

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA EKOLOGIE A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ



**Dynamika populace hlubenky skryté (*Aphelocheirus
aestivalis*) na řece Moravě**

Diplomová práce

Jan Kryl

Předložena na Katedře ekologie a životního prostředí

Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků na získání titulu Mgr. v oboru

Hydrobiologie

Vedoucí práce: doc. RNDr. Martin Rulík, Ph. D.

Olomouc 2024

Kryl, J.(2024): Dynamika populace hlubanky skryté (*Aphelocheirus aestivalis*) v řece Moravě. Diplomová práce, Katedra ekologie a životního prostředí, PřF UP v Olomouci, 32 p., česky.

Abstrakt

U populace hlubanky skryté (*Aphelocheirus aestivalis*) nalezené v řece Moravě poblíž města Horka nad Moravou byl proveden odběr vzorků v časovém úseku jednoho roku v měsíčních intervalech zachycující početnost jednotlivých vývojových stádií v průběhu roku, pohlaví a hloubkové preference. Celkem bylo zachyceno 367 jedinců, z toho 141 adultních. Bylo potvrzeno, že se jedná o semivoltinní druh bez výrazné vazby na hloubku habitatu.

Klíčová slova: dynamika populace, makrozoobentos, složení společenstva, diverzita

Kryl, J.(2024): Population dynamics of *Aphelocheirus aestivalis* in Morava River.
Diploma thesis, Department of ecology and environment, PřF UP v Olomouci, 32 p.,
Czech.

Abstrakt

In population of *Aphelocheirus aestivalis* found in studied part of Morava River near Horka nad Moravou was taken sample of whole population throught the year in monthly intervals capturing population dynamics, abundance and depth preference. Total number of captured specimen was 367, from which 141 was adult. It was confirmed that depth doesn't have any significant effect on the population as a whole, moreover it was possible to confirm that local population is semivoltine

Key words: population dynamics, makrozoobenthos, population assemblage,diverzity

PROHLÁŠENÍ

„Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením vedoucího doc. RNDr. Martina Rulíka, Ph.D. a použil jsem pouze uvedené bibliografické zdroje.“

V Olomouci, 13.5.2024

.....

Poděkování

Rád bych poděkoval panu doc. RNDr. Martinu Rulíkovi, Ph. D. za odborné vedení a konzultace při psaní této práce.

Obsah

Seznam Obrázků	VIII
Seznam tabulek	IX
1. Úvod	10
2. Popis druhu	11
2.1 Morfologie	11
2.2 Ekologie	13
2.2.2 Životní cyklus	13
3. Cíle práce	16
4. Materiál a metody	17
4.1 Lokalita	17
5. Metodika	19
5.1 Vzorkování	19
5.2 Statistická analýza	20
6. Výsledky	21
7. Diskuze	25
8. Závěr	28
9.Zdroje	30

Seznam Obrázků

Obrázek č.1: Letecká mapa zkoumaného úseku.....	17
Obrázek č.2: Vyznačení zkoumaného úseku.....	18
Obrázek č.3: Ideální složení dna pro výskyt hlubeny skryté.....	19
Obrázek č.4: Celkový počet odchycených jedinců v průběhu roku s rozdělením na jednotlivá vývojová stádia a jejich zastoupení v jednotlivých měsících.....	21
Obrázek č.5: Abundance samců – M a samic - F v průběhu roku.....	23
Obrázek č.6: Populační (věková) struktura populace hlubeny (1-12 označení jednotlivých měsíců (1 Leden – 12 Prosinec).....	24

Seznam tabulek

Tabulka č.1 Početnost hlubanky v různých typech substrátu. Převzato z Hanel (1995).....	15
Tabulka č.2 Celkové počty odchycených hlubenek v závislosti na hloubce vody . Adultní jedinci rozdělení dle pohlaví: M – samci, F – samice.....	22

1. Úvod

Hlubenka skrytá (*Aphelocheirus aestivalis*) je jediným zástupcem ploštic čeledi Aphelocheiridae vyskytujících se ve střední Evropě (Papáček 2012). Jedná se o jediný čistě bentický druh, zároveň je však jeden ze dvou druhů lotických ploštic, vyskytujících se v České republice, druhým zástupcem je klešťanka žlutočárná (*Sigara hellensii*) (AOPK ČR 2024).

Hlubenka skrytá byla až do nedávna zahrnuta v Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky jako druh zranitelný (Kment 2005), dříve však byla řazena i jako druh ohrožený, s nebezpečím vymizení, jak je uvedeno v Červené knize ohrožených druhů rostlin a živočichů ČSSR (Štys & Škapec 1992). V poslední době lze ale soudit, že se hlubenka stává druhem běžným (Švaňhalová 2006.), i když málo prozkoumaným, jak lze zjistit z malého množství prací zabývajících se tímto tématem.

Především z hlediska ekologie, habitatových nároků a populační dynamiky se jedná o druh velice málo prozkoumaný. Proto byla zadána tato diplomová práce, jejíž cílem je prozkoumat strukturu populace v průběhu času a její rozmnožovací aktivitu na vybraném říčním úseku v závislosti na ročním období.

2. Popis druhu

2.1 Morfologie

Dospělý jedinec může dosahovat délky v rozmezí 9-12 mm, délka larvy se pohybuje okolo 2 mm. Samice dorůstají větší velikosti než samci, u kterých se průměrná délka pohybuje okolo 10 mm. Tělo této plošnice je okrouhlého tvaru, silně dorzoventrálně zploštělé, každý tělní článek je zakončen dozadu směřujícím špičatým výběžkem. Celé tělo je kryto velkým množstvím nepatrných chloupků (Jordan 1950). Tělo je tmavohnědé a šedohnědé barvy s proměnlivou žlutou kresbou a žlutými skvrnami na čtvrtém a pátém abdominálním článku. U mladších instarů je zbarvení světlejší s převažujícími odstíny hnědé a žluté (Saettem 1986). Hlava této plošnice je prognátní, vybavená párem tmavých velkých očí výrazně kontrastujících se zbarvením. Na hlavě se též nachází bodavě sací ústrojí šídlovitého tvaru uložené při spodní části těla (rostrum) které je čtyřdílné, délky přibližně 3 mm, a dosahuje až ke coxe 3. páru končetin. Tykadla jsou oproti ostatním druhům vodních ploštic relativně dlouhá. Dospělci i nymfy mají všechny tři páry končetin kráčivého typu včetně předních, které nejsou morfologicky specializovány k chytání kořisti, zadní nohy postrádají výrazné adaptace potřebné pro plavání jak tomu je u ostatních vodních ploštic, jsou však pro tyto potřeby opatřeny plovacími brvami.

