálu krajinných typů a klimatických pásem, které nabízejí

stanoviště jak pro středomořské (např. *Somatochlora meridionalis* Nielsen, 1935), tak pro boreoalpské druhy (např. *Aeshna caerulea* (Ström, 1783)). V západní, střední a jižní části Rakouska dominují Alpy, východní oblasti, jako je Panonská nížina a sever Rakouska jsou pak součástí Českého masivu. Největší diverzitu vážek bychom našli v záplavových oblastech řek Dunaj a Morava, mělkém Neziderském jezeře a slaných jezerech oblasti Seewinkel, alpském údolí Lechu, deltě Rýna a Bodamském jezeře. Na vrcholu diverzitního žebříčku se drží i rašeliniště a rybníky v regionu Waldviertel v Dolním Rakousku. Kromě snahy o zlepšení znalostí a popsání nových druhů Odonat, se odonatologický výzkum v Rakousku od roku 2000 zaměřuje na vývoj metod pro hodnocení ekologického stavu nížinných řek, systémů říčních niv a břehů jezer a pro hodnocení ekologické úspěšnosti obnovy řek. (Chovanec & Waringer 2001, Chovanec et al. 2010, 2014a, b; Boudot & Kalkman, 2015)

3.4.3 Německo

Německo je jednou z nejlépe odonatologicky prozkoumaných zemí. Již do počátku 20. století bylo v Německu známo 72 druhů vážek (Le Roi, 1914).

Německý encyklopedický průvodce faunou vážek z Bádenska-Württemberska je považován za milník evropské odonatologie. Obsahuje podrobné údaje o rozšíření, velmi rozsáhlý přehled obecné biologie, ekologie a biotopů velké části evropské fauny vážek. (Sternberg & Buchwald 1999, 2000)

První kompilaci fauny vážek pro 16 spolkových zemí sjednoceného Německa představili Müller & Schorr (2001). Ta zahrnovala 80 druhů. Jediným následným přírůstkem se stal objev dvou populací *Boyeria irene* (Fonscolombe, 1838). (Clausnitzer et al., 2010).

Mezi 81 druhy, které byly na území Německa doposud zaznamenány, se nachází dva druhy, které jsou něčím speciální. První z nich je „tulák“ *Lestes macrostigma* (Eversmann, 1836) a druhý je druh *Anax ephippiger*, který se rozmnožuje pouze v určitých letech. Další dva pak považujeme v současné době za vyhynulé. Jedná se o *Coenagrion hylas* (Trybom, 1889) a *Onychogomphus uncatulus* (Charpentier, 1840). Ostatních 77 druhů je autochtonních a v současnosti se všechny v Německu vyskytují, přičemž většina z nich (44) je na Červeném seznamu řazena k nejméně ohroženým. (Hagen 1840; Clausnitzer et al. 1984; Schorr & Wolf 2012; Boudot & Kalkman, 2015; Brockhaus et al. 2015; Ott et al., 2015)

3.4.4 Polsko

Polské odonatologické studie od počátku 90. let značně vzrostly. Rychlý nárůst ve sběru dat vedl k publikaci článků, jež syntetizovaly nové poznatky o nejrůznějších druzích vážek a aspektech jejich ochrany. Nakonec to vedlo až k vytvoření atlasu. Ten obsahuje mapy rozšíření všech 73 druhů, které se na území Polska vyskytují. Mimo to také obsahuje důkladný rozbor fauny a aktuální národní červený seznam. (Urbański 1948; Mielewczyk 1990; Bernard et al. 2009; Boudot & Kalkman, 2015)

3.4.5 Slovensko

Zvýšená úroveň výzkumu v posledních dvou desetiletích vedla k objevení několika nových druhů, které se na tomto území vyskytují. Patří mezi ně například *Coenagrion armatum* (David 2000b), *Anax ephippiger* (Miňová et al., 2011), *Cordulegaster heros* (Blaškovič et al., 2003),

Somatochlora meridionalis (David 2000b), *Crocothemis erythraea* (David, 1990) nebo *Leucorrhinia caudalis*. V současné době také stále ještě probíhá online projekt na mapování rozšíření vzácných druhů vážek (www.vazky.sk/mapovanie). Celkem je na území Slovenska známo 69 druhů. Ovšem tyto záznamy pocházejí pouze z poloviny rozlohy země. Zbytek území zatím zůstává neprozkoumán. (Trpiš 1969; Straka 1985; Straka 1990; Lukáš 1995; Fudakowski 1930; David 2002; David 2005; David 2006; Šácha et al. 2007; Šácha 2011; Boudot & Kalkman, 2015).

3.5 Fenologie

Informace o sezónní aktivitě jednotlivých druhů vážek jsou jedním z významných ekologických ukazatelů. V průběhu kalendářního roku rozlišujeme u vážek různé fenologické fáze. Mezi hlavní z nich řadíme období emergence, což je období, kdy dochází k přeměně larvy v dospělce, a dále pak dobu letové a epigamní aktivity imag, jako je například samotné rozmnožování nebo kladení vajíček. Jejich sledováním a vyhodnocováním dlouhodobých trendů můžeme nemálo přispět k vyhodnocení analýz klimatických změn. (Dolný et al., 2016)

Většina druhů má z pohledu sezónní fenologie jasně vyhraněnou dobu své aktivity a vlastně celého životního cyklu. Najdou se ovšem i výjimky jako zejména dva zástupci z rodu *Sympecma*, kteří zimují ve stádiu dospělého. Zimují v závětrí, ve vhodných úkrytech a škvírách ve vlhké dřevinné vegetaci, která je dostatečně zastíněná. V těchto podmínkách přečkají zimu a vylézají ven někdy již v předjaří, kdy je probudí první jarní sluneční paprsky. Jsou to tak první druhy vážek, které se po zimě v naší přírodě objevují. Jsou také velmi odolné, co se mrazu týká. Mohou se pohybovat ještě i při $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$, což je teplota, která ostatní naše vážky zahubí. Imaga obou těchto druhů žijí zhruba od konce července do května či počátku června následujícího roku, tedy 10–11 měsíců. (Hanel – www.vazky.net)

Vážky žijící na našem území můžeme rozdělit do těchto fenologických skupin: druhy jarního aspektu, druhy časného léta, druhy letního aspektu, druhy letního až pozdně letního aspektu, druhy pozdně letního až podzimního aspektu, fenologicky málo vyhraněné druhy, druhy, které jsou součástí více fenofází a téměř celoročně se vyskytující druhy s hibernujícími dospělci (viz výše). (Dolný et al., 2016)

3.6 Ohrožení a ochrana

O vážkách můžeme pravděpodobně mluvit jako o jediném hmyzím řádu, u kterého byl komplexně vyhodnocen ochranný statut a globální stav ohrožení. Pro toto vyhodnocení byl použit vzorek 1500 náhodně vybraných druhů vážek, což je 26,4 % z celkového počtu popsáných druhů vážek (5680 druhů). Ty byly hodnoceny pomocí kritérií IUCN Red List. V důsledku této analýzy bylo zjištěno, že právě vážky můžeme velmi efektivně využít jako obecné ukazatele při zjišťování celkového stavu ohrožení vodních biotopů a v nich žijících bezobratlých živočichů a tudíž k praktické ochraně přírody. A z toho důvodu v posledních letech zájem o studium těchto živočichů rapidně vzrostl, a to jak ze strany ochranářů, tak ale i vědců. (Dolný et al., 2016)

Na území ČR je v současné době popsán výskyt 73 druhů vážek, při čemž 45 z nich lze zařadit do některé z kategorií ohrožení podle hodnocení v červeném seznamu ohrožených živočichů. Zmíněné kategorie jsou druhy kriticky ohrožené (CR), ohrožené (EN), zranitelné

(VU), téměř ohrožený (NT) a druhy, o kterých nemáme dostatečné údaje. Z pohledu celého kontinentu jsou ohroženy jen tři z druhů žijících i na našem území a zahrnuje je Evropský červený seznam vážek, který byl vydán Evropskou unií v roce 2010. Mezi tyto tři druhy patří šídlatka velkoskvrnná – *Letes macrostigma* (Eversmann, 1836), která je v rámci celého kontinentu druhem zranitelným (VU), ale v rámci Evropské unie, která zahrnuje 27 členských zemí je označována jako druh ohrožený (EN). Dalším druhem je vážka rumělková – *Sympetrum depressiusculum* (Sélys, 1841), která je v obou územních celcích uznána jako druh zranitelný (VU). A nakonec šídélko lesklé – *Nehalennia speciosa*, která je v rámci Evropské unie uznána jako druh zranitelný (VU) a v rámci celé Evropy pak druhem téměř ohroženým (NT). (Hanel & Zelený, 2000)

Pro suchozemskou i vodní biodiverzitu přináší lidská aktivita mnoho hrozeb (Scheffers et al., 2016) a může to dojít až k hromadnému vymírání organismů (Ceballos et al., 2015). V několika zemích byly vypracovány plány ochrany s cílem snížit ztráty biologické rozmanitosti (Rands et al., 2010). Pro účinnost těchto plánů jsou důležité přesné ekologické znalosti o životních charakteristikách druhů (Balmford & Cowling, 2006), ale pro většinu druhů je stále třeba určit požadavky na jejich habitat, obzvláště pro ohrožené druhy, jež jsou často vzácné a obtížně studovatelné. (LeNaour et al., 2019)

Asi čtvrtina evropských vážek má tendenci klesající populace (Kalkman et al., 2010). Za hlavní příčinu jejich ohrožení a pak jejich následné mizení z přírody považujeme zanikání vhodných stanovišť, a to hlavně v souvislosti s intenzivním využíváním půdy (Merritt et al., 1996). Požadavky na habitat vážek jsou vysoce druhově specifické (Watson et al., 1982). Určit tyto požadavky, je poměrně obtížné, jelikož druhy vážek vykazují složité životní cykly a překračují hranice ekosystémů (Knight et al., 2005).

