

Fauna vodulí (*Hydrachnidia*, *Acari*) sedmi rybníků v České republice v roce 2020 v porovnání s údaji ze stejných lokalit publikovanými v r. 1900

Fauna of water mites (*Hydrachnidia*, *Acari*) of seven fish ponds in the Czech Republic found in 2020 and comparison with the data from the same localities published in 1900

PAVEL PUNČOCHÁŘ

Ministerstvo zemědělství, Sekce vodního hospodářství, Těšnov 17, CZ-110 00 Praha 1 a Katedra vodních zdrojů, FAPPZ, ČZU Kamýcká ul., CZ-160 00 Praha 6, pavel.puncochar@mze.cz

Publikováno on-line 31. 12. 2022

Abstract: Water mites represent a little-known group of aquatic organisms to the public. The following article provides some information about their life cycle, and on the history of their research in the Czech Republic, and presents data on the composition of water mite fauna in seven ponds in 2020 in comparison with the findings published by the Czech zoologist Karl Thon from the same ponds in 1900. The comparison shows that the diversity of the water mite fauna has not decreased although there has been a change in species composition. This is a positive finding compared to the decline in biodiversity of invertebrate terrestrial fauna over the past decades. The results contribute to the knowledge of aquatic biocenoses of investigated ponds over the period more than 100 years. The data indicate the stability of the fish pond biocenoses, because the complicated life cycle of water mites, which depends on the presence of hosts of their larvae, reflects to some extent the overall state of aquatic biocenoses.

Key words: *Acari*, *Hydrachnidia*, occurrence in fishponds, historical comparison, Czech Republic

ÚVOD

Vodule patří mezi méně známé vodní organismy, neboť následkem své malé velikosti (většinou v rozmezí 0,5–1,5 mm) vesměs unikají pozornosti. Vyskytují se ve všech sladkovodních ekosystémech a celkem bylo popsáno na celém světě přibližně 6000 druhů (Goldschmidt 2016). Objevování nových druhů neustává, neboť zejména v zemích tropického a subtropického pásma nebyla fauna vodulí zdaleka prostudovaná.

Jedná se o organismy s velmi komplexním životním cyklem, neboť z kladených vajíček se líhne heteromorfická parazitická larva, následují dvě klidová stadia („kukly“ – protonymfa a tritonymfa), které přecházejí na volně žijící deutonymfu, která se konečně po dalším klidovém stadiu (teliophanovém) mění na dospělce. U některých druhů může dojít k vynechání některých klidových stádií, čímž se komplikovaný životní cyklus zjednodušuje. Zjednodušené obecné schéma jejich životního cyklu obsahuje Schema 1. Mnohé druhy vodulí mají výrazný dimorfismus (Obr. 10, 12, 13). Volně žijící stadia se živí dravě jako predátoři zooplanktonu, a jiných malých vodních živočichů. Paraziticky žijící larva má za hostitele různé zástupce vodního hmyzu (zejména pakomárů, vodních ploštic, vážek a vodních brouků), opouští vodní prostředí, a při kladení vajíček těchto hostitelů se vrací zpět do vodního prostředí. Tato fáze života vodulí výrazně přispívá k šíření jejich výskytu. Složitý životní cyklus vodulí naznačuje možnost využití složení jejich fauny k indikaci stavu vodních ekosystémů, neboť složení fauny vodulí je závislé na přítomnosti hostitelů larev, ovlivněných celou řadou faktorů.

Výzkumu vodulí se již po staletí věnuje omezený počet zoologů, nicméně existuje velmi rozsáhlá literatura sou-

středěná převážně na popisy nových druhů a taxonomické studie. Na našem území bylo nalezeno přes 300 druhů vodulí, a je třeba uvést, že čeští zoologové, hydrachnologové, patřili k významným zakladatelům studia a výzkumu vodulí v Evropě. Nejenom popsali nové taxony, ale mnozí přispěli k poznání jejich fyziologie a anatomie těla. Abych historii toho výzkumu na našem území trochu připomněl, zmíním publikace několika významných autorů: (Písařovic 1896), (Thon 1899, 1900), (Komárek 1919), (Halík 1929). Jejich úplný historický přehled uvedl náš nejvýznamnější český hydrachnolog František Láska (1904*–1965[†]) ve své první práci (Láska 1951), který v následujících letech publikoval 37 prací o výskytu a taxonomii vodulí z území Čech, Moravy a Slovenska. Rád se oněm zmiňuji, neboť byl mým jediným „učitelem“ preparace a určování vodulí během mých univerzitních studií v šedesátých letech minulého století.

V posledních 30–40 letech se celosvětově výzkum vodulí již také zaměřuje na možnosti využití skladby jejich fauny jako indikátoru stavu vodních ekosystémů (Goldschmidt 2016, Micoli et al. 2013, Punčochář et Hrbáček 1991).

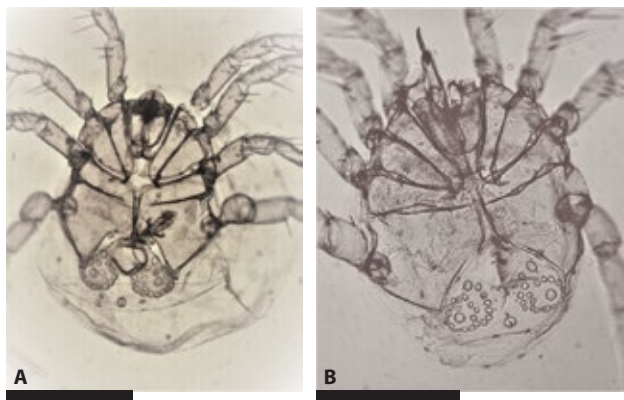
Výpadek výskytu určitého druhu hostitelů larev vodulí nebo výrazná změna v potravinové nabídce (např. v zooplanktonu) ovlivní diversitu jejich fauny.

V návaznosti na hodnocení ekologického stavu vodních ekosystémů analýzou biologického oživení vodních útvarů podle Rámcové směrnice vodní politiky (2000/60/ES) již vznikají práce s rozborem možnosti využít indikační „hodnoty“ společenstev vodulí, zejména v tekoucích vodách (Goldschmidt 2016). Toto využití ztěžuje obtížnost determinace druhů, nicméně zavedení molekulárních metod by tento problém mohl pomoci řešit (viz Carew et al. 2022).