Pro obě pohlaví je typický pterygopolymorfismus, tedy různá míra redukce křídel, kdy se mohou vyskytovat jak formy mikropterní, tak formy makropterní. Na území České republiky se mohou vyskytovat formy obě, ale primárně se jedná o mikropterní formu (Papáček 2012). U mikropterní formy dosahují křídelní laloky pouze ke druhému abdominálnímu článku a tvar těla je spíše oválný, zatímco forma makropterní je podlouhlá a křídla překrývají celý abdomen (Papáček 1989a). Dle Damgaard (2005) se u jedinců vyskytujících se na klidněji proudících úsecích řek dochází k prodlužování křídelních pochev a tedy k náznakům makropterie.

Hlavní charakteristikou tohoto druhu je přítomnost plastronového dýchání. Plastron je tenká vzduchová vrstva umístěná na ventrální straně těla udržovanou systémem velice jemných kutikulárních set o přibližné hustotě 2 000 000/mm² (Goddard 2005, Švaňhalová 2006), do které vyúsťují vstupy vzdušnicové soustavy překryté perforovanou kutikulou umístěné při okrajích jednotlivých abdominálních článků. Tento systém funguje na principu fyzikálních žaber umožňujícím výměnu kyslíku mezi vodním prostředím a živočichem bez nutnosti doplňovat zásobu vzduchu na hladině (Jones et. al. 2018). Nymfy neobnovují vzduchovou zásobu na hladině, v jejich kutikule jsou stejně jako u dospělců ionocyty (chloridové buňky) (Messner et. al. 1986), které plní funkci osmoregulačního orgánu kumulací a transportem sodných kationtů a chloridových aniontů, u nymf také napomáhají při procesu dýchání transportem dýchacích plynů skrze kutikulu Messner (1986) cit. in Papáček (1989b).

Hlubenka tráví většinu svého života ukrytá v detritu na dně. Jedná se o druh pozitivně reotaktní a negativně fototaktní. (Beutler & Frutiger 1988), Podle síly proudu vody se pak pohybuje trhavými pohyby nebo se zahrabává do sedimentu v závislosti na rychlosti proudění. Pokud je rychlost proudění malá, zahrabává se pouze hlavou proti směru proudu, při zvýšení rychlosti se zahrabává celá. (Messner et. al. 1983) Beutler & Frutiger (1988), cit. in Bauer (2007) předpokládají noční aktivitu hlubenky, protože při experimentu v akváriu se simulovanými podmínkami jezera a proudící vodou došlo k zahrabání hlubenky do sedimentu při vystavení bílému a červenému světlu. U hlubenek nebyla dosud prokázána stridulace jako u ostatních vodních ploštic, ale vzhledem k únikové reakci při vystavení zvukovému rušení ji lze předpokládat Messner (1999), cit. in Bauer (2007).

2.2 Ekologie

2.2.1 Potravní chování

Jedná se o predátora, jehož hlavní složkou potravy jsou bentické larvy hmyzu, jako Ephemeroptera, Plecoptera, Diptera a bezschránkatí Trichoptera, ale například i drobní mlži jako jsou Sphaeriidae. Beutler & Frutiger (1988) ale dodávají, že nemohou preferovat mlže, neboť na základě jejich pozorování bylo v řekách v blízkosti Curychu mnoho hlubenek, ale málo mlžů.

Hlubenka nedisponuje žádnou specializovanou lovnou strategií (Goddard 2005), nevyhledává specifická místa, ani neloví ze zálohy, při hledání potravy postupuje spíše náhodně. Prohledává dno, zavrtává se do sedimentu a prozkoumává prostory pod kameny. K detekci kořisti využívá receptorů umístěných na rostru (Beutler & Frutiger, 1988), a následně za pomoci pozitivní thigmotaxe kořist sevře předním párem končetin, probodne rostrem a vysaje obsah, kdy se průměrná doba vysátí kořisti pohybuje okolo 20 minut (Lemb & Maier 1996).

2.2.2 Životní cyklus

Papáček & Soldán (1997) sledovali životní cyklus a strategie vodních ploštic metodou fenologických pozorování a analýzou nasbíraného materiálu, laboratorním chovem a studiem morfologie a histologie samčích a samičích pohlavních orgánů vzhledem k sezonním změnám během roku. Pro svá sledování využili i materiálů z extrémně rozdílných lokalit, jako například rozdílné nadmořské výšky, průměrné roční teploty a velikosti vodní plochy z Čech, Rakouska, Polska, Maďarska a Slovenska. Životní cyklus hmyzu lze tedy definovat jako výslednici abiotických a biotických faktorů se schopností změny s ohledem na tyto faktory. Na sledovaném území zaznamenali u druhu *Aphelocheirus aestivalis* semivoltinní životní cyklus obligatorního typu, tedy se jedná o druh s jednou generací ročně a víceletým životním cyklem.

Jedinci druhu *Aphelocheirus aestivalis* žijí průměrně 3 až 4 roky, a jejich nymfy prodělávají vývoj v 5 instarech. Imága jsou schopná dvakrát přezimovat (Papáček 1989). U samců probíhá spermatogeneze nepřetržitě, zatímco u samic probíhá ovipozice nejspíše jen jednou.

Gonády se začínají tvořit již v prvním instaru s následnou morfologickou diferenciací začíná na konci čtvrtého instaru a pokračuje až do konce pátého instaru, kdy

hlubenka dosahuje pohlavní zralosti (Papáček & Soldán 1996). Samci dosahují pohlavní zralosti ke konci podzimu, popřípadě v průběhu zimní diapauzy (Papáček & Soldán 2008). Diapauzou musí projít všechny samice, aby dosáhly pohlavní zralosti a byly připraveny k páření, které probíhá od poloviny května do konce července. Klazení vajíček pak probíhá až do října (Papáček 1989a). Samice klade mezi 7-12 vajíčky oválného tvaru dosahující na délku 1,4 mm a na šířku 0,7 mm, která jsou přichycená na povrch kamenů, schránek měkkýšů a ukotvená pomocí kousků vegetace. Takto nízký počet vajíček ukazuje nízkou mortalitu, typickou pro skrytý způsob života hlubenky skryté, který snižuje možnost predace (Saettem 1986) Embryonální vývoj vajíček kladených v letním období trvá přibližně 50 dnů, vajíčka kladená na podzim přezimují (Papáček 1989a). Nymfy 1. až 3. instaru se vyskytují od března do konce října, nymfy 4. až 5. instaru prakticky po celý rok (Papáček 1989a). Hlavním faktorem, který kontroluje líhnutí a vývoj u tohoto druhu, je teplota vody, kdy se vývoj a líhnutí zastavuje, dokud voda nedosáhne vhodné teploty (Švaňhalová 2006).