Velkou část svého života tráví většina druhů v larválním stádiu ve vodních biotopech, pravděpodobně i proto se ochranné studie většinou zaměřily na tyto vodní biotopy (Samways, 2008). Zejména na vodní toky nebo vodní plochy s různorodým dnem a členitými břehy. V případě tekoucích vod je nejrizikovějším faktorem nešetřená regulace nebo dokonce zatrubnění lučních potoků. Při této regulaci dochází u vodních toků k jejich napřimování, stavbám jezů a přehradních nádrží, zpevňování jejich břehů nebo prohlubování a vydláždění jejich koryt. (Dolný et al., 2016)

Ovšem pro výskyt druhů může být omezujícím prvkem i suchozemská krajina (Rouquette & Thompson 2007; Dolný et al. 2012; Hykel et al., 2016). Mimo tyto zásadní zásahy je problémem především odstraňování porostů vyšších bylin z koryt a břehů vodních toků, a to například s pomocí různých herbicidů. A v neposlední řadě také „razantnější“ udržovací práce, které bývají obvykle spojeny s odstraňováním sedimentů z říčních koryt. V opravdu dlouhých úsecích se tak homogenizuje charakter prostředí říčního dna, a to se pak z hlediska rychlosti proudu, hloubky vody a hlavně rázu sedimentů neliší. V nešetrně regulovaných tocích pak chybí specifické mikrobiotopy larev spousty reobiontů. Mnohá další úskalí této problematiky představuje znečištění vodního prostředí, a to konkrétně průmyslovými odpady, komunálními odpadními vodami a v neposlední řadě i splachy hnojiv, pesticidů a herbicidů z polí. Pokud se podíváme na potoky, nacházející se v zemědělské krajině, uvidíme poměrně nemalé ohrožení v zarůstání jejich koryt, a to povětšinou rákosem, orobincem nebo chrasticí rákosovou. Pozitivní vliv k této problematice nemívá často ani umělé vysazování dřevin podél vodních toků. Ty totiž koryto zastihují a zamezují tak růstu konkurenčně slabších vodních rostlin.

Z těchto aspektů můžeme vyvodit, že zásahy, které se provádějí v rámci protipovodňových opatření, představují jisté nebezpečí pro přirozený život v tomto vodním toku. (Dolný et al., 2016)

Druhy, které jsou vázané na stojaté vody, mají taktéž hlavní příčinu jejich ohrožení v likvidaci vhodných stanovišť a nedostatku vhodných mikrohabitatů pro jejich larvální vývoj. Mimo to je to také například eutrofizace vodních nádrží, které jsou spojeny s vegetačním zbarvením vody, vodním květem s převahou sinic i negativními změnami týkajícími se kyslíkových poměrů daného prostředí. A v neposlední řadě nevyhovující způsob obhospodařování vodních nádrží potažmo rybníků. Mezi další velmi významné faktory negativně ovlivňující biotopy na našem území patří i intenzivní chov ryb, a to hlavně starších ročníků, kde v rybí osádce značně převyšuje druhové zastoupení kapr. Ten totiž přímo i nepřímo omezuje pestrost litorální i submerzní vegetace, na což doplácí larvy, neboť nemají dostatek vhodných úkrytů a zvedá se tak na ně vyvíjený predáční tlak větších ryb. Stejně nepříznivě pak na ně působí i příkrmování ryb, vápnění nebo také používání hnojiv a pesticidů. (Dolný et al., 2016)

Mokřadní biotopy, zahrnující rašeliniště všech typů a také tůně v pískovnách a lomech mají za nejvíce ohrožující prvek přirozenou a hlavně člověkem ovlivňovanou sukcesí (změny ve složení společenstev ekosystémů), s kterou je úzce spjata terestifikace (přeměna vodního, případně mokřadního prostředí v suchozemské), jež může vést až ke kompletnímu zazemění celého vodního biotopu, což znamená, že ho kompletně pokryje stinná lesní vegetace a všechny typicky vodní organismy pomalu vymizí. Tyto negativní změny často probíhají i na chráněných územích, na kterých se uplatňuje bezzásahový ochranný režim, jež může mít na mokřady až zhoubný vliv. Vždyť v posledních padesáti letech na našem území zaniklo víc otevřených rašelinišť než kdykoli předtím. Rychlost a důsledky procesů terestifikace se neustále stupňují a zvýrazňují, a to především kvůli pozvolným klimatickým změnám. (Dolný et al., 2016)

Vážky, jsou z pohledu legislativní druhové ochrany řazeny do jisté míry mezi organismy preferované, což má na svědomí nejen alarmující stav ohrožených vážek, jakožto velkého množství ohrožených druhů, ale i spoustu dalších negativních faktorů, kterým jsou vážky denně vystavovány. Dalším důvodem, proč se dostaly až tam, kde jsou, je určitě i jejich velký potenciál pro popularizaci ochrany přírody jako takzvaný vlajkový nebo také signální druh. Jsou totiž charismatickým, poměrně oblíbeným, dostatečně známým a pro lidi zcela nekonfliktním druhem živočichů a kromě toho skrze ně získáváme podporu pro péči o naši přírodu. To vede k tomu, že v rámci vodního a vodních bezobratlých obecně jsou vážky dle evropské legislativy (Natura, 2000) tou nejvýznamnější skupinou. Česká republika je zavázána k ochraně vybraných neboli „naturovaných“ druhů skrze směrnici o stanovištích číslo 92/43/EEC, která obsahuje v závazných seznamech (příloha II a IV) celkem 16 druhů vážek, při čemž 8 z nich žije aktuálně v České republice. Jedná se konkrétně o *Coenagrion ornatum*, *Cordulegaster heros* (Theischinger, 1979), *Leucorrhinia albifrons*, *L. caudalis* (Charpentier, 1840), *L. pectoralis* (Charpentier, 1825), *Ophiogomphus cecilia* (Geoffroy in Fourcroy, 1785), *Stylurus flavipes* (Charpentier, 1825) a *Sympecma paedisca* (ve směrnici figurují jako *S. braueri*). Z čehož vyplývá, že hned po motýlech (50 druhů) a broucích (38 druhů) jsou vážky třetím nejvýznamnějším hmyzím řádem, co se týká druhové ochrany na území Evropské unie. A to i přes to, že se jich na evropském kontinentu nachází jen nějakých 135 druhů. V naší legislativě máme hned několik vyhlášek a ustanovení, která stanovují a doplňují výčet zvláště

chráněných druhů rostlin a živočichů. Podle normy platné od roku 2006 se rozšířil výčet zvláště chráněných druhů vážek na území České republiky. Do té doby se totiž v rámci ČR řadilo mezi zvláště chráněné druhy vážek jen šídlo rašelinné – *Aeshna subarctica* (Walker, 1908), které bylo zařazeno do kategorie „ohrožený“. Nyní se ale dle nových právních předpisů do kategorie „silně ohrožený“ řadí: klínatka rohatá – *Ophiogomphus cecilia*, klínatka žlutohá – *Stylurus flavipes*, šídlatka kroužkovaná – *Sympecma paedisca* a vážka běloústá – *Leucorrhinia caudalis*. Co se týká druhu *Cordulegaster heros*, tak jeho výskyt byl v době, kdy se dané právní normy utvářely a vstupovaly v platnost, na našem území nezaznamenán, proto tento druh zůstal z hlediska zvláštní druhové ochrany ČR opomenut. Po zařazení výše zmíněných druhů vážek do seznamu zvláště chráněných druhů ČR se tak seznam rozrostl na úctyhodných 7 druhů s výskytem na našem území. (Dolný et al., 2016)

3.7 Bioindikace

Vážky jsou v současnosti ve velké míře používány jako ekologické a biologické indikátory jakosti vody, vodního prostředí a integrity sladkovodních ekosystémů. A to nejen v rámci České republiky a celkově střední Evropy, ale i v různorodých biotopech celého světa. Využití vážek jako bioindikátorů má i do budoucna velký potenciál. Nemálo druhů také splňuje důležité parametry deštníkových druhů (umbrella species), což je velice efektivní nástroj při identifikaci rizik a následné ochrany silně ohrožených biotopů i jejich společenstev. V souvislosti s nárůstem globálních změn, prostředí a klimatu lze do budoucna vidět využití vážek k identifikaci těchto změn jako velice vhodnou modelovou skupinu. (Dolný et al., 2016)