Obr. 10. Vodule *Arrenurus* (*Megaluracarus*) *globator* (Muller, 1776), druh, který se nejčastěji vyskytoval ve sběrech z uvedených rybníků před r. 1900 (viz Thon 1900). Ventrální strana těla A - samce, B - samice. Měřítko - 0,5 mm. Foto preparátu P. Punčochář.

Fig. 10. *Arrenurus* (*Megaluracarus*) *globator* (Muller, 1776), species occurring most frequently in the investigated ponds before 1900. Ventral view of the body, A - male, B - female. Scale bar - 0.5 mm. Photo of microscope preparation P. Punčochář.



Obr. 11. Vodule *Piona coccinea* Koch, 1836, druh, který se nejčastěji vyskytoval ve sledovaných rybníčkách v r. 2020. Ventrální strana těla A - samce, B - samice. Měřítko - 0,5 mm. Foto preparátu P. Punčochář.

Fig. 11. *Piona coccinea* Koch, 1836, species most frequently occurring in the investigated ponds in 2020. Ventral view of the body, A - male, B - female. Scale bar - 0.5 mm. Photo of microscope preparation P. Punčochář.



Obr. 12. Vodule *Arrenurus crassicaudatus* Kramer, 1875, druhý druh s největším výskytem v r. 2020. Ventrální strana těla, A - samec, B - samice. Měřítko - 0,5 mm. Foto preparátu P. Punčochář.

Fig. 12. *Arrenurus crassicaudatus* Kramer, 1875, species with the second highest occurrence in 2020. Ventral view of the body, A - male, B - female. Scale bar - 0.5 mm. Photo of microscope preparation P. Punčochář.

Následující článek navazuje na práci úspěšného českého zoologa, Dr. Karl Thona (Thon 1900), která obsahuje výsledky jeho průzkumů fauny vodulí ve stojatých vodách na našem území. Považuji za vhodné uvést několik informací o jeho životě a působení v zoologii - hydrachnologii. Rodák z Golčova Jeníkova se s elánem pustil do studia vodulí, a byl veskrze úspěšným zoologem, neboť popsal několik nových druhů a dokonce nový rod *Albia* (Thon 1899), ale prozkoumal také ústní a zažívací ústrojí těchto vodních roztočů. Své výsledky zveřejnil ve 36 publikacích. Bohužel, tento nadějný český zoolog zemřel velmi mladý, v 27 letech, nicméně jeho práce byly citovány v celé Evropě (Viets 1955a) a popsáný rod *Albia* je rovněž trvale platným taxonem.

Zaujaly mne výsledky jeho sběrů vodulí v několika rybníčkách Českomoravské vysočiny v oblasti Světlé nad Sázavou (odkud pocházím) a zejména skutečnost, že jednou z těchto lokalit byl Babí rybník nedaleko Lipnice nad Sázavou, ve kterém jsem také lovil vodule v letech 1962-63.

Uvedené okolnosti mne vedly k záměru, podívat se po více než 100 letech na faunu vodulí několika stejných rybníků, ve kterých sbíral vodule Karl Thon v letech 1895-1898. Z mnoha lokalit, které zkoumal, jsem vybral rybníky, které se vzájemně liší svými morfologickými podmínkami (plochou hladiny, hloubkou, jakostí vody) a navíc mám alespoň přibližné informace o jejich vývoji i změnách v posledních 50-60 letech.

STUDOVANÉ LOKALITY

Tabulka 1 obsahuje základní charakteristiky 7 rybníků, které jsem vzorkoval v r. 2020, tedy po více než 120 letech od průzkumů Karl Thona, které publikoval v roce 1900.

Stručná charakteristika jednotlivých lokalit a poznámky o jejich historickém vývoji. (The brief description of investigated localities

LOKALITA Č. 1 - ZÁVIDKOVICKÝ RYBNÍK (OBR. 1)

Locality 1 - Small village pond (used as a fire tank) with a high biomass of algae and cyanobacteria, which is obvious



Obr. 13. Vodule *Piona pusilla* Thor, 1897, druh, který se vyskytoval, spolu s druhem *Arrenurus globator*, ve stejných lokalitách v obou porovnávaných letech (viz Tab. 3). Ventrální strana těla A - samce, B - samice. Měřítko - 0,5 mm. Foto preparátu P. Punčochář.

Fig. 13. *Piona pusilla*, Thor 1897, occurring together with *Arrenurus globator* (Muller, 1776) at the same localities (see Tab. 3) in both years compared. Scale bar - 0.5 mm. Photo of microscope preparation P. Punčochář.

from Fig. 1. Practically free of zooplankton, the fish composition is apparently made up of tiny ‘weedy’ fish which are able to survive the occurrence of low oxygen concentrations. Sampled in 3 places including a small macrophyte isle.

Malý rybníček „návesního typu“ (plocha přibližně 0,2–0,3 ha), slouží jako požární nádrž. Voda se silným zákallem vodního květu sinic (průhlednost cca 25 cm) zřetelným na Obr. 1. Prakticky bez zooplanktonu, rybí obsádku zjevně tvoří drobné „bílé“ ryby, které jsou pravděpodobně schopné přežít výskyt nízkých kyslíkových koncentrací. Odebíráno na 3 místech na pobřeží a také uvnitř ostrůvku vegetace.

LOKALITA Č. 2 – KAMENNÁ TROUBA U LIPNICE NAD SÁZAVOU (OBR. 2)

Locality 2 – Kamenná trouba fish pond (Fig. 2) has an area of 15 ha with semi-intensive carp farming. Zooplankton is composed of a high abundance of small species of Cladocera. The nature of the pond and its littoral zone has been virtually constant for the past 60 years. However, the turbidity and amount of sediment are significantly higher than in the past, when it was a popular recreation area. Samples were taken in three places of the littoral and near the dam twice in September 2019 (Tab. 1).

