

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta
Katedra biologie a environmentálních studií

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Stejnonožci (Isopoda) a různonožci (Amphipoda) ve výuce a školních
chovech

Isopoda and Amphipoda in teaching and school breeding

Jana Frydrychová

Vedoucí práce: prof. RNDr. Lubomír Hanel, CSc.

Studijní program: Biologie, geologie a environmentalistika se zaměřením na
vzdělávání (B0114A030006)

2024

Odevzdáním této bakalářské práce na téma Stejnonožci (Amphipoda) a různonožci (Isopoda) ve výuce a školních chovech potvrzuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Prohlašuji, že jsem při její tvorbě nepoužila nástrojů umělé inteligence jiným způsobem, než je uvedeno ve vyjádření, které je součástí textu práce. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Lysá nad Labem, 2. 12. 2024

Chtěla bych na tomto místě poděkovat vedoucímu práce prof. RNDr. L. Hanelovi, CSc., že mi umožnil pracovat na vybraném tématu, za jeho cenné rady a podporu, kterou mi při vypracování bakalářské práce poskytl. Dále bych chtěla poděkovat mému manželovi, za trpělivost a neutuchající podporu při mém studiu.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá stejnonožci (Isopoda) a různonožci (Amphipoda) a jejich využitím ve výuce a školních chovech. V obecné části popisuje a srovnává jejich biologii a ekologii, zajímavá přizpůsobení prostředí, bioindikační význam a vliv na prostředí, včetně vlivu invazních druhů, dále analyzuje učebnice biologie pro střední školy a 2. stupeň základních škol z hlediska četnosti a obsahu informací uváděných o těchto živočiších. V praktické části jsou uvedeny možnosti školních chovů vybraných druhů stejnonožců a různonožců a využití ve výuce, tedy především pozorování jejich životních projevů a provádění jednoduchých experimentů s těmito korýši při chovu v akváriu a teráriu. Jsou zde uvedeny i ověřené příklady pozorování modelových druhů ve školním akváriu a teráriu, pro inspiraci jsou uvedeny i další možné experimenty. Dále jsou uvedeny konkrétní lokality, kde je možné pozorovat zástupce stejnonožců a různonožců ve volné přírodě a tipy na další experimenty.

Jako modeloví zástupci různonožců posloužili blešivci *Hyaella azteca*, jako modelový zástupce suchozemských stejnonožců stínka *Porcellio laevis* „dairy cow“, pro vodní stejnonožce pak beruška *Asellus aquaticus*. Vybrané modelové druhy se ukázaly jako snadno chovatelné, jejich chov může být dlouhodobě udržitelný za minimálních nákladů a péče i jednoduchý. Chov vybraných modelových druhů je tak vhodným doplňkem výuky biologie na SŠ a 2. stupni ZŠ.

KLÍČOVÁ SLOVA

školní akvárium, školní terárium, ekosystémový inženýr, beruška vodní, blešivec, stínky

ABSTRACT

This bachelor's thesis deals with isopods (Isopoda) and amphipods (Amphipoda) and their use in education and school breeding. The general part describes and compares their biology and ecology, interesting environmental adaptations, bioindicative significance and impact on the environment, including the impact of invasive species. It also analyzes biology textbooks for secondary schools and lower secondary schools in terms of the frequency and content of information provided about these animals. The practical part presents the possibilities of school breeding of selected species of isopods and amphipods and their use in teaching, primarily through observing their life manifestations and conducting simple experiments with these crustaceans when kept in aquariums and terrariums. Verified examples of observing model species in school aquariums and terrariums are also provided, along with additional possible experiments for inspiration. Furthermore, specific locations are provided where representatives of isopods and amphipods can be observed in the wild, as well as tips for further experiments.

As model representatives of amphipods, *Hyaella azteca* were used, while *Porcellio laevis* "dairy cow" served as the model representative of terrestrial isopods, and *Asellus aquaticus* for aquatic isopods. The selected model species proved to be easily breedable, with their breeding can be sustainable over the long term at minimal cost and care and simple. Breeding selected model species is thus a suitable supplement to biology education in secondary schools and lower secondary schools.