2.2.3 Habitat

Jedná se o stenobiontní druh (Hoffman 2004) s nízkou disperzní schopností (Papáček 2008) vysoce náchylný na organické znečištění, kdy může jeho vlivem dojít k úplnému vymření populace (Papáček 2012). Hlubenka skrytá je výhradně bentický druh obývající rychle tekoucí a dobře okysličené oligotrofní vody. Primárně obývá hloubky od 0,3m do 1,5m, existují ovšem i záznamy z hloubek kolem 9 m (Štys & Škapec 1992). Jejím preferovaným habitatem jsou šterkopísková dna v kombinaci s většími kameny (viz. Tab. 1), jelikož se její habitat často překrývá s habitatem kořisti, tedy larvami jepic, chrostíků a drobnými měkkýši (Lemb & Meier 1996). Výjimečně toleruje jemná písčítá a bahnitá dna.

Nevyskytuje se v horských nebo rychle proudících tocích, ani v aluviálních nížinných úsecích řek s převážně bahnitým nebo písčítým dnem (Messner et. al. 1983). Je znám jeden případ výskytu v lentickém prostředí, a to v Dlhém plesu ve Vysokých Tatrách (Štys & Škapec 1992). Zásadní podmínkou pro výskyt ale zůstává dobře okysličená voda vzhledem ke způsobu dýchání.

Damgaard (2005) zjistil ve své studii, že díky specifickým ekologickým nárokům druh nemigruje do řek, z nichž před tím vymizel, a to i přes to, že došlo ke zlepšením podmínek.

Hanel (1995) na studovaném úseku řeky Blanice pozoroval četnost hlubeny na různých typech substrátu, na cca. 100 m úseku řeky vytyčil 20 homogenních ploch o rozměru 1 m². Substrát zkoumal do hloubky 3 cm. Nezjistil podstatný vliv hloubky vodního sloupce nebo umístění sledované plochy v toku, také sledoval, že výška hladiny kolísala v průběhu roku mezi 0,15 – 1 m (březen 1992–únor 1993)(Tab.1)

Tabulka č. 1 - Početnost hlubeny v různých typech substrátu. Převzato z Hanel (1995)

<i>typ dna</i>	<i>hloubka vody (cm)</i>	<i>počet nalezených ploštic (ex./m²)</i>	<i>počet studovaných ploch</i>
jemně písčité dno s nánosy detritu v klidnější zátocce	16	0	1
nový nános čistého písku o zrnitosti cca 1 x 1 mm	20	0	1
nový nános hrubšího štěrku o převažující zrnitosti 0,5 – 1 x 0,5 – 1 cm	18	0	1
starší dno s různou zrnitostí písku a štěrku doplněné kameny do velikosti (plochy) cca 3 x 3 cm; převažující typ dna	10 – 20	0 – 117 (18)	15
dno s převahou plochých kamenů o velikosti cca 10 x 10 cm, místy v několika vrstvách na sobě, štěrbinou vyplněné jemnějším štěrskem a pískem; velké kameny pokrývají cca 90 % studované plochy	18	40	1
dno s převahou velkých kamenů (o ploše cca 20 x 15 cm), pokrývajících asi 75 % studované plochy; zbytek plochy tvoří hrubý štěrk	16	40	1
hrubší písek (zrna o ploše 1 – 2 x 1- 2 mm) pod trsem rdestu kadeřavého	15	112	1

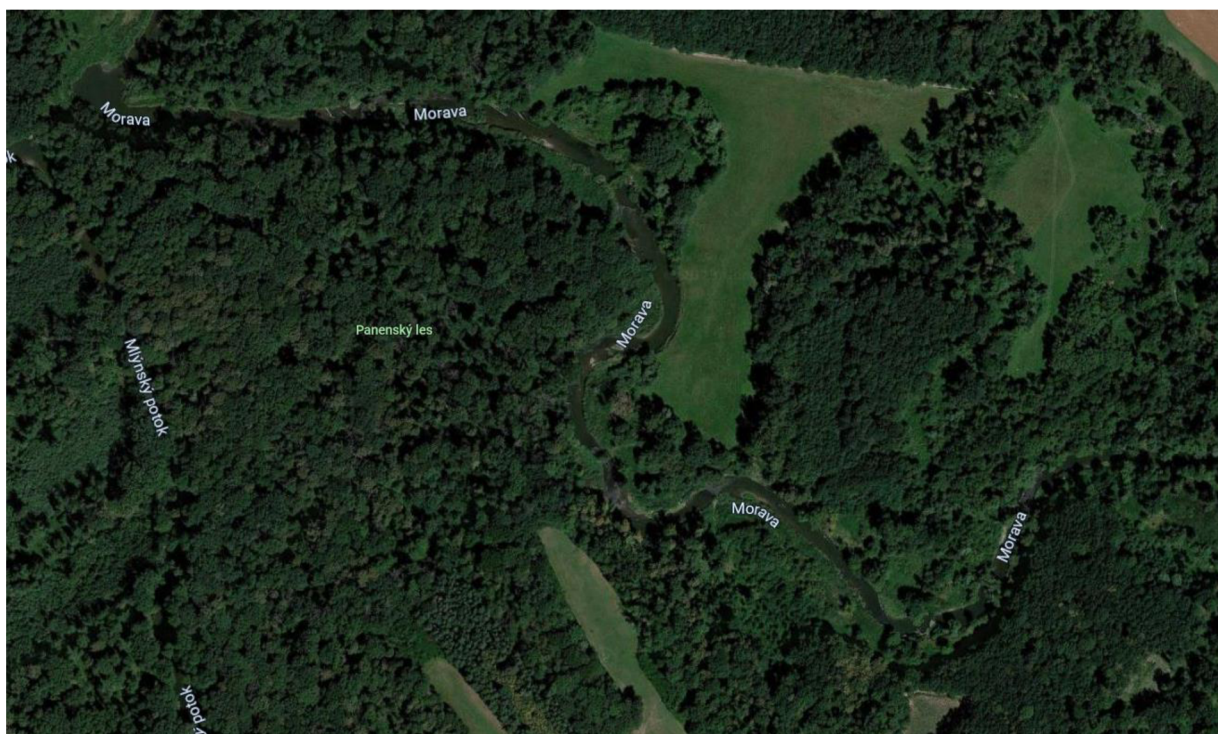
3. Cíle práce

1. Sesbírat vzorek populace hlubenky skryté (*Aphelocheirus aestivalis*) na studovaném úseku v měsíčních intervalech po dobu jednoho roku
2. Stanovení abundance a věkové (velikostní) struktury populace, určení voltinity
3. Vyhodnotit vztah hlubenky k rozdílné hloubce vody v rámci vodního toku

4. Materiál a metody

4.1 Lokalita

Jako zkoumaná lokalita byl zvolen úsek řeky Moravy o délce 1 km v oblasti CHKO Litovelské Pomoraví, poblíž města Horka nad Moravou (220 m.n.m) (Obr. 1, Obr.2). Vybraný úsek se vyznačuje velkou diverzitou habitatů a díky nedávným revitalizačním opatřením nabývá po celé své délce téměř přirozenému rázu. Zkoumaný úsek se nachází cca 11 km po proudu od Města Litovel, kde se nachází cukrovar a pivovar, což jsou potenciální zdroje organického znečištění, a tudíž mohou potenciálně ovlivnit populaci hlubenky skryté na studovaném úseku.