Pro larvální vývoj vážek jsou z hlediska bioindikace nejdůležitější stanovištní podmínky. Larvy vážek jsou používány jako indikátory kontaminace vodního prostředí cizorodými látkami, jakými jsou například těžké kovy, pesticidy a další. Také je využíváme jako saprobiologické hodnotitele a stanovitele saprobního indexu. Z ohledu bioindikace lze ale takto využít i dospělé. V tomto stádiu se vážky často rozptýlí v krajině, a to i do vzdálenějších lokalit. Disponují ovšem dobrou schopností výběru nové lokality, která by byla ideální pro larvální vývoj jejich potomků, tedy aktivní selekci habitatů pro ovipozici (proces kladení vajíček u hmyzu). A právě tyto vyhraněné nároky dospělců na prostředí lze v bioindikaci dobře využít. (Dolný et al., 2016)

Ovšem ne všechny zavedené bioindikační postupy lze na vázkách uplatňovat, například již zavedená hydrobiologická bioindikační metoda, kterou aplikujeme na jepicích a chrostících a která spočívá ve stanovení biocenologické zonace toků v podélném profilu. U drtivé většiny reobiontních druhů vážek můžeme totiž říci, že jsou vázány do určité míry jen k některým z podélných úseků vodních toků a na tomto rozmístění druhů v podélném profilu má dominantní vliv rychlost a charakter proudění vody, stejně jako u většiny ostatních vodních bezobratlých. To potom ovlivňuje i další významné veličiny, jako jsou změny rázu dna, přísun látek, množství a charakter potravních zdrojů, kolísání teplot a jejich působení a tak dále. Změny ve výskytu jednotlivých druhů vážek v jednotlivých úsecích podélného říčního profilu sice vykazují jisté zákonitosti, ovšem striktní vymezení pásem v podélném říčním profilu není možné, neboť by bylo přílišným zjednodušením reality. Jednotlivé reofilní druhy mají totiž rozdílné stanovištní požadavky a ty v říčních systémech často nejsou uplatňovány v rozsahu

makrobiotopů, ale spíše v rámci mikrobiotopů, z čehož plyne, že společný výskyt několika různých indikačních reofilů na témže místě je zcela běžný. (Dolný et al., 2016)

Další metodou biologické indikace, v jejímž působení se vážky příliš neosvědčily, je stanovení jakosti vody podle míry rozkladu organických látek ve vodě (saprobity). Tento systém přitom považujeme za dokonalý systém biologického hodnocení jakosti vody a nalezneme u něj řadu jistých předností. Z pohledu saprobního indexu patří vážky mezi průměrné až slabé indikátory. (Dolný et al., 2016)

Využití vážek v praxi se osvědčilo například u monitorování aktuálního stavu rašelinišť a změn probíhajících na těchto stanovištích. Metoda tohoto využívání vážek je založena na výpočtu indexu přirozenosti zoocenóz nebo by se dalo říci také zachovalosti přírodního prostředí. Abychom se dobrali k výpočtu, musíme použít číselné hodnoty indikační váhy jednotlivých druhů vážek, které vycházejí ze stupně jejich vázanosti na rašeliništní biocenózy. Pro druhy vážek žijící na vrchovištích a přechodových typech rašelinišť a druhy žijící na slatiništích jsou hodnoty indikační váhy vyhodnoceny zvlášť a pohybují se mezi 1 a 16. Dalším a rozhodně univerzálnějším využitím je srovnávací ukazatel druhové hodnoty DBI (dragonflybiotic index), který využívá souhrnně tři základní charakteristiky druhů, a to rozšíření druhu, ohrožení druhu a senzitivity druhu ke změnám prostředí. Při tomto hodnocení mají nejméně vyhraněné druhy hodnotu $DBI = 0$ ($0+0+0$) a nejvíce vyhraněné druhy mají pak hodnotu 9 ($3+3+3$). Pokud pak provedeme sumaci hodnot ukazatelů u všech přítomných druhů, zjistíme, jaké je poměrné zastoupení vyhraněných (ohrožených) a nevyhraněných druhů. V současné době využíváme výpočet hodnoty DBI ke stanovení míry ovlivnění sledovaného prostředí. Taky ji lze ale využít při vyhodnocování úspěšnosti aplikovaného managementového opatření či ke srovnání různých habitatů. (Dolný et al., 2016)

Bioindikace změn prostředí prostřednictvím bezobratlých živočichů a především hmyzu vychází z předpokladu, při kterém vybrané skupiny hmyzu vázaného na vodní prostředí jako jsou například chrostíci, pošvatky, jepice nebo také vážky, využíváme hlavně k indikaci jakosti vody v tocích či jezerech. Zatímco hmyz suchozemský, jako jsou hlavně motýli, brouci a mravenci, je využíván celkem běžně jako ekologický indikátor stavu terestrických habitatů. Za posledních deset let však studie ukázaly, že vážky by se daly využít jako bioindikátoři celého komplexu změn v krajině. A tudíž by byla škoda omezovat jejich indikační potenciál jen na vodní prostředí, když jejich bioindikační využití může být o dost širší. Pro jejich citlivost se dají v praxi dobře využít jako indikátoři stavu terestrických biotopů. Studie prokázaly, že dospělci určitých druhů vážek reagují citlivě i na drobné antropogenní zásahy v integritě terestrického prostředí, jež nemají přímý dopad na vodní biotopy. A mohou mít tedy v tomto ohledu stejnou výpovědní hodnotu jako běžně používané terestrické bioindikátorové druhy. (Dolný et al., 2016)

4 Metodika

Zájmová oblast – Hodkovice nad Mohelkou (do roku 1949 jen Hodkovice, německy Liebenau) je město na severu Čech ležící v okrese Liberec přibližně 10 km jižně od města Liberce a asi 7 km jihozápadně od města Jablonce nad Nisou. Velikostí je to druhé největší město v Podještědí, bydlí zde přibližně 3 000 obyvatel. Město je obklopeno horami Ještědsko-kozákovského hřbetu a protéká jím řeka Mohelka. Celková rozloha města činí 13,49 km² a leží v nadmořské výšce 367 m n. m. (Atlaso.cz, 2020)

4.1 Geografie

Město Hodkovice nad Mohelkou se rozkládá na geologicky složitým územím. To je rozděleno Lužickým zlomem na dvě části. Sever je tvořen ještědským krystalinikem a jih druhohorními sedimenty české křídové pánve. Při pohledu do geomorfologie města lze zjistit, že se na území města stýká Česká tabule s Krkonoško-jesenickou subprovincií. Město se nachází v údolí řeky Mohelka, která protéká Hodkovickou kotlinou, jež je vymezena z jihozápadu Kostelním vrchem (tím začíná Jičínská pahorkatina), z jihovýchodu Horkou a od severu a severovýchodu prostor vymezuje Ještědsko-kozákovský hřbet s vrcholem Javorník. (Atlaso.cz, 2020)

4.2 Charakteristiky vybraných lokalit

V této zájmové oblasti byly vybrány 4 lokality, na kterých probíhal odchyt a pozorování vážek. Všechny tyto lokality byly od sebe vzdáleny do deseti kilometrů. Některé z nich však mají mezi sebou značně kratší vzdálenosti. Lokality byly vybrány tak, aby bylo zastoupeno co nejširší množství různých habitatů, ve kterých by se vážky mohly vyskytovat. Taktéž byla snaha vybrat lokality bez chemického znečištění. Tato snaha byla ovšem na jedné z lokalit v průběhu trvání výzkumu zmařena.

4.2.1 Pivovarský rybník

(Obrázek 18)

Dřív patřil rybník k nedaleko stojícímu pivovaru.

Dnes spadá pod místní spolek rybářů, kteří zde mají mimopstruhový revír pro sportovní rybaření.

Plocha rybníku zabírá zhruba 7 336,7 m² a celý pozemek, na kterém se rybník nachází, má pak rozlohu cca 1 ha.

Rybník se nachází v zastavěné části obce. Z východu k němu přiléhá rychlostní silnice, ze severu bývalý pivovar, ze kterého je dnes ubytovna, z jihu a západu jsou to pak louky a rodinné domky, za nimiž bychom našli silnici a řeku Mohelku.

Co se vegetace týká, jsou zde obsažena všechna vegetační patra. Kořeny některých stromů a keřů sahají až pod vodní hladinu, kde tvoří jakousi spleť, což je ideální místo pro úkryt nejrozličnějších vodních živočichů, mimo jiné i larev vážek. Mechové patro zastupují různé druhy mechu i lišejníků. Bylinné patro je pak zastoupeno mnohými druhy. Od kvetoucích bylin přes různé druhy travin až po vysoký rákos a orobinec. Z keřů se zde hojně vyskytuje růže šípková, líska obecná a další. A z nejvyššího – stromového patra bychom zde našli hlavně listnaté

stromy, a to včetně ovocných, které zde byly ale pravděpodobně stejně jako pár stromů zastupujících jehličnany, uměle vysazeny.

Z vodního ptactva zde lze běžně pozorovat řadu vrubozobých ptáků, jako například kachnu divokou, potápku malou nebo poláka velkého. Z dalších vodních ptáků zde byl během výzkumu zpozorován třeba ledňáček říční.