KEYWORDS

school aquarium, school terrarium, ecosystem engineers, *Asellus aquaticus*, *Gammarus*, terrestrial isopods

Obsah

Úvod	7
1 Fylogeneze a systematické zařazení	10
2 Stejnonožci (Isopoda)	12
2.1 Vodní stejnonožci	13
2.2 Beruška vodní (<i>Asellus aquaticus</i>)	14
2.2.1 Anatomie a morfologie	14
2.2.2 Biologie a ekologie	15
2.2.3 Nepůvodní druhy	17
2.2.4 Zajímavá přizpůsobení	18
2.3 Suchozemští stejnonožci	19
3 Různonožci (Amphipoda)	21
3.1 Blešivci	23
3.1.1 Blešivec potoční (<i>Gammarus fossarum</i>)	24
3.1.2 Blešivec hřebenatý (<i>Gammarus roeselii</i>)	24
3.1.3 Blešivec studniční (<i>Niphargus aquilex</i>)	25
3.1.4 Blešivec ježatý (<i>Dikerogammarus villosus</i>)	25
3.1.5 Blešivec mexický (<i>Hyaella azteca</i>)	25
4 Blešivec a beruška jako bioindikátory	26
5 Beruška vodní, suchozemští stejnonožci a blešivec v učebnicích biologie	27
5.1 Analýza učebnic biologie	27
5.1.1 Učebnice pro SŠ	28
5.1.2 Vyhodnocení – učebnice pro SŠ	33
5.1.3 Učebnice pro ZŠ	34
5.1.4 Vyhodnocení – učebnice pro ZŠ	39

6	Chov živočichů ve školách	41
6.1	Výběr chovance	42
6.2	Chov bezobratlých	43
6.3	Školní akvárium a terárium	44
6.3.1	Návody k chovu berušky, suchozemských stejnonožců a blešivce	45
6.3.2	Získání zájmových druhů	47
6.3.3	Vlastní zkušenosti s chovem vybraných druhů	49
6.3.4	Průběh chovu v akváriu a teráriu	53
6.4	Pozorování a pokusy	59
6.4.1	Vyhodnocení zkušeností z chovu zájmových druhů	71
	Závěr	73
	Seznam použitých informačních zdrojů	74
	Vyjádření k využití nástrojů umělé inteligence	83
	Seznam příloh	84

Úvod

Pravidelný návštěvník naší přírody jistě zná drobné korýše, které – jen s trochou nadsázky – může vidět téměř všude a téměř vždy, když pozorným pohledem shlédne z břehu do vody či rozhrne vlhké podzimní listí. Vodní tvorové, kteří svými trhanými poskoky a tvarem těla připomínají blechy, se nazývají blešivci a patří do řádu různonožců. Ve vodě můžeme vidět i stejnonožce, po dně lezou – pro mnohé překvapivě – berušky. Se suchozemskými stejnonožci se můžeme setkat jak v přírodě, kde se nacházejí v listovém opadu nebo pod kůrou mrtvých stromů, tak v blízkosti lidí, kde často obývají vlhká místa v zahradách a sklepích domů. I přes svou všudypřítomnost a nespornou důležitost pro fungování ekosystému jsou tyto živočichové široké veřejnosti poměrně neznámí. Pod pojmem beruška si lidé spíše představí okulibé slunéčko sedmitečné, než „ošklivého“ vodního korýše, berušku vodní. „Blešní raci“, blešivci, mohou vzbuzovat odpor už svým názvem. O něco lépe jsou na tom suchozemští stejnonožci, které známe jako svinky a stínky. Díky synantropnímu způsobu života některých druhů jsou poměrně známí i mezi širokou veřejností, navíc se stali oblíbenými obyvateli terárií, ať už jako „čističi“ nebo jako samostatně chovaný druh s množstvím vyšlechtěných barevných mutací. Kategorie krásy a ošklivosti jsou subjektivní, nesporné však je, že tyto živočichové jsou skvělým a málo využívaným příkladem toho, jak je v biosféře vše propojené a každý tvor zde má svou, často nenahraditelnou, funkci. Proto jsem se rozhodla vypracovat svou bakalářskou práci právě o nich a možnostech jejich využití ve výuce biologie.