Obrázek 1: Letecká mapa zkoumaného úseku

Šířka koryta se ve zkoumaném úseku pohybuje v rozmezí 12 – 15 m, hloubka je proměnlivá vlivem erozních procesů, v určitých místech dosahuje více než 2m. Říční dno tvoří převážně šterkopískové naplaveniny v oblasti proudnice, s vyšším zastoupením písčitých a pŕdních sedimentů v tišinách. Výjimkou jsou určitá místa v proudnici s větší hloubkou, které se vyznačují převážně jemným písčitým dnem.

Výskyt vegetace v toku byl vázán převážně na ostrůvky a naplavené kusy dřeva. V korytě jsou přítomné mnohé dřevěné prvky.



Obrázek 2: Vyznačení zkoumaného úseku

Vegetace v okolí řeky je poměrně bohatá. V blízkosti toku se vyskytují jasanovo-olšové luhy, dubohabřiny a fragmenty kyselých bučin. Na štěrkových náplavech roste třtina pobřežní (*Calamagrostis pseudophragmites*), devětsil lékařský (*Petasites hybridus*), chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*), slunečnice topinambur (*Helianthus tuberosus*), netýkavka žlaznatá (*Impatiens glandulifera*) a kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*) (Kryl 2021). Výskyt vodních makrofyt je spíše sporadický, vázaný zejména na hlubší části toku s velkým počtem naplaveného dřeva.

Přítomnost hluběnky skryté na této lokalitě byla mnou již potvrzena v rámci bakalářské práce, tudíž lze předpokládat že, se zde vyskytuje životaschopná populace vhodná pro vzorkování a další výzkum.

5. Metodika

5.1 Vzorkování

Odběr vzorků probíhal v měsíčních intervalech od října 2022 do září 2023. Vzorky byly odebírány z celého úseku v rámci jednoho dne pomocí ruční bentické sítě o velikosti ok menších než 1 mm (ČSN EN 10870) na jejíž rukojeti byla černou elektroizolační páskou vyznačená stupnice pro měření hloubky. Odběr probíhal proti proudu, kdy byl zkoumaný úsek rozdělen po příčném profilu transektu, kterých bylo na studovaném úseku vytyčeno 14 ve 40 m intervalech s ohledem na charakter říčního koryta, každý tento transekt byl vzorkován po celé své délce (délka transektu = šířka koryta, šířka vzorkovaného pásu 1 m) a následně byly sesbírané vzorky rozděleny dle hloubky do dvou kategorií dle hloubkových preferencí hluběnky, ve snaze zachytit změny v abundanci ($>0,5\text{m}$, $<0,5\text{m}$) (Obr. 3). Poměr těchto hloubkových kategorií byl na vybraném profilu převážně vyrovnaný, s výraznějšími odchylkami při zvýšeném průtoku. Samotný odběr bentosu byl proveden metodou kick-sampling, manuálně byl vzorek odebrán pouze v místech s překážkami ve formě naplavenin a větších kamenů.

Interval zkoumaných transektů byl zvolen ve snaze zabránit příliš velké devastaci lokální populace hluběnky, zároveň však měla tato metoda poskytnout reprezentativní vzorek populace, a data o její hloubkové preferenci.



Obrázek 3: Ideální složení dna pro výskyt hluběnky skryté

Ze vzorku, očištěného od detritu a hrubšího rostlinného materiálu, byla následně vytříděna všechna vývojová stádia hluběnky. Pro usnadnění odběru mladších instarů (jmenovitě 1n a 2n – viz dále), byla na misku přidána sycená voda, což zapříčinilo

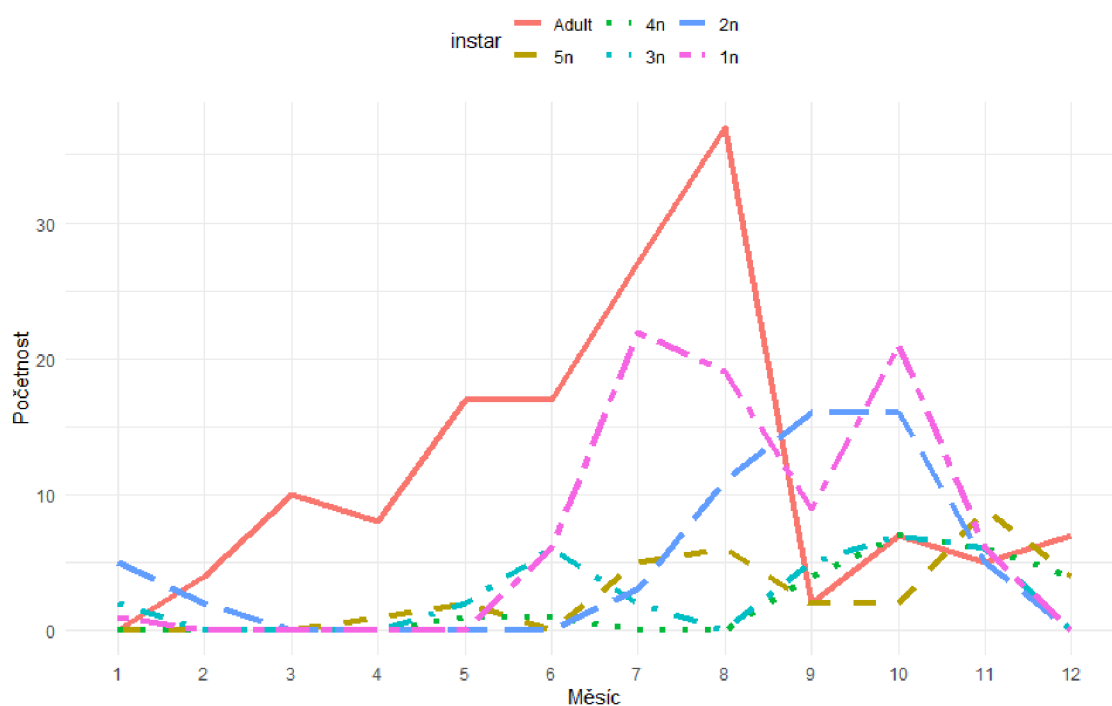
nadnesení těchto jedinců na hladinu. Odebraní jedinci byly následně uchováni v 70% roztoku ethanolu a později v laboratoři pomocí binokulární lupy rozříděni dle instaru a v případě dospělců i pohlaví. Pro potřeby determinace pohlaví a jednotlivých nymfálních instarů jsem využil morfometrických znaků popsaných v práci Indrové (2008), kde byla délka těla stanovena na následující kategorie: 1n: 2,1 - 2,5mm, 2n: 2.9-3.5 mm; 3n: 4.1-4.6 mm, 4n: 5.2-5.7 mm; 5n: 7.1-8.2 mm.