Klasický rybochovný rybník (plocha přibližně 15 ha) s obsádkou kaprů, polo-intenzivní chov. Zooplankton reprezentuje mnoho malých perlooček, voda mírně zakalená v litorále,



Obr. 1. Lokality č. 1 - Závidkovický rybník uprostřed zástavby (na bývalé „návsí“). Foto P. Punčochář.

Fig. 1. Locality 1, small village pond. Photo P. Punčochář.



Obr. 3. Lokality č. 3 - Rybník Vajgar, pohled z odběrového místa v severní části směrem k pláži a zástavbě města Jindřichův Hradec. Foto P. Punčochář.

Fig. 3. Locality 3, Vajgar fishpond, view from the sampling point in its northern part. Photo P. Punčochář.

u hráze průhlednost okolo 80 cm. Charakter rybníka a jeho litorální zóny je prakticky stálý po dobu posledních 60 let, zákal a množství sedimentů je ovšem výrazně vyšší než v minulosti, kdy byl vyhledávanou rekreační plochou. Odběry vodulí ve dvou termínech a na třech místech (v litorálu a u hráze).

LOKALITA Č. 3 – RYBNÍK VAJGAR V JINDŘICHOVĚ HRADCI (OBR. 3)

Locality 3 – The fish pond of Vajgar (Fig. 3) with an area of 45 ha at the town of Jindřichův Hradec, South Bohemia Region, is used for sport fishing and recreation activities. Large sediments accumulated historically on the bottom were removed using suction dredge technology 20 years ago. Depth at the sampling site by the bank ca 1–2 m. The abundant zooplankton in the water is made up of different types of (even large) Cladoceran species. Water transparency approximately 1 m.

Rybník s plochou 45 ha je rybářským revírem (ichtyofauna ovlivňována násadami hospodářící rybářské organizace), má rozsáhlé části pro vodní sporty a pláž pro rekreaci. Po r. 1990 byl kompletně odbahněn využitím technologie sacího bagru a revitalizován. Odběry vodulí proběhly v horní třetině plochy rybníka, na okraji litorálních zárostů tvrdé vegetace, hloubka hned u břehu 1–2 m. Ve vodě početný zooplankton je tvořen různými druhy (i velkými) perlooček, průhlednost vody přibližně 1 m.



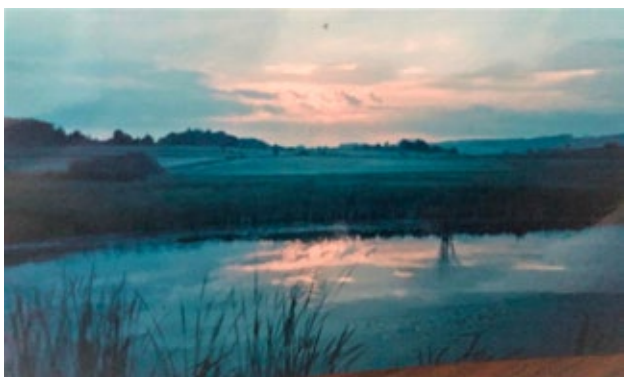
Obr. 2. Lokality č. 2 - Rybník Kamenná trouba. Foto P. Punčochář.

Fig. 2. Locality 2, Kamenná Trouba fishpond with semi-intensive fish farming. Photo P. Punčochář.



Obr. 4. Lokality č. 4, Babí rybník v současné situaci r. 2020. Foto P. Punčochář.

Fig. 4. Locality 4, Babí fishpond, current situation. Photo P. Punčochář.



Obr. 5. Lokalita č. 4 - Babí rybník při západu slunce na fotografii z r. 1963. Foto V. Punčochář

Fig. 5. Locality, Babí fishpond at sunset, 1963. Photo V. Punčochář.



Obr. 6. Lokalita č. 5 - Radostovický rybník, současný stav v r. 2020. Foto P. Punčochář.

Fig. 6. Locality 5, Radostovický fishpond, current situation. Photo P. Punčochář.



Obr. 7. Lokalita č. 5 - Radostovický rybník (malba od Jaroslava Panušky na dobové pohlednici z dvacátých let minulého století).

Fig. 7. Locality 5, Radostovický fishpond, painting from the 1920s. Copy of postcard.

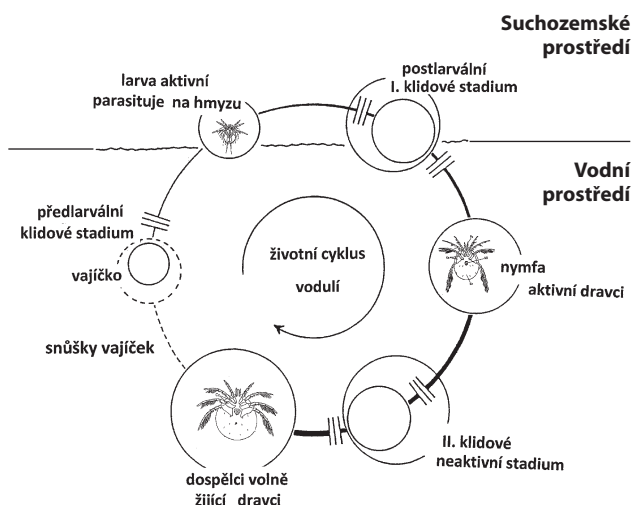
LOKALITA Č. 4 – BABÍ RYBNÍK U LIPNICE NAD SÁZAVOU (OBR. 4 A OBR. 5)

Locality 4 – The pond of Babí is a small pond (about 1 ha) which has been enlarged and reconstructed during the past 30 years (the change is obvious when comparing Figs. 4 and 5). The original purpose was non-intensive fish farming, but the pond has changed into a natural water ecosystem with large areas of littoral vegetation and a limited amount of fish stock (mainly carp). The dam has been reconstructed, the pond has been extensively muddied and enlarged, and is now surrounded by tall trees, which is fundamentally different from the original appearance. In 1962–1963, after sediment removal, the depth was substantially less than it is now. Water transparency c. 1 m. Many imagoes of *Heteroptera* (especially genera *Plea*, *Corixa*, *Notonecta* and *Hydrometra*) were captured in the 2020 sample.