Přímo v rybníce žije spousta druhů ryb. Většina z nich zde byla vysazena uměle za účelem sportovního rybaření, například kapr obecný nebo pstruh duhový a nově je zde vysazen i jeseter malý. Kromě ryb jsou zde i různé druhy obojživelníků, hlavně pak žab.

Také se zde vyskytuje nepřeberné množství hmyzu. Přičemž nejvíce druhově zastoupeny jsou právě vážky.



Obrázek 18
Pivovarský rybník
(Domáci, 2022)

4.2.2 Řeka Mohelka

(obrázky 19, 20)

Druhým stanovištěm je řeka Mohelka. Je to malá řeka, která pramení v Kokoníně (u Jablonce nad Nisou) v Libereckém kraji a teče až do kraje Středočeského, kde se vlévá do řeky Jizery. Délka jejího toku činí 41,6 km a šířka toku dosahuje místy až 6 m. Je to významný tok s pstruhovou vodou a až donedávna zde byla čistá voda, ve které byl uváděn výskyt mihule potoční a vydry říční.

Mohelka byla podrobena „výzkumu“ hned na třech místech jejího toku. Všechna tři stanoviště se nacházela v obydlené části města.

Prvním místem byl úsek nedaleko Pivovarského rybníka. V tomto úseku probíhá z jedné strany řeky silnice a z druhé jsou zahrady přilehlých rodinných domů. Je zde utvořeno umělé kamenné koryto. Dno řeky je však bez úprav – převážně kamenité s hlínou a sem tam i prorůstajícími kořeny břehové vegetace. Kvůli vytvořenému korytu se zde vyskytuje jen

omezený počet rostlin. Nacházejí se zde spíše traviny a husté porosty maliníku a ostružiníku. Občas se najde i nějaký zástupce keřového patra nebo rostliny uměle vysazené na zahradách, které se rozšiřují i po okolí.

Druhým stanovištěm je úsek Mohelky mezi bývalým mlýnem a rodinným domem nedaleko čerpací stanice. I na tomto úseku stále pokračuje umělé koryto. Ovšem zde je břeh už méně udržovaný a bujná vegetace zde není nijak korigována. Jsou zde zastoupeny všechna rostlinná patra a většina vodní plochy je zastíněná vysokými listnatými stromy. Dno je převážně kamenité.

Třetím a posledním úsekem, který byl podroben výzkumu, je část řeky protékající kolem místní továrny na autodíly Monroe. Z jedné strany je právě již zmíněná továrna, konkrétně pak její sklady, a z druhé sportovní areály kluziště, koupaliště a fotbalová hřiště.

V této oblasti se mimo jiné nachází také jez.

Břehy zde nejsou nijak upravené a jsou zarostlé bujnou vegetací. V největším množství se zde vyskytuje invazivní netýkavka žláznatá. Dno je zde spíše písčité s drobnými kamínky.



Obrázky 19 a 20
Řeka Mohelka
(Domáci, 2023)

4.2.3 Lesní tůňka na Kozí bradě

(obrázek 21)

Toto stanoviště se nachází uprostřed jehličnatého lesa, který se rozkládá mezi Hodkovicemi, Záskalím, Žďárkem a Bohdánkovem. Naproti tůňce se nachází pískovcová skála a mezi nimi je lesní cesta pro pěší. Vstup k tůňce je zatarasen dřevěným hrazením, aby do ní nedopatřením nespadla zvěř nebo člověk. Břeh se zde dost prudce svažuje k vodní hladině a je pokryt mechem a různými druhy travin. Dno je pravděpodobně bahnitě s velkou vrstvou nánosů nepořádku z okolí, jako jsou větve, šišky, jehličí atd. Z živočichů jsou zde zastoupeny různé druhy hmyzí říše a přechodně také obojživelníci, konkrétně pak žáby.



Obrázek 21
Lesní tůň na Kozí bradě
(Domáci, 2022)

4.2.4 Pramen u Sedlejovic

(obrázky 22, 23, 24)

Tato lokalita se nachází v okrajové části Hodkovic kousek od Sedlejovic a Vrchoviny, pod hodkovickým letišťem. Jde o pramen pitné vody, který zde vyvěrá na povrch země hned v několika místech a tvoří tak rozsáhlý vodní komplex, který ovšem v obdobích dlouhého sucha zaniká. Prvním místem, kde pramen vyvěrá, je břeh silnice, jež vede údolím. Tento pramen tvoří drobný potůček, který se postupně zvětšuje, podbíhá silnici a nakonec se vlévá do Mohelky. Najdeme zde různé druhy rostlin. Zastoupena jsou všechna rostlinná patra. Ze stromů jsou to hlavně listnaté druhy. Jinak jsou to druhy, které běžně najdeme na mezích. Z živočichů se zde vyskytují hlavně zástupci hmyzí říše. Větší živočišné druhy zde mají problém se udržet kvůli přilehlé silnici, jejíž provoz pro ně představuje velké nebezpečí.

Další místo, kde pramen vyvěrá na povrch, je od toho prvního vzdáleno asi 200 m a jedná se o louku, kterou pramen kompletně podbíhá a obzvláště v podzimních a jarních měsících ji celou podmáčí a tvoří se zde jakýsi mokřad. Z rostlinstva se zde nacházejí hlavně různé druhy travin a vlhkomilných druhů. Z živočichů zde mají obrovské zastoupení bezobratlí. Čistotu vody dokazuje kromě jiných například přítomnost larev chrostíků. Z obratlovců jsou to pak hlavně žáby.



Obrázky 22, 23 a 24
Pramen a mokřady u Sedlejovic
(Domáci, 2023)

4.3 Metody odchyty

4.3.1 Odchyt larev

Při odchyty larev jak ve stojatých, tak i v tekoucích vodách se dá postupovat hned několika možnými způsoby. V případě tohoto výzkumu byl pro odchyt larev použit cedník. Pomocí cedníku se prosmýkávalo kolem vodních rostlin a kořenů rostlin pobřežních nebo u dna v zátočinách a pod vymletými břehy. Taktéž se prohrabávalo dno a cedila voda a nečistoty v hlubší vodě. A v případě vylovení nějakého většího předmětu, například větve se přešlo na individuální sběr larev, které se na těchto vylovených předmětech nacházely. Společně s přibývajícím stářím larvy roste i šance na její správné určení. Vůbec nejspolehlivěji se larvy dají určit až v jejich posledním vývojovém stádiu před přeměnou v dospělce. Jelikož šance, že larvu nalezneme právě v tomto stádiu, je poměrně malá, což dokázal i zanedbatelný počet odlovených larev v tomto výzkumu, je lepší využít pro určení druhu spíše její svlečku (exuvii), či se věnovat odchyty dospělců. (Hanel & Zelený, 2000)

4.3.2 Odchyt dospělců

Odchyt dospělců byl prováděn běžnou entomologickou sítí o průměru 40 cm se snadno prodyšnou, měkkou tkaninou tlumeného zbarvení. Vážky byly loveny rychlým mávnutím síťky v ideálním případě po směru letu, protože v protisměru vážka síťku vidí a je často schopna rychle zareagovat a síťce se tak vyhnout. Lov jedinců podřádu Zygoptera je pak o něco snazší než jedinců podřádu Anisoptera, neboť jedinci z podřádu Zygoptera jsou o poznání menší a létají pomaleji. Sedící vážky pak lovíme přiklopením síťky na místo, kde zrovna odpočívají, či pomalým smýkáním z rostlinstva. Vážky většinou zastihneme poblíž vodních ploch, ovšem s dobrými letci se můžeme setkat i na poměrně neobvyklých místech jako jsou louky, zahrady rodinných domů nebo dokonce prostory sídlišť panelových domů. Aktivita vážek jde ruku v ruce s vhodnými podmínkami. Co se počasí týká, nejvíce se aktivují za slunečných dnů, kdy teplota vzduchu ve stínu dosahuje minimálně 17 °C a svůj podíl na aktivitě vážek mají i povětrnostní podmínky, které by měly být co nejmírnější. Nejlepší dobou pro provádění pozorování a odchytu vážek je pak časové rozmezí zhruba mezi 11.00 a 14.00, v tuto dobu se v lokalitě vyskytuje největší počet druhů společně s jejich četností. Tato časová perioda je vhodná i v jarních a podzimních měsících, kdy už v pozdějších odpoledních nebo naopak v brzkých dopoledních hodinách bývá dost chladno. V letních měsících, kdy teploty běžně neklesají pod 20 °C, se dá pozorování provádět téměř v kteroukoli denní dobu, pokud je alespoň polojasno. Frekvence pozorování je úměrná časovým možnostem pozorovatele. Je však dobré pozorování provádět co nejčastěji. V případě tohoto výzkumu se jednalo o opakované pozorování několikrát do týdne. Ne ve všech případech je nutno dospělé odchyťovat. Někdy postačí pozorovací schopnosti výzkumníka. (Hanel & Zelený, 2000)

4.3.3 Fotografování

Fotografie pořízené pro tento výzkum byly foceny výhradně na mobilní telefon. I tak jsou ale v dostatečné kvalitě pro správné určení druhů vážek.