5.2 Statistická analýza

Data byla pro potřebu analýzy zpracována jako graf zobrazující početnost jednotlivých instarů v závislosti na sledovaném měsíci za pomoci programu R studio a balíčků ggplot2, tidyr, dplyr. Statistické zhodnocení výsledku bylo provedeno v programu R studio. Pro potřeby výpočtu byla vypočítána pro každou hloubku směrodatná odchylka a následně byl proveden párový t-test s Welchovou aproximací. Tato metoda byla zvolena z důvodu neúplnosti dat, a tedy nemožnosti porovnat jednotlivé hloubkové profily pro každý měsíc samostatně.

6. Výsledky

Celkem bylo odchyceno 367 jedinců, z toho bylo 141 dospělých jedinců, z nichž větší část tvořili samci (Tab. 2). Největší abundanci hlubeny skryté lze pozorovat v letních a podzimních měsících, kdy bylo odchyceno nejvíce dospělců, zároveň také velký počet jedinců v 1. instaru (obr. 6). Naopak nejnižší abundanci vykazují hlubeny během měsíců leden a únor.

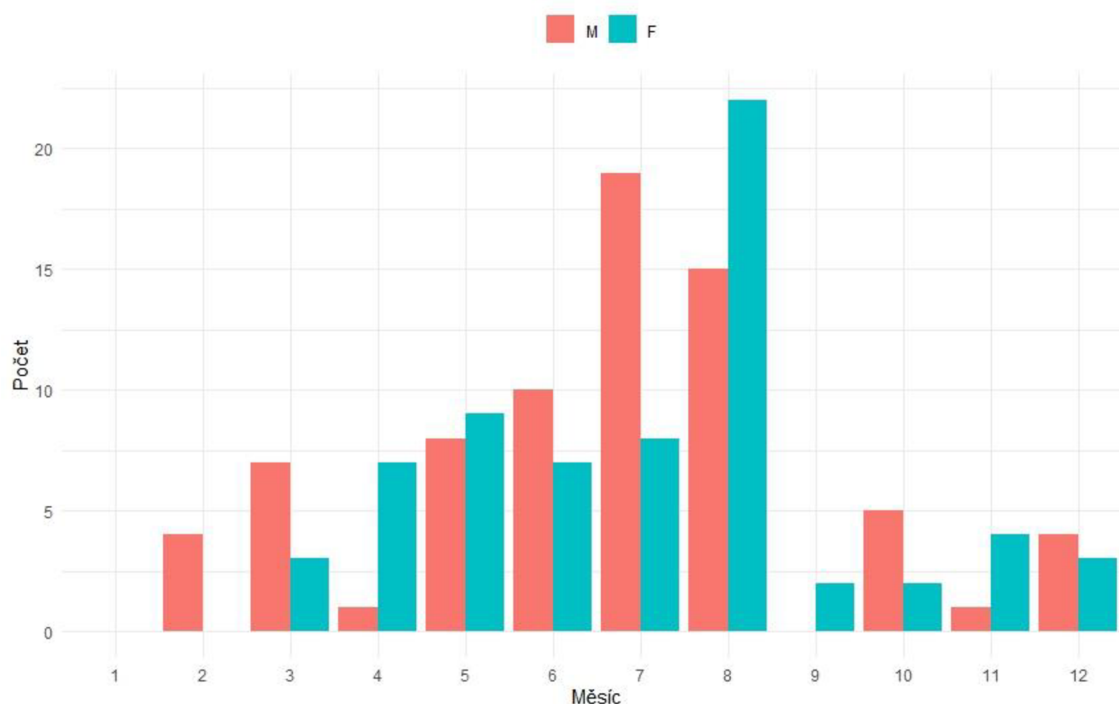


Obrázek č.4 Celkový počet odchycených jedinců v průběhu roku s rozdělením na jednotlivá vývojová stádia a jejich zastoupení v jednotlivých měsících.

Tabulka č.2 : Celkové počty odchyených hlubenek v závislosti na hloubce vody . Adultní jedinci rozdělení dle pohlaví: M – samci, F - samice

	<0,5m	>0,5m	SUM
Adult	97	44	141
F	49	18	67
M	48	26	74
5n	23	8	31
4n	9	14	23
3n	20	10	30
2n	31	27	58
1n	44	40	84
	224	143	367

Poměr samců a samic v průběhu roku kolísal, obecně avšak s výjimkou srpna byl počet samců vyšší, než počet samic (Obr. 6)