Malý rybník s rozsáhlými porosty vegetace v litorálu, rybí násada jsou kapři, ale je neproduktivní, orientovaný na podporu biodiverzity. Opakovaně odběry na 2 místech (u hráze a v zárostech vegetace). V šedesátých letech byla celková plocha rybníka menší a porosty litorální vegetace méně rozsáhlé (jak dokládá náhodná fotografie z r. 1963 na Obr. 5). Po r. 1990 došlo k rekonstrukci hráze, k rozsáhlému odbahnění a zvětšení rybníka, který je nyní obklopen stromy, což je zásadní rozdíl od původního vzhledu, který by bylo možné předpokládat i v době sběrů Karla Thona. Průhlednost vody cca 1 m, ve vzorcích zachyceno mnoho ploštic (zejména rodů *Plea*, *Corixa*, *Notonecta*, *Hydrometra*). V letech 1962–63 jsem odebíral zejména v porostech vegetace hned u hráze, tehdy byla hloubka menší než v současnosti po odbahnění.

LOKALITA Č. 5 – RADOSTOVICKÝ RYBNÍK (OBR. 6 A OBR. 7)

Locality 5 – The Radostovický fish pond near the town of Světlá nad Sázavou (area 2–3 ha). was used originally for fish farming, but has gradually become overgrown by littoral vegetation, and the waterlily patches have decreased. During its history, the pond has been the subject of artists' interest, and it was even depicted on a postcard with the work by Jaroslav



Schema 1. Obecné schéma životního cyklu vodulí. (Upravil P. Punčochář podle různých autorů).

Diagram 1. General diagram of the life cycle of water mites. (P. Punčochář, after various authors).



Obr. 8. Lokalita č. 6 - Rybník Velké Dářko, pohled z odběrového místa litorálu směrem k hrázi. Foto P. Punčochář.

Fig. 8. Locality 6, Velké Dářko fishpond, view from the sampling point at the dam. Photo P. Punčochář.

Panuška, an important painter from the Vysočina region (for a reproduction, see Fig. 7). After 1990, the fishpond has been reconstructed and changed into a shallow natural habitat with large vegetated littoral areas, and a limited fish stock. (This change can be seen from Figs. 6 and 7). Samples were taken in two littoral spots with depths of 0.5 and 1 m.

Rybník využívaný k chovu ryb (kaprů) má plochu cca 2–3 ha a leží nedaleko města Světlá nad Sázavou. Rybník byl opakovaně předmětem zájmu výtvarníků, dokonce byl vyobrazen na pohlednici s dílem Jaroslava Panušky, významného malíře z Vysočiny (reprodukce viz Obr. 7). Rybník postupně zarůstal litorální vegetací a mohutné porosty leknínů se postupně zmenšovaly. Po roce 1990 byl revitalizován, odbahněn, a po několikaletém letnění byl znovu napuštěn, takže rozsáhlé litorální porosty se ještě více rozšířily. Rybí obsádku tvoří kapři, nejde o intenzivní chov, funkce rybníka jsou mimoprodukční. Vzorky odebírány na 2 místech litorálu (s hloubkou 0,5 a 1 m).

LOKALITA Č. 6 – RYBNÍK VELKÉ DÁŘKO (OBR. 8)

Locality 6. The fish pond of Velké Dářko (Fig. 8) near the town of Žďár nad Sázavou (Bohemian–Moravian Highlands) is about 206 ha in area and has a maximum depth of 4 m near the dam. The pond is a well-known recreation site. Fish farming is regulated. Slight water bloom by cyanobacteria was observed during sampling. The yellow-brownish water colour indicates the presence of humic substances.

Rybník s velkým objemem vody, plocha 206 ha (maximální hloubka 4 m), rekreační využití, voda hnědožlutá indikuje přítomnost huminových látek, průhlednost vody cca 0,5 m. Na povrchu vodní květ sinic (cyanobakterií), které vítr je koncentruje v zátokách a v porostech rostlin v litorálu. V den odběru byla hladina u hráze čistá, bez sinic. Odebíráno na 3 místech (2× litorál, 1× z hráze).

LOKALITA Č. 7 – RYBNÍK NOVÝ U GOLČOVA JENÍKOVA (OBR. 9)

Locality 7 - The pond of Nový near the town of Golčův Jeníkov (Fig. 9) has an area of c. 3 ha. It was apparently less overgrown with trees and bank vegetation in the time



Obr. 9. Lokalita č. 7 - Rybník Nový u Golčova Jeníkova (katastr obce Podmoky), pohled z odběrového místa u pravé strany hráze. Foto P. Punčochář.

Fig. 9. Locality 7, Nový fishpond near the town of Golčův Jeníkov. Photo P. Punčochář.

when Karl Thon sampled water mites (before 1900). The fish pond is currently used for fish farming (semi-intensive management). A large number of Cladoceran species were observed during the sampling. The estimated transparency was c. 0.4 m.

Rybochovný rybník s polointenzivním chovem kaprů. Plocha hladiny přibližně 3 ha, porosty tvrdé vegetace v litorálu, pobřeží zarostlé křovinami a stromy. Voda mírně zakalená (průhlednost cca 0,4 m), bez zjevného vodního květu sinic. Velmi početný zooplankton perlooček. Odebíráno v litorálu na 2 místech a také z hráze u stavidla. V době okolo r. 1900, kdy vodule sledoval Karl Thon, byl rybník velmi pravděpodobně méně ohraničen vzrostlými stromy.

Z těchto základních charakteristik sledovaných rybníků lze rozlišit následující kategorie:

- malý rybník „návesního“ typu ve venkovské zástavbě (lokalita č. 1, Obr. 1)
- dva malé rybníky (do 2 ha plochy hladiny) se silným zárostem vegetace v litorálu, bez intenzivního chovu ryb (lokality č. 4 a 5, Obr. 4, 5, 6, 7)

- dva rybníky střední velikosti (plocha hladiny 3–15 ha) s porosty emergentní vegetace v litorálu, které jsou obhospodařovány polointenzivním chovem kaprů (lokality č. 2 a 7, viz Obr. 2, 9)
- dva velké rybníky bez intenzivního chovu ryb (lokality č. 3 a 6, Obr. 3 a 9).