Nejjednodušší materiál pro focení je bezpochyby fotodokumentace svleček. Tu lze provádět buďto přímo v terénu, nebo si svlečku s daným předmětem, na kterém se svlečka nachází, přesunout na lepší místo pro fotku. (Hanel & Zelený, 2000) (obrázek 25)

Larvy vážek už jsou o něco složitější na fotografování, neboť se pohybují a nelze je nikam moc přenášet. Z tohoto důvodu odlovené larvy dáváme do plastové misky ideálně bílé barvy, která zajistí kontrast mezi tmavou larvou a prostředím, v němž je focena. Tak lépe vidíme její determinační znaky. Larvu pak vrátíme zpět do vody, odkud jsme ji vylovili. Pokud výzkumník není schopen larvu správně určit a nedaří se ani pořídit její dobrý snímek, lze larvu usmrtit 75% alkoholem, do kterého ji pak „naložíme“ a převezeme ke zkušenému entomologovi, který bude moci určit její druhovou příslušnost. K tomu ovšem během tohoto výzkumu nedošlo. (Hanel & Zelený, 2000) (obrázek 26)

Poslední a nejtěžší variantou je pořizování fotografií živých dospělců. Ty můžeme nafotit opatrně v ruce po jejich odchycení entomologickou sítí, což ale někdy není úplně jednoduché. Především když je pozorovatel jen jeden a má tedy pro práci jak s vážkou, tak se zařízením na fotografování k dispozici jen dvě ruce a nesmí vážku nijak poškodit. Druhou variantou je pak fotografie sedícího jedince. V tomto případě sice nemůžeme vážce nikterak ublížit, ale zase ji nemáme pod kontrolou a při přiblížení fotoaparátu na vhodnou vzdálenost vážka často uletí.

Největším oříškem je pak fotografování dospělců v letu. Na to už ovšem musí mít pozorovatel speciální fotoaparát, a proto tato varianta nebyla v tomto výzkumu použita. (Hanel & Zelený, 2000) (obrázek 27)



Obrázek 25
Šídlo modré – svlečka
(Domáci, 2022)



Obrázek 26
Šídlo modré – larva
(Domáci, 2022)



Obrázek 27
Šídlo modré – dospělec
(Domáci, 2022)

5 Výsledky

5.1 výskyt druhů na sledovaných lokalitách

L – nález larválního stádia vážky

D – nález vážky ve stádiu dospělce

* – takto označený druh má obrázek v příloze

Pivovarský rybník

| Český název | Latinský název | Autor | L | D |
|----------------------|-------------------------------|-----------------------|---|---|
| šidélko větší* | <i>Ischnura elegans</i> | (Vander Linden, 1820) | | X |
| šidélko malé* | <i>Ischnura pumilio</i> | (Charpentier, 1825) | | X |
| šidélko kopovité | <i>Coenagrion hastulatum</i> | (Charpentier, 1825) | | X |
| šidélko páskované | <i>Coenagrion puella</i> | (Linnaeus, 1758) | | X |
| šidélko širokosvrnné | <i>Coenagrion pulchellum</i> | (Vander Linden, 1825) | | X |
| šidélko kroužkované* | <i>Enallagma cyathigerum</i> | (Charpentier, 1840) | | X |
| šidélko brvonohé* | <i>Platycnemis pennipes</i> | (Pallas, 1771) | | X |
| šidélko ruměnné | <i>Pyrrhosoma nymphula</i> | (Sulzer, 1776) | | X |
| šidlatka hnědá | <i>Sympecma fusca</i> | (Vander Linden, 1820) | | X |
| šídlo pestré* | <i>Aeshna mixta</i> | (Latreille, 1805) | | X |
| šídlo modré | <i>Aeshna cyanea</i> | (Müller, 1764) | | X |
| šídlo velké | <i>Aeshna grandis</i> | (Linnaeus, 1758) | | X |
| šídlo sítinové | <i>Aeshna juncea</i> | (Linnaeus, 1758) | | X |
| leskllice měděná* | <i>Cordulia aenea</i> | (Linnaeus, 1758) | | X |
| leskllice zelenavá | <i>Somatochlora metallica</i> | (Vander Linden, 1858) | | X |
| vážka ploská | <i>Libellula depressa</i> | (Linnaeus, 1758) | | X |
| vážka černořitná | <i>Ortherum cancellatum</i> | (Linnaeus, 1758) | | X |
| vážka rudá | <i>Sympetrum sanguineum</i> | (Müller, 1764) | | X |
| vážka žíhaná | <i>Sympetrum stiolatum</i> | (Charpentier, 1840) | | X |
| vážka obecná* | <i>Sympetrum vulgatum</i> | (Linnaeus, 1758) | | X |

Na této lokalitě bylo zaznamenáno 20 druhů. Z toho byl nejhojněji zaznamenán výskyt *Ischnura elegans* a *Ischnura pumilio*, naopak nejméně krát zde byl spatřen druh *Aeshna juncea* a *Sympetrum sanguineum*.

Řeka mohelka

| Český název | Latinský název | Autor | L | D |
|------------------|-----------------------------|-------------------|---|---|
| motýlice obecná | <i>Calopteryx virgo</i> | (Linnaeus, 1758) | | X |
| motýlice lesklá | <i>Calopteryx splendens</i> | (Harris, 1782) | | X |
| šídlo pestré* | <i>Aeshna mixta</i> | (Latreille, 1805) | | X |
| šídlo modré | <i>Aeshna cyanea</i> | (Müller, 1764) | | X |
| šídlo velké | <i>Aeshna grandis</i> | (Linnaeus, 1758) | | X |
| šídlo královské | <i>Anax imperator</i> | (Leach, 1815) | | X |
| šídlo luční | <i>Brachytron pratense</i> | (Evans, 1845) | | X |
| vážka ploská | <i>Libellula depressa</i> | (Linnaeus, 1758) | | X |
| vážka černořitná | <i>Ortherum cancellatum</i> | (Linnaeus, 1758) | | X |

Na této lokalitě bylo zaznamenáno 9 druhů, Z toho byl nejhojněji zaznamenán výskyt *Calopteryx virgo* a *Anax imperátor*, naopak nejméně krát zde byl spatřen druh *Brachytron pratense*.

Lesní tůňka na Kozí bradě

| Český název | Latinský název | Autor | L | D |
|-------------|----------------------|----------------|---|---|
| šídlo modré | <i>Aeshna cyanea</i> | (Müller, 1764) | X | X |

Na této lokalitě byl zaznamenán pouze jeden druh, a to *Aeshna cyanea*.

Pramen u Sedlejovic

Kvůli nadměrně horkému létu tato lokalita téměř vyschla a z tohoto důvodu zde nebyly pozorovány žádné druhy vážek.

5.2 Celkový přehled druhů

| Číslo | Český název | Latinský název | Autor |
|-------|----------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1 | šidélko větší | <i>Ischnura elegans</i> | (Vander Linden, 1820) |
| 2 | šidélko malé | <i>Ischnura pumilio</i> | (Charpentier, 1825) |
| 3 | šidélko kopovité | <i>Coenagrion hastulatum</i> | (Charpentier, 1825) |
| 4 | šidélko páskované | <i>Coenagrion puella</i> | (Linnaeus, 1758) |
| 5 | šidélko širokoskrnné | <i>Coenagrion pulchellum</i> | (Vander Linden, 1825) |
| 6 | šidélko kroužkované | <i>Enallagma cyathigerum</i> | (Charpentier, 1840) |
| 7 | šidélko brvonohé | <i>Platycnemis pennipes</i> | (Pallas, 1771) |
| 8 | šidélko ruměnné | <i>Pyrrhosoma nymphula</i> | (Sulzer, 1776) |
| 9 | šidlatka hnědá | <i>Sympecma fusca</i> | (Vander Linden, 1820) |
| 10 | šídlo pestré | <i>Aeshna mixta</i> | (Latreille, 1805) |
| 11 | šídlo modré | <i>Aeshna cyanea</i> | (Müller, 1764) |
| 12 | šídlo velké | <i>Aeshna grandis</i> | (Linnaeus, 1758) |
| 13 | leskllice měděná | <i>Cordulia aenea</i> | (Linnaeus, 1758) |
| 14 | leskllice zelenavá | <i>Somatochlora metallica</i> | (Vander Linden, 1858) |
| 15 | vážka ploská | <i>Libellula depressa</i> | (Linnaeus, 1758) |
| 16 | vážka černořitná | <i>Ortherum cancellatum</i> | (Linnaeus, 1758) |
| 17 | vážka rudá | <i>Sympetrum sanguineum</i> | (Müller, 1764) |
| 18 | vážka žíhaná | <i>Sympetrum stiolatum</i> | (Charpentier, 1840) |
| 19 | vážka obecná | <i>Sympetrum vulgatum</i> | (Linnaeus, 1758) |
| 20 | motýlice obecná | <i>Calopteryx virgo</i> | (Linnaeus, 1758) |
| 21 | motýlice lesklá | <i>Calopteryx splendens</i> | (Harris, 1782) |
| 22 | šídlo královské | <i>Anax imperator</i> | (Leach, 1815) |
| 23 | šídlo luční | <i>Brachytron pratense</i> | (Evans, 1845) |
| 24 | vážka ploská | <i>Libellula depressa</i> | (Linnaeus, 1758) |
| 25 | šídlo sítinové | <i>Aeshna juncea</i> | (Linnaeus, 1758) |

Celkově v průběhu této jedné sezóny bylo v Hodkovicích nad Mohelkou zjištěno 25 druhů vážek, což činí téměř 35 % z celkového počtu druhů vážek vyskytujících se na území ČR.