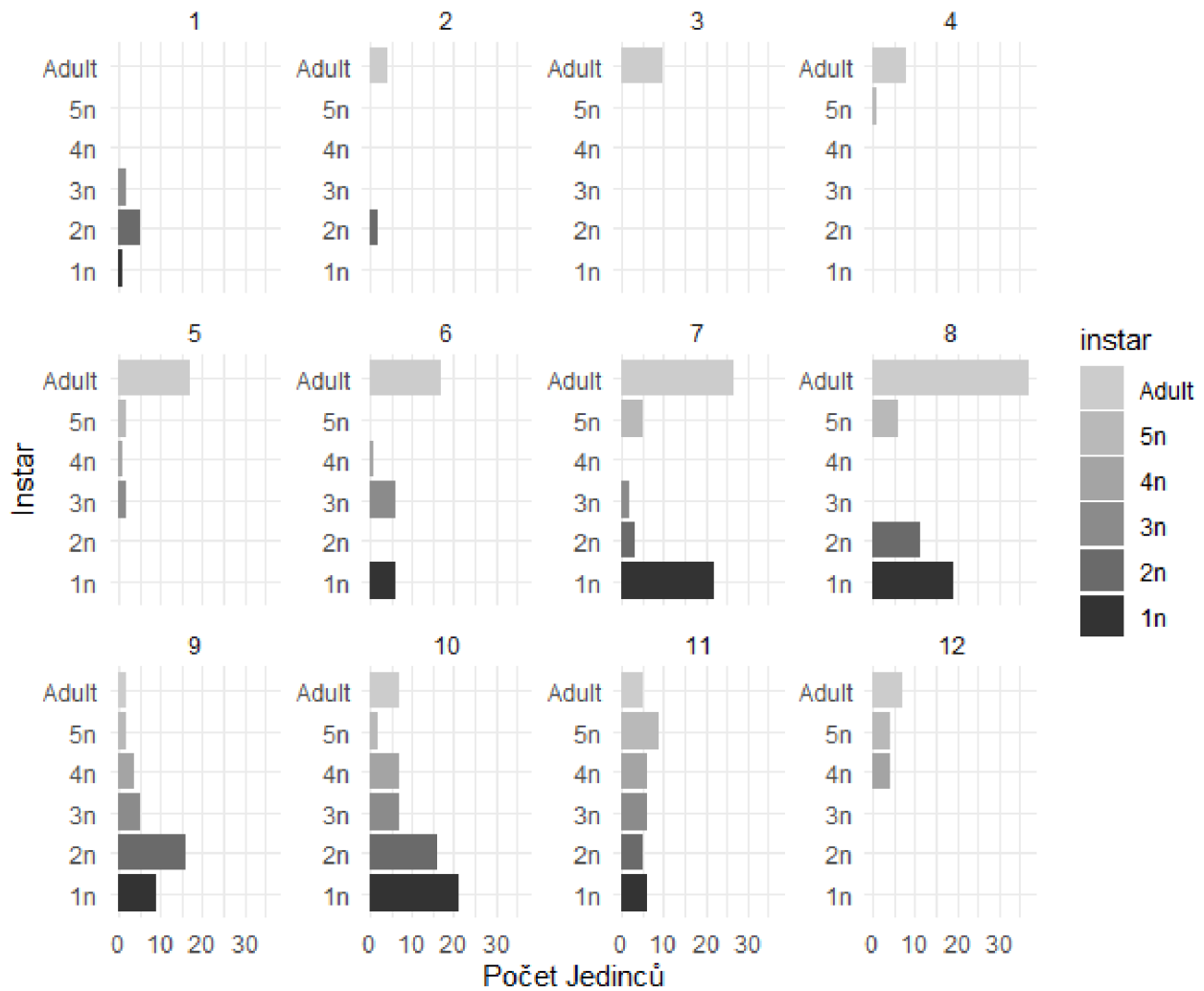


Obrázek č.5 : Abundance samců – M a samic - F v průběhu roku.

Největší množství jedinců hluběnky bylo odchyceno v hloubce vody do 0.5 metru (Tab. 2), mezi oběma studovanými hloubkami však nebyl zjištěn signifikantní rozdíl ($t=-1.5858$, $df=14.22$, $p\text{-hodnota}=0.1348$, $t=-1.5858$).

Lze jasně pozorovat změny v četnosti populace s viditelným peakem v abundanci dospělých jedinců v období páření (duben - červenec) a jako následnou reakci velký nárůst abundance jedinců 1. larválního instaru. Nelze však pozorovat následný nárůst početnosti starších instarů odpovídající početnosti předchozího instaru. Z tab.2 je taktéž patrná celkově nízká abundance 5n, 4n, 3n instarů

Početnost v jednotlivých měsících



Obrázek č.6: Populační (věková) struktura populace hlubenky (1-12 označení jednotlivých měsíců (1 Leden – 12 Prosinec))

7. Diskuze

Z odebraných vzorků hlubenky skryté bylo možné určit velikostní strukturu populace a voltinitu. Lze říct, že se jedná o semivoltinní druh. Můžeme totiž pozorovat populační přírůstek o jednu generaci, a taky víceletý životní cyklus projevující se přítomností nymfálních stádií v průběhu celého roku. Toto zjištění odpovídá pozorováním u ostatních studií, které se domnívaly, že středoevropské populace jsou semivoltinní oproti severnějším populacím (Papáček & Soldán 2008), kde převládá univoltinita. Je totiž možné pozorovat překrytí několika populačních kohort v průběhu roku, především v letních měsících a také přítomnosti jedinců ve všech vzorcích. Toto tvrzení odpovídá také životnímu cyklu hlubenky, kdy spermatogeneze probíhá nepřetržitě, ale ovipozice nejspíše jednou za život hlubenky. Rovněž lze brát v potaz přítomnost zimní diapauzy u všech instarů a vajíček.

V porovnání mých výsledků (Obr. 4 a 6) s výsledky Ishidy & Yoshiyasu (2004) lze pozorovat podobnou početnost instarů v jednotlivých měsících. Podobnost v abundanci především v jarních a letních měsících, naznačuje že odebrané vzorky jsou reprezentativní pro danou populaci a metodika byla zvolena správně.

V případě počtu odchycených samic a samců neexistoval téměř žádný rozdíl, pokud bereme v potaz celkový poměr, naopak v rámci jednotlivých měsíců lze zřetelně pozorovat dominanci jednotlivých pohlaví, kdy v době páření došlo ke zvýšení abundance samic na studované ploše. Poměr pozorovaných jedinců v rámci pohlaví v průběhu roku kolísal (Příloha č.1). To lze přisuzovat migraci v období páření, ale také zvoleným metodám odběru vzorků. Stejnou chybu lze pozorovat i v měsících leden až duben, kdy odchycené vzorky nejspíš neodpovídají reálné abundanci, přičemž tuto chybu by bylo možné odstranit větší frekvencí vzorkovaných transektů. Je třeba taktéž vzít v potaz výrazné změny v hydrologických podmínkách na studované lokalitě, kdy výška hladiny v této době stoupla až o 2 m. Odběr vzorků byl v tomto období téměř nemožný.

Největší abundace hlubenek byla pozorována do hloubky 0,5 m (Tab.2). Hlubenka často preferovala dno se štěrkopískovým sedimentem, pokryté většími kameny bez přítomnosti většího množství rostlin nebo naplavených překážek (Obr.3). Naopak v částech toku, kde říční dno tvořil převážně jemný pískový nebo bahnitý sediment se podařilo odchytit minimální počet jedinců.

Mé pozorování tedy odpovídá výsledkům, které uvádí Hanel (1995, tab. 1) ve své studii, ale vzhledem k absenci vodních makrofyt na lokalitě nebylo možné porovnat všechny studované mikrohabitaty.

V rámci odběru vzorků nebyla některá místa toku vzorkována vůbec. Důvodem bylo složení substrátu dna v těchto místech, kdy převládal jemný písek a jiné půdní sedimenty, což podle (Hanel 1995) nejsou hlubenkou preferované substráty. Tato vynechaná místa se rovněž nacházela v hloubce větší než 1,5 m, kde se hlubinka vyskytuje velice ojediněle (Štys & Škapec, 1992). S přihlédnutím k těmto faktorům bylo z mé stránky vynechání těchto habitatů odůvodněno.