METODIKA SBĚRU VODULÍ A URČOVÁNÍ NALEZENÝCH DRUHŮ

Odběry vzorků jsem prováděl především ze zátopy rybníka směrem ke břehu v litorální části rybníků protahováním planktonní sítky (průměr otvoru 30 cm, velikost ok 0,340 mm) vegetací u pobřeží nebo nade dnem po dobu 2–3 minut. Odběry probíhaly pravidelně v mezi 9–15 hod., hodnoty teplot vody (rtuťový teploměr s dělením 0,1 °C) a pH (komparátor s přidáváním indikačních barviv) byly měřeny přímo v terénu a vzorky odebrané z povrchové vrstvy vody v hloubce 0,5 m. Vzorky u hráze jsem odebíral ze břehu stejným postupem. Průhlednost vody byla měřena Secchiho deskou (rozměry 20×20 cm). Odebrané vzorky s obsahem detritu a částmi rostlin jsem převedl ze sítky do vody ve velké bílé misce, a vodule vybíral přímo skleněnou pipetkou v terénu. Odebrané jedince jsem fixoval v klasické fixáži používané tradičně pro uchování vzorků vodulí (tzv. „Koenikeho roztok“, což je směs glycerinu, kyseliny octové a vody (Viets 1936).

Následovalo zpracování v laboratorních podmínkách pod binokulárním mikroskopem. Ze zachycených vodulí byli vybráni jedinci jednotlivých druhů k následné preparaci nezbytné pro detailní determinaci druhů, a k pořízení trvalých mikroskopických preparátů v glycerin-želatině. Fotografie vodulí byly získány z mikroskopických trvalých preparátů kamerou „Levenhuk M800 PLUS“.

K určování nalezených druhů vodulí jsem používal jak starší diagnostickou literaturu (Láska 1971, Viets 1936), tak nejnovější determinační příručky (Bartsch et al. 2006, Di Sabatino 2010, Gerecke et al. 2016). Pro porovnání názvů nalezených druhů vodulí s názvy uvedenými podle staré nomenklatury v původní publikaci Thona (1900), jsem využil katalog a nomenklaturu, kterou publikoval Viets (1955b).

VÝSLEDKY

Přehled nalezených druhů vodulí v porovnávaných letech obsahuje Tabulka 2, ze které vyplývá, že ve sběrech z r. 1900 bylo zjištěno 29 druhů, zatímco 20 druhů v roce 2020.

Nejvyšší počet druhů byl zjištěn v obou porovnávaných letech na lokalitě č. 7, tedy ve sběrech z rybníka Nový u Golčova Jeníkova. Počet nalezených druhů v r. 1900 je výrazně vyšší právě v tomto rybníku, což je pravděpodobně způsobeno častějšími odběry Karl Thona, neboť se jedná o lokalitu v místě jeho bydliště. Další vysoké počty druhů vodulí v obou srovnávaných letech byly zaznamenány na lokalitách č. 4 (Babí rybník) a č. 6 (rybník Velké Dářko), kde se nalezené počty druhů prakticky nelišily. V ostatních lokalitách byly počty nalezených druhů v r. 1900 vždy výrazně nižší, a pravděpodobnou hlavní příčinou může být způsob odběru, neboť K. Thon velmi pravděpodobně odebíral vzorky ze břehu, sítkou umístěnou na tyči (což byla z dobové literatury hlavní pomůzka pro odběry v litorále rybníků). Tím byla dostupnost a rozsah sběrů v litorálních porostech omezené především na příbřežní prostor. Podrobnosti však neuvádí, ani hustotu ok či průměr sítky.

Ze zastoupení nalezených druhů vodulí na stejných lokalitách (Tab. 3) je zřejmé, že pouze dva druhy se ve srovnávaných letech vyskytly na více než jedné lokalitě (*Arrenurus* (*Megaluracarus*) *globator*, *Piona pusilla*).

Tyto druhy byly rovněž zachyceny na více lokalitách v obou obdobích (Tab. 4).

Druhové zastoupení se v porovnávaných letech značně liší frekvencí výskytu nalezených druhů. V r. 2020 se nejčastěji vyskytují druhy *Piona coccinea*, *Arrenurus* (*Arrenurus*) *crassicaudatus*, *Arrenurus* (*Micruracarus*) *sinuator*, *Neumania* (*Neumania*) *deltoidea* a *Hygrobates* (*Hygrobates*) *longipalpis*, které byly zachyceny v r. 1900 jen výjimečně, a vždy pouze na jedné lokalitě. Velmi pozoruhodné jsou změny v diverzitě fauny vodulí zachycené na lokalitě č. 4, (Babí rybník), viz Tab. 5. Zde jsem navíc využil k porovnání svoje výsledky z let 1962–1963, tedy z poloviny porovnávaného období 1900–2020, které dosud nebyly publikovány.

Největší rozdíly mezi výskytem druhů vodulí zjištěných

Tab. 1. Charakteristika lokalit rybníků, ve kterých byly vodule sledovány v září r. 2020.

Tab. 1. Location and basic characteristics of the fishpond localities, where the samples of water mites were taken in September 2020.

Lokalita	název rybníka	souřadnice	teplota vody v hloubce cca 0,5 m	pH	datum
1	Závidkovický rybník, Obr. 1 (Fig. 1)	49,650452N; 15,409800E	17 °C	7,0	5. 9. 2020
2	Rybník Kamenná trouba, Obr. 2 (Fig. 2)	49,617808N; 15,385673E	20 °C	7,1	5. 9. 2020
			17 °C	7,7	13. 9. 2020
3	Rybník Vajgar, Obr. 3 (Fig. 3)	49,143060N; 15,010999E	17 °C	7,1	19. 9. 2020
4	Babí rybník, Obr. 4,5 (Fig. 4, 5)	49,617808N; 15,383809E	20 °C	7,3	5. 9. 2020
			17 °C	6,7	13. 9. 2020
5	Radostovický rybník, Obr. 6, 7 (Fig. 6, 7)	49,641274N; 15,399953E	22 °C	7,3	5. 9. 2020
6	Rybník Velké Dářko, Obr. 8 (Fig. 8)	49,636498N; 15,896386E	17 °C	7,1	11. 9. 2020
7	Rybník Nový u Golčova Jeníkova, Obr. 9 (Fig. 9)	49,830814N; 15,456735E	23 °C	7,4	11. 9. 2020

Tab. 2. Seznam druhů vodulí nalezených na jednotlivých lokalitách v obou porovnávaných letech (1900 a 2020).