6 Diskuze a závěr

V rámci této práce byla sledována fauna vážek na čtyřech lokalitách v okolí města Hodkovice nad Mohelkou. Jednalo se konkrétně o Pivovarský rybník, řeku Mohelku, lesní tůň na Kozí bradě a mokřady u Sedlejovic. Celkem bylo na těchto sledovaných lokalitách zjištěno 25 druhů. Z těchto čtyř lokalit se největší druhovou rozmanitostí pyšní lokalita Pivovarský rybník, což je uměle vytvořený a člověkem regulovaný vodní zdroj a oproti ostatním vodním zdrojům na sledovaných lokalitách je to tedy jediný stabilní vodní zdroj. Taktéž jako jediný nebyl během probíhajícího výzkumu nijak poškozen, a i proto na něm bylo pozorováno nejvíce druhů vážek.

Celkový počet zjištěných druhů vážek činí 25, a toto číslo reprezentuje téměř 35 % z celkové fauny vážek České republiky, což je krásné číslo pokud vezmeme v potaz, že výzkum probíhal jen na čtyřech lokalitách a jen po dobu jedné sezóny. Pokud by výzkum pokračoval, lze předpokládat, že by zde mohly být potvrzené i další druhy vážek.

Co se hojnosti pozorování jednotlivých druhů týká, tak z podřádu Zygoptera byly nejhojněji odchycovány a zaznamenávány druhy: šidélko větší (*Ischnura elegans*), šidélko malé (*Ischnura pumilio*) a šidélko brvonohé (*Platycnemis pennipes*). Z podřádu Anisoptera byly pak nejhojněji pozorovány druhy: šídlo modré (*Aeshna cyanea*), a to hlavně v larválním stádiu jako téměř jediný druh, který se v tomto vývojovém stádiu podařilo odchytit, vážka obecná (*Sympetrum vulgatum*) a vážka černořitná (*Ortherum cancellatum*). Důvodem, proč bylo odchyceno tak malé množství vážek v larválním stádiu je pravděpodobně to, že v době výzkumu byla již většina dospělých larev přeměněna v dospělé a malé larvy se velice špatně determinují.

Prováděný výzkum byl také neblaze ovlivněn jistými faktory. Bohužel v době, kdy probíhal výzkum, došlo k otravě řeky Mohelky, což výrazně ovlivnilo a také do budoucna ovlivní složení fauny vážek, které se v té době vyskytovaly v této řece v larválním stádiu. Tato událost neovlivnila jen vážky, potažmo bezobratlé, ale postihla prakticky veškeré živé organismy vyskytující se v povodí této řeky. Zároveň některé lokality vlivem vysokých teplot a malého úhrnu srážek v minulém roce téměř vyschly, což se také projevilo na sníženém počtu druhů jak vážek, tak i ostatních živočišných druhů, které se na tomto stanovišti vyskytovaly.

7 Literatura

- Anholt B. R. 1990. Size-biased dispersal prior to breeding in a damselfly **83**: 385–387.
- Atlaso.cz. 2020. Hodkovice nad Mohelkou – podrobné informace – Atlaso.cz. Available from <https://www.atlaso.cz/mista/hodkovice-nad-mohelkou-podrobne-informace/> (accessed April, 2023)
- Balmford A., Cowling R. M. 2006. Fusion or failure? The future of conservation biology. *Conserv Biol* **20**:692–695
- Bernard R., Heiser M., Hochkirch A., Schmitt T. 2011. Genetic homogeneity of the Sedgling *Nehalennia speciosa* (Odonata: Coenagrionidae) indicates a single Würm glacial refugium and trans-Palaeartic postglacial expansion. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* **49**: 292–297.
- Boudot, J.-P., Kalkman V. J. (eds.) 2015. Atlas of the European dragonflies and damselflies. KNNV publishing, the Netherlands.
- Brockhaus T., Roland H.-J., Benken T., Conze K.-J., Günther A., Leipelt K. G., Lohr M., Martens A., Mauersberger R., Ott J., Suhling F., Weihrauch F., Willigalla C. 2015. Atlas der Libellen Deutschlands (Odonata). *Libellula* Supplement **14**: 1–394
- Brown J.M., McPeck M. A., May M. L. 2000. A phylogenetic perspective on habitat shifts and diversity in the North American *Enallagma* damselflies. *Systematic Biology* **49**: 697–712.
- Bybee S.M., Ogden T. H., Branham M. A., Whiting M, F. 2008. Molecules, morphology and fossils: a comprehensive approach to odonate phylogeny and the evolution of the odonate wing. *Cladistics* **23**: 1–38.
- Carle F.L. 1986. The classification, phylogeny and biogeography of the Gomphidae (Anisoptera). I. Classification. *Odonatologica* **15**: 275–326.
- Carle F.L., K.M. Kjer, May M. L. 2008. Evolution of Odonata, with special reference to *Coenagrionoidea* (Zygoptera). *Arthropod Systematics & Phylogeny* **66**: 37–44.
- Ceballos G., Ehrlich P. R., Barnosky A. D., García A., Pringle R. M., Palmer T. M. 2015. Accelerated modern human-induced species losses: entering the sixth mass extinction. *Sci Adv* **1**:e1400253.
- Chippindale P.T., Davé V. K., Whitmore D. H., Robinson J. V. 1999. Phylogenetic relationships of North American damselflies of the genus *Ischnura* (Odonata: Zygoptera: Coenagrionidae) based on sequences of three mitochondrial genes. *Molecular Phylogenetics & Evolution* **11**: 110–121.
- Clausnitzer H.-J., Pretscher P., Schmidt E. 1984. Rote Liste der Libellen. Pages: 116–118 in: J. Blab, E. Nowak, W. Trautmann & H. Sukopp (eds), Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. Kilda, Greven.
- Clausnitzer H.-J., Hengst R., Krieger C., Thomes A. 2010. *Boyeria irene* in Niedersachsen (Odonata: Aeshnidae) **29**: 155–168.

- Corbet P. S. 1957. The life-history of the Emperor Dragonfly *Anax imperator* Leach, 1815 (Odonata: Aeshnidae) **26**: 1–69.
- Corbet P. S. 1980. Biology of Odonata **25**: 189–217.
- Corbet P. S. 1991. Dragonflies: behavior and ecology of Odonata. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, Ithaca.
- David S. 2002. Bioindikační využití vážek (Insecta: Odonata) na příkladě potamalu řeky Ipeľ. [dizertačná práca]. ÚKE SAV, Nitra.
- David S. 2005. Výsledky výzkumu vážek (Odonata) ve Slovenské republice. Ochrana přírody, Banská Bystrica **24**: 168–187.
- David S. 2006. Hypsometrická distribuce vážek (Odonata) na Slovensku. In: P. Kočárek, V. Plášek & K. Malachovská (eds), Environmental Changes and Biological Assessment III. Spisy prací Přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity, Ostravská univerzita **163/2006**: 174–182.
- Dijkstra K.-D.B., Kalkman V. J. 2012. Phylogeny, classification and taxonomy of European dragonflies and damselflies (Odonata): a review. Organisms Diversity & Evolution **12**: 209–227.
- Dijkstra K.-D.B., Kalkman V. J., Dow R. A., Stokvis F. R., van Tol J. 2013b. Redefining the damselfly families: the first comprehensive molecular phylogeny of Zygoptera (Odonata). Systematic Entomology **39**: 68–96.
- Dolný A., Bárta D., et al. 2007. Vážky České republiky: ekologie, ochrana a rozšíření = Dragonflies of the Czech Republic : ecology, conservation and distribution. Český svaz ochránců přírody, Vlašim. ISBN 978-80-86327-66-2.
- Dolný A., Ďuriš Z. 2008. Potápění jako součást zvláštní životní strategie vážek. Živa **5**: 220–222
- Dolný A., Harabiš F., Bárta D., Lhota S., Drozd P. 2012. Aquatic insects indicate terrestrial habitat degradation: changes in taxonomical structure and functional diversity of dragonflies in tropical rainforest of East Kalimantan. Trop Zool **25**: 141–157
- Dolný A., Harabiš F., Bárta D. 2016. Vážky (Insecta: Odonata) České republiky. Academia, Praha. ISBN 978-80-200-2503-6.
- Dumont H.J., Vierstraete A., Vanfleteren J. R. 2010. A molecular phylogeny of the Odonata (Insecta). – Systematic Entomology **35**: 6–18.
- Dumont H.J., Vierstraete A., Vanfleteren J.R. 2007. A revised molecular phylogeny of the Calopteryginae (Zygoptera: Calopterygidae). Odonatologica **36**: 365–372.
- Dumont H.J., Verschuren D. 2005. Odonata from the Ennedi and Ouniangaregions of northern Chad, with a note of the status of *Orthetrum kollmannspergeri* Buchholz 1959, and a checklist of the species currently known from the Republic of Chad. – Odonatologica **34**: 291–297.
- Ferreira S., Velo-Antón G., Brochard C., Vieira C., Alves P. C., Thompson D. J., Watts P. C., Brito J. C. 2014. A Critically Endangered new dragonfly species from Morocco: *Onychogomphus boudoti* sp. nov. (Odonata: Gomphidae). Zootaxa **3856**: 349–365.