Z výsledků statistické analýzy nelze pozorovat významný rozdíl v oživení studovaných hloubek, tudíž je možné pro další studie tohoto druhu tento parametr vynechat, a zaměřit se na habitatové preference v souvislosti se složením substrátu dna, což by taktéž umožnilo přesnější kalibraci odběrových metod a vyšší přesnost získaných dat.

Hlubinka skrytá se na studovaném území vyskytovala v hojném počtu vyjma zimních měsíců kdy její abundace výrazně poklesla oproti teplejší části roku. Tento jev lze přisuzovat její migraci ve vodním toku v rámci zimní diapauzy, kdy se hlubinka stahuje do větší hloubky nebo klidnějších částí toku, a období páření kdy probíhá agregace v nižších hloubkách toku a hlubinka je aktivnější, čemuž nasvědčuje počet jedinců ulovených v těchto měsících v hloubkách do půl metru.

Porovnání četnosti jednotlivých instarů na studované lokalitě bylo provedeno se studií na podobných druzích s velice podobnými ekologickými nároky *Aphelocheirus vittatus* a *Aphelocheirus navae* (Ishida & Yoshiyasu 2004). Při porovnání těchto dat lze pozorovat podobnou četnost jednotlivých instarů včetně nižších počtů 3n, 4n jedinců. Zajímavým úkazem je ale přítomnost některých instarů ve velmi nízké početnosti, což lze vysvětlit několika způsoby.

Prvním vysvětlením je poproudová migrace hlubanky skryté vlivem zvýšeného průtoku z horních částí toku do sledovaného úseku, a naopak úbytek jedinců na studované ploše vlivem stejných hydrologických činitelů. Zpětná migrace je taktéž ztížena absencí makropterních jedinců (Papáček & Soldán 2008).

Druhou hypotézou je úbytek vlivem predace, jelikož hlubinka v tomto instaru začíná nabývat na velikosti, zachovává si ovšem zbarvení juvenila, což může způsobit mnohem vyšší predací tlak.

V rámci dalšího studia této problematiky by bylo vhodné vytvořit standardizovanou metodu odběru zaměřenou na tento druh, kdy by odchyt probíhal na více lokalitách pro potřeby statistického vyhodnocení vzorků, pokud možno s rozdílnou nadmořskou výškou. Při porovnání mých výsledků s výsledky Ishidy & Yoshiyasu (2004) lze říct, že mnou zvolená metodika poskytnula reprezentativní vzorek. Ovšem nebyl jsem schopen zachytit celý životní cyklus populace vzhledem k její relativní dlouhověkosti. Další studie na toto téma by měly proto zahrnovat mnohem větší časový rámec odběru vzorků, který by kopíroval průměrnou délku života tohoto druhu, tedy 3-4 roky, což by také umožnilo lepší vizualizaci změn v početnosti jednotlivých instarů, taktéž by bylo možné zachytit odchylku v početnosti určitých instarů, a tedy dokázat, zda je migrace jedním z parametrů ovlivňujících abundanci na lokalitě.

Dále by také bylo možné zohlednit přítoky chladnější vody, které by teoreticky mohly ovlivnit dobu páření a samotný vývoj, kdy podobný jev můžeme spatřit u japonských druhů *Aphelocheirus vittatus* a *Aphelocheirus navae* (Ishida & Yoshiyasu 2004).

8. Závěr

Ekologie hlubenky skryté (*aphelocheirus aestivalis*) je stále velice málo prozkoumaným tématem, načež většina studií se zaměřuje spíše na ekologické nároky než na její životní cyklus. Je tomu tak, z důvodu velice omezeného areálu rozšíření hlubenky vlivem organického znečištění, což limitovalo její výskyt pouze na velice čisté vodní toky. V dnešní době se stala velice hojnou, a je běžnou součástí společenstev zoobentosu.

Ze sesbíraných vzorků jsem byl schopen potvrdit, že se jedná o semivoltinní druh vyskytující se na lokalitě v několika se překrývajících populačních kohortách, které jsou schopné přezimovat. Dále tato studie poskytla využitelná data ohledně využití mikrohabitatů a samotnou četnost jedinců v průběhu roku pro potřeby dalších studií zaměřených na toto téma.

Hlavním přínosem ale zůstávají samotná sesbíraná data, která je možné využít pro další studium populační dynamiky hlubenky skryté. Věřím že se jedná o velice zajímavé téma vhodné pro další výzkumu vzhledem k velice specifickým ekologickým nárokům tohoto druhu.

Příloha č.1

Měsíc	M	F	Adult	5n	4n	3n	2n	1n	SUM
1						2	5	1	8
2	4		4				2		6
3	7	3	10						10
4	1	7	8	1					9
5	8	9	17	2	1	2			22
6	10	7	17		1	6		6	30
7	19	8	27	5		2	3	22	59
8	15	22	37	6		5	11	19	78
9		2	2	2	4	7	16	9	40
10	5	2	7	2	7	6	16	21	59
11	1	4	5	9	6		5	6	31
12	4	3	7	4	4				15
	74	67	141	31	23	30	58	84	367

Příloha 1. Zastoupení jednotlivých vývojových stádií v průběhu roku s rozdělením dospělých jedinců (Adult) na samce – M a samičky -F

9.Zdroje

AOPK (2024): Plán péče o Chráněnou krajinnou oblast Kokořínsko - Máchův kraj na období 2024-2033: s účinností 01.01.2024 - 31.12.2033 [online]. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR Regionální pracoviště Správa CHKO Kokořínsko - Máchův kraj schváleno 09.01.2024 [cit. 6.5.2024]. Dostupné z:

https://drusop.nature.cz/ost/archiv/plany_pece/index.php?frame&ID=30140

BAUER M. 2007: Zranitelný druh – vodní ploštice hlubenka skrytá (*Aphelocheirus aestivalis*)(Heteroptera.: Aphelocheiridae): rozšíření a preference habitů v česko – rakouském pohraničí v povodí Lužnice. Diplomová práce. Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity, České Budějovice. 83 s.

BEUTLER R. & FRUTIGER A., 1988: On the ecology of *Aphelocheirus aestivalis* Fabr. (Heteroptera: Aphelocheiridae) in lake outlet stream. Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie Verhandlungen, 23: 2152-2155.

DAMGAARD J., 2005: Distribution, phenology and conservation status of three rare water bugs: *Aquarius najas* (De Geer, 1773), *Aphelocheirus aestivalis* (Fabricius, 1794) and *Sigara hellensii* (C.R. Sahlberg, 1819) from lotic waters in Denmark (Insecta, Hemiptera-Heteroptera: Gerromorpha & Nepomorpha). Entomologiske Meddelelser 73: 25-38.