Naším nejznámějším blešivcem je blešivec potoční (*Gammarus fossarum*), který je často uváděn v učebnicích jako bioindikátor kvality vodního prostředí a slouží jako modelový organismus při řadě vědeckých výzkumů v oblasti ekotoxikologie a biomonitoringu. Dlouho se mělo za to, že blešivec potoční je typickým detritovorem, žijícím v čistých vodách, ale v poslední době se ukázalo, že má významný predanční efekt na společenstvo makrozoobentosu a důležitější je pro něj prokysličené, než absence organického znečištění (Horsák et al., 2020). Beruška vodní (*Asellus aquaticus*) naopak žije i ve velmi znečištěných vodách, a kromě bioindikace se používá jako „bioakumulátor toxikantů“ (Anděl, 2011). Dokáže také kolonizovat vodovodní řady, kde ve větším množství působí problémy s kvalitou pitné vody (Gunkel, 2023). Suchozemské stejnonožce v ČR zastupuje několik

desítek druhů, z nichž nejznámějšími jsou svinka obecná (*Armadillidium vulgare*), typická schopností svinout se do kuličky, stínka zední (*Oniscus asellus*) a stínka obecná (*Porcellio scaber*). Všechny uváděné organismy jsou významnými drtiči listového opadu a svou činností dokáží přetvořit své životní prostředí natolik, že je můžeme bez nadsázky nazvat ekosystémovými inženýry.

Díky rozvoji metod molekulární biologie se především epigeickým blešivcům dostalo pozornosti vědeckého výzkumu v oblasti fylogeneze, kdy dochází ke komplexnímu přehodnocení pohledu na fylogenezi a druhovou rozmanitost blešivců, jak svědčí např. práce Copilașe-Ciocianua et al., 2017. U berušky je v centru zájmu její fenotypová plasticita, rozdíly mezi povrchovými a podzemními populacemi a odolnost vůči znečištění, jak shrnují práce Lafuente et al., 2021 a O'callaghan et al., 2019. U suchozemských stejnonožců se zkoumá především jejich druhová rozmanitost a interakce s prostředím, k dispozici máme množství prací i v češtině (Orsavová a Tuf, 2018).

Z uvedeného je zřejmé, že stejnonožci i různonožci jsou velmi zajímavé organismy, které nabízí celou řadu možností využití ve výuce. Mohou posloužit jako příklady nepůvodních druhů, ekosystémových inženýrů, na druzích žijících v podzemí lze demonstrovat přizpůsobení se k prostředí. Také přizpůsobení suchozemskému životu u stejnonožců je zajímavou ukázkou přizpůsobení a evoluce původně vodních organismů. Při praktických činnostech je lze použít k přiblížení dekompozičních procesů v přírodě, jako bioindikátory, při chovu ve školním akváriu a terariu lze pozorovat zajímavé životní projevy těchto korýšů, jako je svlékání krunýře, tvorba prekopulačních párů, rozmnožování, kdy samice nosí na hrudi vak s vajíčky, růst mláďat, různorodý pohyb a příjem potravy, různé způsoby dýchání. Velmi zajímavé je pozorování skeletizace listů, kterou umí berušky i blešivci, suchozemští stejnonožci pak dokáží rozkládat organickou hmotu až do stadia mineralizace, takže jejich trus může rovnou sloužit jako substrát pro rostliny (Smrž, 2015). V laboratoři můžeme pozorovat anatomii a morfologii, především různá přizpůsobení dýchacích orgánů. Pro chov v akváriu jsem vybrala blešivce druhu *Hyalella azteca* a berušku vodní *Asellus aquaticus*, a to pro jejich odolnost a schopnost přizpůsobit se různým podmínkám chovu. U suchozemských stejnonožců je odolných druhů na výběr vícero, vybrala jsem terarijní stínky *Porcellio laevis* „dairy cow“, pro jejich velikost, kontrastní zbarvení a snadnou dostupnost.