- Foster S. E., Soluk D. A. 2006. Protecting more than the wetland: the importance of biased sex ratios and habitat segregation for conservation of the Hine's emerald dragonfly, *Somatochlora hineana* Williamson 1931 **117**: 158–166.
- Froufe E., Ferreira S., Boudot J.-P., Alves P. C., Harris D. J. 2014. Molecular phylogeny of the Western Palaearctic *Cordulegaster* taxa (Odonata: Anisoptera: Cordulegastridae). *Biological Journal of the Linnean Society* **111**: 49–57.
- Frye M. A., Olberg R. M. 1995. Visual receptive field properties of feature detecting neurons in the dragonfly. *J Comp Physiol A* **177**: 569–576
- Fudakowski J. 1930. Fauna ważek (Odonata) Tatr polskich. Sprawozdanie Komisji Fizjograficznej, Kraków **64**: 87–174.
- Gyulavári H.A., Felföldi T., Benken T., Szabó L. J., Miskolczi M., Cserhádi C., Horvai V., Márialigeti K., Dévai G. 2011. Morphometrical and molecular studies on the populations of two damselfly taxa, *Chalcolestes viridis* and *C. parvidens* (Odonata, Zygoptera), including intermediate forms. *International Journal of Odonatology* **14**: 329–339.
- Hagen H. A. 1840. *Synonymia Libellularum Europaeorum* [Dissertation] . Regiomontii Prussorum, E.J. Dalkowski.
- Ha L. Y., Wildermuth H., Dorn S. 2002. Emergenz von *Corduliaaenea* (Odonata: Corduliidae). *Libellula* **21**: 1–14
- Hanel L., Zelený J. 2000. *Vážky (Odonata): výzkum a ochrana*. 2. dopl. vyd. Český svaz ochránců přírody, základní organizace, Vlašim. ISBN 80-86327-09-4.
- Hanel L., Dolný A., Zelený J. 2005. Odonata (Vážky). Seznam ohrožených druhů České republiky. Pages: 125–127 in: J. Farkač, D. Král & M. Škorpík, Červený (eds). *Bezobratlí. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha*.
- Hanel L. 2014. www.vazky.net. Available from <https://www.vazky.net/2014/11/10/co-delaji-vazky-v-zime/> (accessed March, 2023).
- Hardersen S. 2007. Telemetry of Anisoptera after emergence first results (Odonata) **10**: 189–202.
- Heidemann H., Seidenbusch R. 1993. *Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs: Handbuch für Exuviensammler*. Keltern, Erna Bauer.
- Hovmöller R., Johansson F. 2004. A phylogenetic perspective on larval spine evolution in *Leucorrhinia* (Odonata: Libellulidae) based on ITS1, 5.8 S and ITS2 rDNA sequences. *Molecular Phylogenetics & Evolution* **30**: 653–662.
- Hykel M., Harabiš F., Dolný A. 2016. Assessment of the quality of the terrestrial habitat of the threatened dragonfly, *Sympetrum depressiusculum* (Odonata: Libellulidae) **113**: 476–481.
- Chovanec A., Waringer J. 2001. Ecological integrity of river-floodplain systems – assessment by dragonfly surveys (Insecta: Odonata). *Regulated Rivers: Research & Management* **17**: 493–507.

- Chovanec A., Schindler M., Pall K., Hostettler K. 2010 Bewertung des österreichischen Bodenseeuferes auf der Grundlage libellenkundlicher Untersuchungen. Schriftenreihe Lebensraum Vorarlberg **59**: 1–43.
- Chovanec A., Waringer J., Wimmer R., Schindler M. 2014. Dragonfly Association Index – Bewertung der Morphologie von Fließgewässern der Bioregion Östliche Flach- und Hügelländer durch libellenkundliche Untersuchungen. Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management, Vienna.
- Jeziorski P. 1998. Check list of dragonflies (Odonata) of the Czech Republic. Časopis Slezského Muzea Opava (A) **47**: 173–177.
- Jeziorski P., Holuša O. 2012. An updated checklist of the dragonflies (Odonata) of the Czech Republic. Acta Musei Beskidensis **4**: 143–149.
- Kalkman V.J. 2005. On the distribution of the genus *Ceriagrion* Selys, 1878 in the Balkan, with *C. georgfreyi* Schmidt, 1953 new for Europe. *Libellula* Supplement **6**: 25–32.
- Kalkman V.J., Lopau W. 2006. Identification of *Pyrrhosoma elisabethae* with notes on its distribution and habitat (Odonata: Coenagrionidae). International Journal of Odonatology **9**: 175–184.
- Kalkman V.J., Boudot J.-B., Bernard R., Conze K.-J., De Knijf G., Dyatlova E. S., Ferreira S., Jović M. J. Ott, Riservato E., Sahlén G. 2010. European Red List of Dragonflies. Office for Official Publications of the European Union, Luxembourg.
- Kennedy C.H. 1920. Forty-two hitherto unrecognised genera and subgenera of Zygoptera. Ohio Journal of Science **21**: 83–88.
- Knight T. M., McCoy M. W., Chase J. M., McCoy K. A., Holt R. D. 2005. Trophic cascades across ecosystems. Nature **437**: 880–883
- Kohli M.K., Schneider T., Müller O., Ware J. L. 2014. Counting the spots: a molecular and morphological phylogeny of the spotted darner *Boyeria* (Odonata: Anisoptera: Aeshnidae) with an emphasis on European taxa. Systematic Entomology **39**: 190–195.
- Lenaour A., Baeta R., Sansault E., Deville M. a Pincebourde S. 2019. Telemetry reveals the habitat selected by immature dragonflies: implications for conservation of the threatened dragonfly *Leucorrhinia caudalis* (Odonata. *Journal of Insect Conservation*) **23**(1): 147–155 doi:10.1007/s10841-018-00123-9
- le Roi O. 1914. Zur Odonatenfauna Deutschlands. Archiv für Naturgeschichte **79** (1913): 102–120.
- Lohmann H. 1993b. Occurrence of *Chalcolestes viridis* parvidens (Artobolevski, 1929) in southern Europe (Zygoptera: Lestidae) Notulae odonatologicae **4** (1): 4–6.
- Lohmann H. 1993c. Revision der *Cordulegastridae*. 2. Beschreibung neuer Arten in den Gattungen *Cordulegaster*, *Anotogaster*, *Neallogaster* und *Sonjagaster* (Anisoptera). Odonatologica **22**: 273–294.

- Lukáš J. 1995. K výskytu vzácných a ohrozených druhů vážek (Odonata) na Slovensku. *Entomofauna Carpathica* **7**: 83–84.
- Machida K., Shimanuki J., Lopez J. F. et al. 2005. Third International Conference on Experimental Mechanics and Third Conference of the Asian-Committee-on-Experimental-Mechanics, Pts 1 and 2. doi:10.1117/12.621765
- McPeck M. A. 2008. Ecological factors limiting the distributions and abundances of Odonata. Pages: 51–62 in: Cordoba-Aguilar A (ed) *Dragonflies and damselflies: model organisms for ecological and evolutionary research*. Oxford University Press, Oxford.
- Merritt R., Moore N. W., Eversham B. C. 1996. *Atlas of the dragonflies of Britain and Ireland*. Institute of Terrestrial Ecology Research Publication No. 9. HMSO, London.
- Mielewczyk S. 1990. Odonata – Wazki. Pages: 39–42 in: J. Razowski (ed.), *Checklist of animals of Poland, vol. I, Part XXXII/1–20 Insecta: Protura-Planipennia*. Ossolineum, Wrocław-Warszawa-Kraków.
- Misof B., Anderson C. L., Hadrys H. 2000. A phylogeny of the damselfly genus *Calopteryx* (Odonata) using mitochondrial 16S rDNA markers. *Molecular Phylogenetics & Evolution* **15**: 5–14.
- Monetti L., Sanchez-Guillén R. A., Cordero-Rivera A. 2002. Hybridization between *Ischnura graellsii* (Rambur, 1842) and *I. elegans* (Vander Linden, 1820) (Odonata: Coenagrionidae) are they different species? – *Biological Journal of the Linnean Society* **76**: 225–235.
- Müller J. & M. Schorr 2001 *Verzeichnis der Libellen (Odonata) Deutschlands*. *Entomofauna Germanica* **5**: 9–44.
- Olberg R. M. 1981. Object and selfmovement detectors in the ventral nerve cord of the dragonfly. *J Comp Physiol* **141**: 327–334
- Olberg RM (1983) Identified interneurons steer flight in the dragonfly. *Soc Neurosci Abstr* **9**: 326
- Olberg R. M. 1986. Identified target-selective visual interneurons descending from the dragonfly brain. *J Comp Physiol A* **159**: 827–840
- Olberg R., Worthington A., Venator K. 2000. Prey pursuit and interception in dragonflies. *J Comp Physiol A* **186**: 155–162
- Ott J., Conze K.-J., Günther A., Lohr M., Mauersberger R., Roland H.-J., Suhling F. 2015. Rote Liste und Gesamtartenliste der Libellen Deutschlands mit Analyse der Verantwortlichkeit, dritte Fassung, Stand Anfang 2012 (Odonata). *Libellula Supplement* **14**: 395–422.
- Pajunen V. I. 1962. Studies on the population ecology of *Leucorrhinia dubia*. (Odonata, Libellulidae) **24**: 1–79.
- Paulson D.R. 2009. *Dragonflies and damselflies of the west*. – Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Peters G. 2000. Unbekannte Bekannte: die *Anax*-Species in Europa (Odonata: Aeshnidae). *Libellula* **19**: 53–64.