Tab. 2. List of water mite species recorded at all localities investigated in the years 1900 and 2020.

Nalezené druhy vodulí

A v r. 1900 (o), B v r. 2020 (+).

Názvy použité v práci Thon (1900) jsou potřeny, pokud se liší od současné nomenklatury.
(Names used in (Thon 1900) paper are torn if they differ from the current nomenclature)

		1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7
<i>Arrenurus (Arrenurus) albator</i> (Muller, 1776); <i>Arrenurus albator</i> Muller	A															
	B			+												
<i>Arrenurus (Arrenurus) crassicaudatus</i> Kramer, 1875; <i>Arrenurus crassicaudatus</i> Kramer	A							o								
	B	+	+	+	+	+		+								
<i>Arrenurus (Arrenurus) neumani</i> Piersig, 1895; <i>Arrenurus neumani</i> Piersig	A				o	o		o								
	B															
<i>Arrenurus (Megaluracarus) buccinator</i> (Muller, 1776) <i>Arrenurus caudatus</i> de Geer	A							o								
	B															
<i>Arrenurus (Megaluracarus) globator</i> (Muller, 1776); <i>Arrenurus globator</i> Muller	A	o	o	o	o	o	o	o								
	B				+	+		+								
<i>Arrenurus (Micruracarus) sinuator</i> (Muller, 1776); <i>Arrenurus sinuator</i> Muller	A							o								
	B		+	+		+	+	+								
<i>Brachypoda versicolor</i> (Muller, 1776)	A				o		o	o								
	B															
<i>Hydrodroma despiciens</i> (Muller, 1776) <i>Dipodontus despiciens</i> Muller	A							o								
	B															
<i>Eylais extendens</i> (Muller 1776)	A							o								
	B															
<i>Forelia longipalpis</i> Maglio, 1924	A															
	B				+											
<i>Forelia variegator</i> (Koch, 1837)	A															
	B		+		+											
<i>Hydrachna (Diplohydrachna) globosa</i> (Geer, 1778); <i>Hydrachna globosa</i> de Geer	A							o								
	B															
<i>Hydrochoreutes unguulatus</i> (Koch, 1836)	A							o								
	B															
<i>Hydryphantes (Hydryphantes) ruber</i> (Geer, 1778), <i>Hydryphantes ruber</i> var. <i>typica</i> Geer a <i>Hydryphantes hellichi</i> , Thon	A							o								
	B															
<i>Hydryphantes (Hydryphantes) dispar</i> (Schaub, 1888), <i>Hydryphantes dispar</i> Schaub	A							o								
	B															
<i>Hygrobates (Hygrobates) longipalpis</i> (Hermann, 1804)	A							o								
	B	+		+			+	+								
<i>Hygrobates (Hygrobates) nigromaculatus</i> Lebert, 1879; <i>Hygrobates nigromaculatus</i> Lebert	A				o											
	B															
<i>Limnesia (Limnesia) fulgida</i> Koch, 1836 <i>(Limnesia histrionica, Hermann)</i>	A		o		o		o	o								
	B															
<i>Limnesia (Limnesia) koenikei</i> Piersig, 1894; <i>Limnesia koenikei</i> Piersig	A							o								
	B							+								
<i>Limnesia (Limnesia) maculata</i> (Muller, 1776); <i>Limnesia maculata</i> Muller	A							o								
	B							+								
<i>Limnesia (Limnesia) polonica</i> Schechtel, 1910	A															
	B							+								
<i>Limnesia (Limnesia) undulata</i> (Muller, 1776); <i>Limnesia undulata</i> Muller	A							o								
	B															
<i>Neumania (Neumania) deltoides</i> (Piersig, 1894); <i>Neumania deltoides</i> Piersig	A							o								
	B	+	+	+			+	+								
<i>Neumania (Neumania) limosa</i> (Koch, 1836)	A															
	B							+								
<i>Neumania (Neumania) spinipes</i> (Muller, 1776); <i>Neumania spinipes</i> Muller	A							o								
	B							o								
<i>Neumania (Neumania) vernalis</i> (Muller, 1776)	A															
	B							+								
<i>Mideopsis orbicularis</i> (Muller, 1776)	A															
	B							+								
<i>Oxus (Oxus) longisetus</i> (Berlese, 1885)	A															
	B							+								
<i>Oxus (Oxus) musculus</i> (Muller, 1776) <i>Frontipoda musculus</i> Muller	A							o								
	B							o								
<i>Piona coccinea</i> (Koch, 1836) <i>Curvipes nodatus</i> var. <i>coccineus</i> Bruzelius	A	o														
	B	+	+	+	+	+	+	+								
<i>Piona conglobata</i> (Koch, 1836) <i>Curvipes conglobatus</i> Koch	A							o								
	B															
<i>Piona neumani</i> (Koenike, 1883)	A															
	B															
<i>Piona nodata</i> (Muller, 1776) (<i>Curvipes nodatus</i> , Muller; <i>Curvipes fuscatus</i> , Hermann)	A	o						o								
	B															
<i>Piona pusilla</i> (Thor 1897) <i>Curvipes rotundus</i> , Kramer	A							o								
	B							+								
<i>Piona variabilis</i> (Koch, 1836) <i>Curvipes rufus</i> , Koch	A															
	B															
<i>Pionopsis lutescens</i> (Hermann, 1804)	A															
	B															
<i>Tiphys ornatus</i> Koch, 1836 <i>Piona ornata</i> , Koch	A															
	B															
<i>Unionicola (Hexatax) crassipes</i> (Muller, 1776); <i>Atax crassipes</i> , Muller	A															
	B							+								
Celkem nalezeno druhů (Total number of species)	A	3	2	2	11	4	8	23								
	B	4	5	8	9	8	8	10								

k roku 1900 a v letech 1962–1963 jsou jednak v nárůstu počtu druhů *r. Piona*, a jednak v absenci druhů *Arrenurus* (*Arrenurus*) *neumani* a *Brachypoda versicolor*. Zastoupení druhů *r. Limnesia* je srovnatelné. V r. 2020 nebyly opět zachyceny druhy *Arrenurus* (*Arrenurus*) *neumani* a *Brachypoda versicolor*. Poklesl rovněž počet druhů *r. Limnesia* a změnil se druh *r. Piona*. Zajímavé je, že diverzita fauny vodulí na této lokalitě zůstala zachovaná, ale tvoří ji jiná druhová skladba.