GODDARD D., 2005: An Unusual Water Bug from the river Teme: *Aphelocheirus aestivalis*(F.) Internetový článek <http://www.wbrc.org.uk/WorcRecd/Vol1Iss4/waterbug.html>

HANEL L., 1995: K nálezu ploštice hlubenky skryté v řece Blanici. Sborník vlastivědných prací z Podblanicka, 34: 81-84

HANEL L., 1994: Vzácná vodní ploštice hlubenka skrytá. Sborník ze semináře Ochrana biodiverzity malých vodních tok, ZO SOP Vlašim, pp. 79-81.

HOFFMANN H. J., 2004: Zur Biologie, Entwicklung und Verbreitung der Grundwanze *Aphelocheirus aestivalis* Fabricius, 1798 in Deutschland. Heteropteron , 19: 7.

INDROVÁ, E. 2008. Vývoj a růst bentické vodní ploštice hlubenky skryté(*Aphelocheirus aestivalis*(Fabricius,1794))(Insecta: Heteroptera: Aphelocheiridae). Č. Bud., . diplomová práce (Mgr.). JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH. Pedagogická fakulta

ISHIDA N., YOSHIYASU Y., 2004 Life Cycles of Two *Aphelocheirus* Species (Hemiptera: Aphelocheiridae) in Kinki District, with Notes on Their Developments and Habitats, Japanese Journal of Entomology (New Series), Volume 7, Issue 2, Pages 55-68, Released on J-STAGE September 21, 2018, Online ISSN 2432-0269, Print ISSN 1343-8794

JONES Karl K. , HETZ Stefan K. , SEYMOUR Roger S. 2018, The effects of temperature, activity and convection on the plastron PO2 of the aquatic bug *Aphelocheirus aestivalis* (Hemiptera; Aphelocheiridae), Journal of Insect Physiology, Volume 106, Part 3,Pages 155-162, ISSN 0022-1910,

- JORDAN K. H. C., 1950: Wasserwanzen. Brehm – Bücherei, A. Ziemser, Verlag, Wittenberg – Lutherstadt. 38 s.
- KMENT P. & VILÍMOVÁ J. 2005: Heteroptera (ploštice) s. 139 – 146. In: FARKAČ J., KRÁL D. & ŠKORPÍK M. (eds.): Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Red list of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha. 760 s.
- KRYL J. 2021 : Vliv revitalizace toku na složení zoobentosu, Bakalářská práce. Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci. 45 s.
- LEMB M., MAIER G., 1996: Prey Selection by the Water Bug *Aphelocheirus aestivalis* FABR. (Heteroptera: Aphelocheiridae). *Int. Ges. Hydrobiol.* 81: 481 – 490.
- MESSNER B. 1999: Zur Atmung der Eier von der ständig submers lebenden Grundwanze (*Aphelocheirus aestivalis*) (Hydrocorisae, Heteroptera). *Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern* 42(2): 66-67.
- MESSNER B., HEGEMANN M., SCHMIDT M., 1986: Die Chloridzellen der Grundwanze *Aphelocheirus aestivalis* (Heteroptera, Corixidae) und ihre mögliche Atemhilfsfunktion beiden Larven. *Zool. Jb. Physiol.*, 90: 13-30.
- MESSNER B., GROTH I. & TASCHENBERGER D. 1983: Zum jahreszeitlichen Wanderverhalten der Grundwanze *Aphelocheirus aestivalis*. *Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere* 110: 323-331.
- PAPÁČEK M. & BAUER M. 2006: Benthic water bug *Aphelocheirus aestivalis* (Heteroptera: Aphelocheiridae) in the upper Lužnice River basin (Czech – Austrian border area). Pp. 193-195. In: RABITSCH W. & ZETTEL H. (eds.): Bericht über das „32. Treffen der Arbeitsgruppe Mitteleuropäischer Heteropterologen“ am Naturhistorischen Museum in Wien, 1.-4. September 2006. *Beiträge zur Entomofaunistik* 7: 179-201.
- PAPÁČEK M. & SOLDÁN T. 2008: Structure development of the reproductive system in *Aphelocheirus aestivalis* (Hemiptera: Heteroptera: Nepomorpha: Aphelocheiridae). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 48 (2): 299 – 318.
- PAPÁČEK M. & SOLDÁN T., 1997: Reprodukční strategie a životní cykly vodních ploštic (Heteroptera, Nepomorpha) ve střední Evropě, pp. 30-31.- In: 9. Sjezd českých zoologů, Sborník abstrakt, České Budějovice.
- PAPÁČEK M. & SOLDÁN T., 1996: Structure and the development of the internal reproductive system of *Aphelocheirus aestivalis* (F.) (Heteroptera: Aphelocheiridae), p.122.- In: XX International Congress of Entomology, Firenze, Italy, August 25-31, 1996, 1-820 pp.
- PAPÁČEK M. 2012: On the benthic water bug *Aphelocheirus aestivalis* (FABRICIUS 1794) (Heteroptera, Aphelocheiridae): Minireview – *Entomologica Austriaca* – 0019: 9 - 19.
- PAPÁČEK M., 2006: Notes to the conservation status and ecology of the benthic water bug *Aphelocheirus aestivalis* (Fabr.) (Heteroptera: Aphelocheiridae) in the Czech Republic. *Heteropteron* 23:

PAPÁČEK M. 1993: K problematice morfologie a bionomie vodních ploštic nadčeledí Pleoidea a Notonectoidea (Heteroptera: Nepomorpha). Habilitační práce, Jihočeská univerzita, České Budějovice, 232 s.

PAPÁČEK M., 1989a: Životní cykly univoltinních vodních ploštic (Heteroptera, Nepomorpha) v Československu. Práce Slov. ent. spol. SAV, 48: 45-52-.

PAPÁČEK M., 1989b: Z Nové řeky a Nežárky - hluběnka skrytá. Inf. Zprav. CHKO Třeboňsko, 10: 18-20.

SAETTEM L. M., 1986: The life history of *Aphelocheirus aestivalis* Fabricius (Hemiptera) in Norway. Archiv für Hydrobiologie, 106: 245-250.

ŠTYS P. & ŠKAPEC L. 1992: Hluběnka skrytá *Aphelocheirus aestivalis* (Fabricius, 1803). Pp. 73-74. In.: ŠKAPEC L. (ed.): Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlin a živočichů ČSFR. 3. Bezobratlí. Příroda, Bratislava, 155 s.

ŠVAŇHALOVÁ B. 2006 . Biologie hluběnky skryté - *Aphelocheirus aestivalis* (Heteroptera, Nepomorpha) a aktuální stav rozšíření v ČR [online]. Brno, 2006 .