- Rands M. R. W. et al. 2010. Biodiversity conservation: challenges beyond 2010. *Science* **329**:1298–1303.
- Rouquette J. R., Thompson D. J. 2007. Roosting site selection in the endangered damselfly, *Coenagrion mercuriale*, and implications for habitat design. *J Insect Conserv* **11**: 187–193.
- Sadeghi S., Kyndt T., Dumont H. J. 2010. Genetic diversity, population structure and taxonomy of *Calopteryx splendens* (Odonata: Calopterygidae): an AFLP analysis. *European Journal of Entomology* **107**: 137–146.
- Samways M. J. 2008. Dragonflies as focal organisms in contemporary conservation biology. Pages: 97–108 in: Cordoba-Aguilar A. (ed). *Dragonflies and damselflies: model organisms for ecological and evolutionary research*. Oxford University Press, Oxford.
- Sánchez-Guillén R.A., Wellenreuther M., Cordero-Rivera A., Hansson B. 2011. Introgression and rapid species turnover in sympatric damselflies. *BMC Evolutionary Biology* **11**: 210.
- Scheffers B. R., De Meester L., Bridge T. C., Hoffmann A. A., Pandolfi J. M., Corlett R. T., Butchart S. H., Pearce-Kelly P., Kovacs K. M., Dudgeon D. 2016. The broad footprint of climate change from genes to biomes to people. *Science* **354**:aaf7671
- Schmidt E.G. 2001 Strittige systematische Fragen auf Gattungsniveau bei mitteleuropäischen Libellen (Odonata). *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz* **73**: 69–77.
- Schmidt B. 2005. Erste Beobachtungen von *Boyeria irene* am Bodensee (Odonata: Aeshnidae). *Libellula* **24**: 31–37.
- Schneider T., Schneider E., Schneider J., Vierstraete A., Dumont H. J. 2015. *Aeshna vercanica* sp. nov. from Iran with a new insight into the *Aeshna cyanea*-group (Odonata: Aeschnidae). *Odonatologica* **44**: 81–106.
- Schorr M., Schneider W., Dumont H. J. 1998. Ecology and distribution of *Lindenia tetraphylla* (Insecta, Odonata, Gomphidae): a review. *International Journal of Odonatology* **1**: 65–88.
- Schorr M., Wolf J. 2012. Bibliografie der für Deutschland publizierte Libellenliteratur (Odonata). *Libellula* Supplement **11**: 1–420.
- Sternberg K., Buchwald R. 1999. *Die Libellen Baden-Württembergs. Band 1: Allgemeiner Teil, Kleinlibellen (Zygoptera)*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Sternberg K., Buchwald R. 2000. *Die Libellen Baden-Württembergs. Band 2: Großlibellen (Anisoptera), Literatur*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Stoks R., Nystrom J. L., May M. L., McPeck M. A. 2005. Parallel evolution of ecological and reproductive traits to produce cryptic dragonfly species across the Holarctic. *Evolution* **59**: 1976–1988.
- Stoks R., Córdoba-Aguilar A. 2012. Evolutionary ecology of Odonata: a complex life cycle perspective **57**: 249–265.
- Straka V. 1985. Bibliografia vážok (Odonata) Slovenska. *Biológia, Bratislava* **40**: 1091–1095.
- Straka V. 1990. Vážky (Odonata) Slovenska. *Zborník Slovenského Národného Múzea, Prírodné Vedy (Bratislava)* **36**: 121–147.

- Suvorov A. 2011. Comparative molecular genetics of *Nehalennia speciosa* (Charpentier) from geographically distant populations (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* **40**: 131–136.
- Swaegers J.U., Janssens S. B., Ferreira S., Watts P. C., Mergeay J., McPeck M. A., Stoks R. 2014. Ecological and evolutionary drivers of range size in Coenagrion damselflies. *Journal of Evolutionary Biology* **27**: 2386–2395.
- Šácha D., David S., Bulánková E., Jakab I., Konvit I. 2007. Vážky Slovenskej republiky. Available from www.vazky.sk, (accessed January, 2011).
- Šácha D. 2011. Ecosozologická evaluácia dragonfly assemblages at the sites of the European and national significance in Northern Slovakia [dissertation] Department of Ecosozology and Physiotactics, Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Bratislava.
- Theischinger G. 1979. *Cordulegaster heros* sp. nov. und *Cordulegaster heros pelionensis* ssp. nov., zwei neue Taxa des *Cordulegaster boltonii* (Donovan) Komplexes aus Europa (Anisoptera: Cordulegasteridae). *Odonatologica* **8**: 23–38.
- Trpiš M. 1969. Vážky (Odonata) východného Slovenska. *Acta rerum naturalium Musei nationalis Slovaci, Bratislava* **15 (2)**: 31–38.
- Turgeon J., McPeck M. A. 2002. Phylogeographic analysis of a recent radiation of *Enallagma* damselflies (Odonata: Coenagrionidae). *Molecular Ecology* **11**: 1989–2001.
- Turgeon J., Stoks R., Thum R. A., Brown J. M., McPeck M. A. 2005. Simultaneous Quaternary radiations of three damselfly clades across the Holarctic. *American Naturalist* **165**: 75–107.
- Urbański J. 1948. Krytyczny przegląd ważek (Odonata) Polski. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska* **3**: 289–317.
- von Ellenrieder N. 2002. A phylogenetic analysis of the extant Aeshnidae (Odonata: Anisoptera). *Systematic Entomology (London)* **27**: 1–31.
- von Ellenrieder N. 2003. A synopsis of the Neotropical species of ‘*Aeshna*’ Fabricius: the genus *Rhionaeschna* Förster (Odonata: Aeshnidae). *Tijdschrift voor Entomologie* **146**: 67–207.
- Watson J. A. L., Arthington A. H., Conrick D. L. 1982. Effect of sewage effluent on dragonflies (Odonata) of Bulimba Creek, Brisbane. *Aust J Mar Freshw Resour* **33**: 517–528.
- Waldhauser M., Černý M. 2015. Vážky České republiky: příručka pro určování našich druhů a jejich larev. 2., doplněné vydání. Český svaz ochránců přírody, Vlašim. ISBN 978-80-87964-07-1.
- Ware J., May M., Kjer K. 2007. Phylogeny of the higher Libelluloidea (Anisoptera: Odonata): an exploration of the most speciose superfamily of dragonflies. *Molecular Phylogenetics & Evolution* **45**: 289–310.
- Waterston A.R. 1976. On the genus *Cordulegaster* Leach, 1815 (Odonata) with special reference to the Sicilian species. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh* **69**: 457–466.
- Weekers P.H.H., De Jonckheere J. F., Dumont H. J. 2001. Phylogenetic relationships inferred from ribosomal ITS sequences and biogeographic patterns in representatives of the genus

Calopteryx (Insecta: Odonata) of the West Mediterranean and adjacent West European zone. *Molecular Phylogenetics & Evolution* **20**: 89–99.

Weekers P.H.H., Dumont H. J. 2004. A molecular study of the relationship of the coenagrionid genera *Erythromma* and *Cercion*, with the creation of *Paracercion* gen. nov. for the East Asiatic „*Cercion*” (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* **33**: 181–188.

Yu X, Yang H.-G., Bu W.-J. 2008 A study of the genus *Pyrrhosoma* from China with description of a new species (Odonata, Coenagrionidae). *Acta Zootaxonomica Sinica* **33**: 358–362.

8 Samostatná příloha – obrázky



Obrázek 1
šidélko malé
(Domáci, 2022)



Obrázek 2
šidélko větší
(Domáci, 2022)



Obrázek 3
šidélko větší – páření
(Domáci, 2022)



Obrázek 4
jedinec podřádu Zygoptera – přeměna z larvy v juvenilního jedince
(Domáci, 2022)



Obrázek 5
šidélko brvnohé
(Domáci, 2022)



Obrázek 6
šidélko kroužkované
(Domáci, 2022)



Obrázek 7
leskllice měděná
(Domáci, 2022)



Obrázek 8
vážka obecná
(Domáci, 2022)



Obrázek 9
šídlo pestré
(Domáci, 2022)