S ohledem na skutečnost, že hodnocení početnosti výskytu jednotlivých druhů vodulí na lokalitách nebylo kvantitativní, lze jen obtížně usuzovat na hlavní příčiny rozdílů zjištěných v porovnávaných letech. Pokud jde o výskyt hostitelů a jejich dostupnost pro ukončení vývojového životního cyklu zjištěných druhů vodulí, pak z údajů v literatuře vyplývá, že hostiteli larev rodů *Piona*, *Arrenurus*, *Limnesia* i *Hygrobates* jsou především pakomáři. Nalezené druhy ve srovnávaných letech mají identickou vazbu na uvedené hostitele, tedy o změnách druhového složení zjevně rozhoduje jiný faktor. V případě lokality č. 4 (Babí rybník), kde došlo k výrazné změně výskytu druhů vodulí, se pravděpodobně projeví důsledky rekonstrukce celého rybníka, kterou provázejí změny rozsahu a charakteru litorálních porostů a výrazné zastínění přibřežních částí zátopy.

Tab. 3. Druhy vodulí nalezené na stejných lokalitách v obou letech.

Tab. 3. Water mites species found in the same localities in both years.

Druhy vodulí	Počet lokalit
<i>Arrenurus</i> (<i>Megaluracarus</i>) <i>globator</i>	3
<i>Piona pusilla</i>	3
<i>Arrenurus</i> (<i>Arrenurus</i>) <i>crassicaudatus</i>	1
<i>Arrenurus</i> (<i>Micruracarus</i>) <i>sinuator</i>	1
<i>Hygrobates</i> (<i>Hygrobates</i>) <i>longipalpis</i>	1
<i>Limnesia</i> (<i>Limnesia</i>) <i>maculata</i>	1

Tab. 4. Druhy vodulí nalezené v uvedených obdobích na více než 3 lokalitách.

Tab. 4. Water mite species found at more than 3 localities of the compared periods.

Druhy vodulí nalezené v r. 1900	Počet lokalit
<i>Arrenurus</i> (<i>Megaluracarus</i>) <i>globator</i>	7
<i>Limnesia</i> (<i>Limnesia</i>) <i>fulgida</i>	4
<i>Arrenurus</i> (<i>Arrenurus</i>) <i>neumani</i>	3
<i>Brachypoda versicolor</i>	3
<i>Limnesia</i> (<i>Limnesia</i>) <i>maculata</i>	3
<i>Neumania</i> (<i>Neumania</i>) <i>spinipes</i>	3
<i>Piona nodata</i>	3
<i>Piona pusilla</i>	3
Druhy vodulí nalezené v r. 2020	
<i>Piona coccinea</i>	7
<i>Arrenurus</i> (<i>Arrenurus</i>) <i>crassicaudatus</i>	6
<i>Arrenurus</i> (<i>Micruracarus</i>) <i>sinuator</i>	5
<i>Neumania</i> (<i>Neumania</i>) <i>deltoides</i>	5
<i>Hygrobates</i> (<i>Hygrobates</i>) <i>longipalpis</i>	4
<i>Piona pusilla</i>	4
<i>Neumania</i> (<i>Neumania</i>) <i>limosa</i>	3
<i>Arrenurus</i> (<i>Megaluracarus</i>) <i>globator</i>	3

Potěšitelnou skutečností je zjištění, že diverzita fauny vodulí ve sledovaných rybnících nepoklesla, v řadě lokalit byl naopak zaznamenán nárůst počtu druhů, i když může být poplatný efektivnějšímu způsobu vzorkování. Nalezené druhy vodulí jsou běžnými a nejpočetnějšími zástupci vodulí v rybnících, jak ukázaly již dříve publikované výsledky z Jihočeských rybníků (Punčochář 1971).

ZÁVĚR

Z porovnání druhového složení fauny vodulí v sedmi rybnících sledovaných v letech 1895–1898 (Thon 1900) a v r. 2020 vyplývá, že počet druhů vodulí v současné době neklesl, naopak, spíše se zvýšil. Příčinou zvýšení však může být rozdíl v metodice odběrů. K výrazné změně však došlo ve výskytu nejčastěji zastoupených druhů. Jejich příčinu nelze jednoznačně určit, neboť nároky jednotlivých druhů a rodů vodulí na podmínky prostředí nejsou dosud známé. Výsledky však představují pozitivní zprávu s ohledem na skutečnost, že výskyt vodulí zároveň potvrzuje přítomnost a dostupnost hostitelů jejich larev, jako podmínky dokončení jejich složitějšího životního cyklu. Výsledky tedy mohou být interpretovány tak, že stav oživení ekosystému sledovaných rybníků se výrazně nezhoršil v průběhu století.

Tab. 5. Nálezy vodulí v lokalitě č. 4 („Babí rybník“) ve 3 odběrech z let 1895–7, 1962–63 a 2020. V letech 1990–1995 došlo k rekonstrukci a odbahnění rybníka, který výrazně změnil rozlohu i charakter (viz připojené fotografie, Obr. 4 a 5).

Tab. 5. Water mite species found at the Locality 4 (Babí fishpond) in samples taken in 1895–1897, 1962–1963 and 2020. The pond was reconstructed between 1990 and 1995 and muddied, significantly changing its size and character (see Figs. 4 and 5).