Výzkumné cíle této bakalářské práce jsou následující:

- Analyzovat informace o stejnonožcích a různonožcích v učebnicích přírodopisu na ZŠ a biologie na SŠ
- Ověřit možnosti chovu vybraných druhů a jejich využití ve výuce

1 Fylogeneze a systematické zařazení

Stejnonožci (Isopoda) a různonožci (Amphipoda) jsou bezobratlí živočichové, členovci (Arthropoda), tradičně řazení do parafyletické skupiny korýšů (Crustacea), třídy rakovci (Malacostraca) (Sedlák 2003).

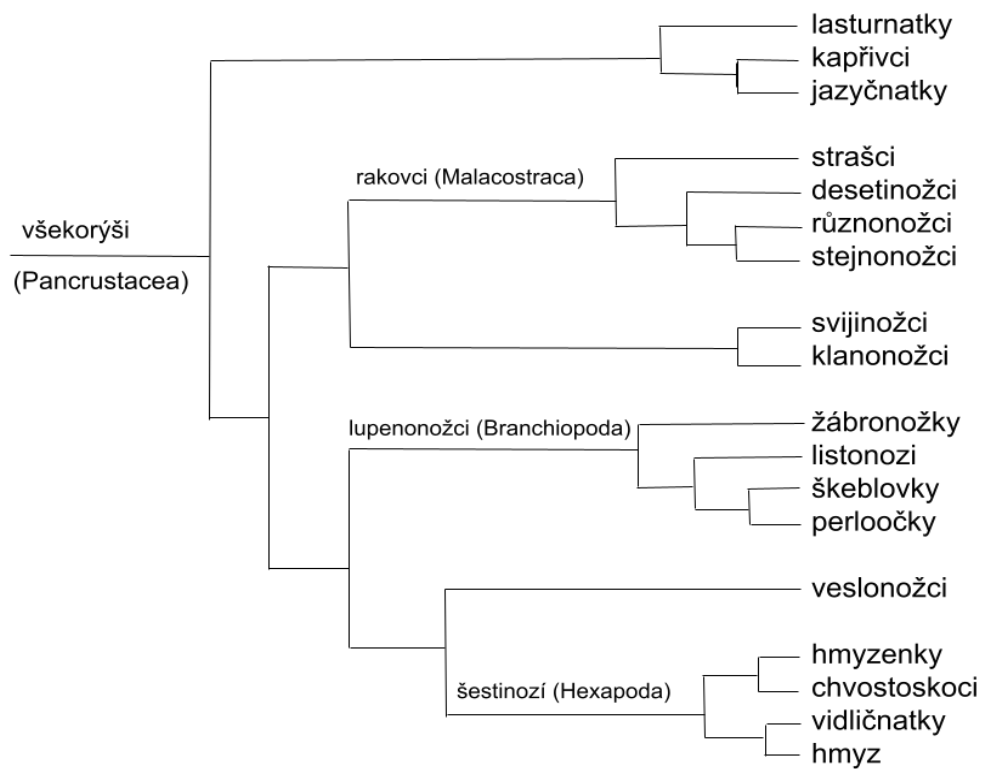
Beruška vodní (*Asellus aquaticus*) je zástupce řádu stejnonožců (Isopoda). V českých vodách se můžeme setkat ještě s beruškou *Proasellus coxalis*, která má velmi podobný vzhled, biologii a ekologii jako beruška vodní (Mlíkovský a Stýblo, 2006). Oba druhy řadíme do čeledi Asellidae, která sdružuje výhradně sladkovodní druhy poměrně jednotného vzhledu (Wilson, 2008).