Nalezené druhy	1895–1897	1962–1963	2020
<i>Arrenurus</i> (<i>Arrenurus</i>) <i>crassicaudatus</i>			+
<i>Arrenurus</i> (<i>Arrenurus</i>) <i>neumani</i>	+		
<i>Arrenurus</i> (<i>Megaluracarus</i>) <i>globator</i>	+		+
<i>Brachypoda versicolor</i>	+		
<i>Forelia longipalpis</i>			+
<i>Forelia variegator</i>			+
<i>Hygrobates</i> (<i>Hygrobates</i>) <i>longipalpis</i>			+
<i>Limnesia</i> (<i>Limnesia</i>) <i>fulgida</i>	+	+	
<i>Limnesia</i> (<i>Limnesia</i>) <i>koenikei</i>	+	+	
<i>Limnesia</i> (<i>Limnesia</i>) <i>maculata</i>	+	+	
<i>Limnesia</i> (<i>Limnesia</i>) <i>polonica</i>			+
<i>Limnesia</i> (<i>Limnesia</i>) <i>undulata</i>	+	+	
<i>Neumania</i> (<i>Neumania</i>) <i>deltoides</i>	+		
<i>Neumania</i> (<i>Neumania</i>) <i>limosa</i>			+
<i>Neumania</i> (<i>Neumania</i>) <i>vernalis</i>		+	
<i>Oxus</i> (<i>Oxus</i>) <i>longisetus</i>			+
<i>Piona carnea</i> (Koch, 1836)		+	
<i>Piona clavicornis</i> (Muller, 1776)		+	
<i>Piona coccinea</i>		+	+
<i>Piona conglobata</i>	+		
<i>Piona pusilla</i>	+		+
<i>Unionicola</i> (<i>Hexatax</i>) <i>figuralis</i> (Koch, 1836)			+
Celkem nalezeno druhů	10	10	9

PODĚKOVÁNÍ

Autor děkuje za cenné rady a pomoc s úpravou rukopisu Pavlu Bezděčkovi (Muzeum Vysočiny, Jihlava), který svými připomínkami výrazně přispěl k přehlednosti textu a umožnil tak přijetí k publikaci.

LITERATURA

- BARTSCH I. et al. (2006): Susswasserfauna von Mitteleuropa, Bd. 7/2-1 Chelicerata: Aranae, Acari I. Springer Vlg. GmbH, 377 p.
- CAREW M. E., YOW W.K., ROBINSON K. L., COLEMAN R. A., HOFFMANN A. A. (2022): DNA Barcoding and metabarcoding of highly diverse aquatic mites (*Acarina*) can improve their use in routine biological monitoring. *Marine and Freshwater Research*. Doi:10.1071/MF21291.
- DI SABATINO A., GERECKE R., GLEDHILL T., SMIT H. (2010): Süßwasserfauna von Mitteleuropa, Bd. 7/2-2. Chelicerata: Acari II. Springer Vlg. GmbH, 233 p.
- GERECKE R., GLEDHILL T., PEŠIĆ V., SMIT H. (2016): Süßwasserfauna von Mitteleuropa, Bd. 7/2-3 Chelicerata. Acari III. Springer Spektrum, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 429 p.
- GOLDSCHMIDT T. (2016): Water mites (*Acari, Hydrachnidia*) powerful but widely neglected bioindicators - a review. – *Neotropical Biodiversity*, 2: 12–25. <https://doi.org/10.1080/23766808.2016.1144359>
- HALÍK L. (1929): Beitrag zur Kenntnis der Sinnenborsten bei Hydracarinien. – *Zool. Anz.* 83, 5–8: 164–168.
- KOMÁREK J. (1919): Jarní vodule potoků okolí pražského. – *Věda přírodní* (1919) 1.
- LÁSKA F. (1951): Poznámky k historii Hydrachnologického výzkumu ČSR a seznam dosud známých druhů vodulí (*Hydrachnellae, Acari*) na našem území – *Sb. Klubu přírodovědeckého v Brně*, XXIX: 1–18.
- LÁSKA F. (1971): Nadkohorta vodule – *Hydrachnellae*. – In: DANIEL M. et ČERNÝ V. (eds.), *Klíč k určování zvířeny České socialistické republiky IV*. ČSAV (Praha): 431–493.
- MICOLI F. P., LOMBARDO P., CICOLANI B. (2013): Indicator value of lotic water mites (*Acari, Hydrachnidia*) and their use in macroinvertebrate-based indices for water quality assessment purposes. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* (2013) 411. www.kmae-journal.org.
- PÍSAŘOVIC K. (1896): Zur Kenntnis der Hydrachniden Boehmens (Ein vorläufiges Verzeichnis). *Sitzb. d. K. boehm. Ges. D. Wiss. Math.-nat. Classe*, Bd. XVII.
- PUNČOCHÁŘ P. (1971): On the occurrence of water mites (*Hydrachnellae*) in the submerged vegetation of a carp pond. *Proceedings of the 3rd Internat. Congr. Acarology* (Prague), 173–176.
- PUNČOCHÁŘ P. et HRBÁČEK J. (1991): Water mites in the plankton of Hubenov Reservoir and their relations to fish stock composition. – In: F. DUSCHABEK et V. BUKVA (eds.): *Modern Acarology*. Academia (Prague) and SPB Academic Publishing b. v. (The Hague), Vol. 1: 449–457.
- THON K. (1899): Příspěvek k poznání českých vodulí (*Hydrachnidae*). I. Nový rod vodulí z Čech (*Albia*). – *Rozpravy Čes. Akademie*, Tř. II., roč. VIII, č. 24: 1–5.
- THON K. (1900): Hydrachnologický výzkum Čech. Díl. I. – *Rozpravy České akademie*. Tř. II, roč. IX, č. 15: 1–52.
- VIETS K. (1936): Wassermilben oder Hydracarina (*Hydrachnellae und Halacaridae*). – In: DAHL F., *Die Tierwelt Deutschlands*, G. Fischer (Jena) 31–32: 1–574.
- VIETS K. (1955a): Die Milben des Sueswassers und des Meeres, *Hydrachnellae et Halacaridae (Acari)*. Bibliographie. VEB Gustav Fischer Vlg. (Jena): 1–476.
- VIETS K. (1955b): Die Milben des Sueswassers und des Meeres, *Hydrachnellae et Halacaridae (Acari)*. Katalog und Nomenklator. VEB Gustav Fischer Vlg. (Jena): 1–870.