Suchozemští stejnonožci patří do podřádu Oniscidea, v Česku zastoupeném deseti čeleděmi s celkem 43 druhy. Pro některé čeledi je typická volvace, např. čeleď Armadillidae, kam patří známá svinka obecná (*Armadillidium vulgare*). Naše dvě nejznámější stínky, stínka zední (*Oniscus asellus*) a stínka obecná (*Porcellio scaber*), patří každá do jiné čeledi (Orsavová a Tuf, 2018).

Blešivcem pak myslíme více, na první pohled podobných druhů mnoha rodů řádu různonožců (Amphipoda). V ČR jsou to některé druhy rodu *Gammarus* a agresivní invazní druh *Dikerogammarus villosus* (Sacherová a Špaček, 2017), oba rody patří do čeledi Gammaridae. V českých podzemních vodách žijí blešivci rodu *Niphargus*, patřící do čeledi Niphargidae.

Různonožci i stejnonožci nosí vajíčka v marsupiu, váčku, proto se společně řadí do nadřádu Peracarida, česky váčkovníci (Hanel, 2004).

V době rozkvětu metod molekulární biologie je systematika a taxonomie velmi dynamickým oborem. Překonané je už dělení členovců, bylo zjištěno, že hmyz je vnitřní skupinou korýšů (Vilímová, 2016). Také tradiční dělení korýšů na „vyšší“ (třída rakovci) a „nižší“ (ostatní skupiny) už neplatí. Současný systém a postavení stejnonožců a různonožců v systému korýšů vypadá takto (Obr. 1):



Obrázek 1: Fylogenetický systém. Upraveno podle (Šíma, 2023)

2 Stejnonožci (Isopoda)

Stejnonožců je známo asi 10 000 druhů (Sedlák, 2003, Brusca 1997). Jsou kosmopolitně rozšířeni, obývají škálu různých biotopů a využívají řadu životních strategií, pro které si vyvinuli různorodá přizpůsobení (Brusca, 1997, Ruppert et al., 2004).

Najdeme mezi nimi mořské, sladkovodní i suchozemské druhy o velikosti od 0,5 mm až po 50 cm měřící hlubokomořský druh *Bathynomus giganteus* (Brusca, 1997). Mezi nejmenší stejnonožce patří čeleď Microcerberidae, jejíž příslušníci žijí zavrtaní v písku u břehu, např. kalifornský druh *Coxicerberus abbotti* (Brusca et al., 2007). Tělo mají stejnonožci dorzoventrálně zploštělé, jen u rodů schopných volvace, tedy svinutí se do kuličky, jako je například druh *Armadillidium vulgare*, je tělo klenuté. Pro stejnonožce jsou typické přisedlé oči, hlava srostlá s prvním hrudním článkem, jednotná stavba sedmi párů kráčivých hrudních končetin a poslední zadečkový článek srostlý s telsonem. Zadečkové končetiny jsou lupenité a slouží k dýchání, u suchozemských druhů najdeme rozličná přizpůsobení. Krunýř chybí, resp. kryje jen hlavu, ale tělní články jsou ze svrchní strany zpevněné uhličitánem vápenatým. Zvláště u druhů dobře snášejících sucho je zpevnění značné (Brusca, 1997; Buchar et al., 1995; Ruppert et al., 2004; Smrž, 2015).

Většina stejnonožců je odděleného pohlaví s minimálním pohlavním dimorfismem, ale mohou být i hermafrodité, třeba zástupci parazitického podřádu Epicaridea (Brusca et al., 2007). Samice stejnonožců nosí vajíčky na spodní straně hrudi a mláďata se po vylíhnutí téměř neliší od dospělců (Ruppert et al., 2004).

Stejnonožci jsou primárně detritofágy, kteří se živí organickou hmotou v různém stupni rozkladu. Do této skupiny patří všechny suchozemské a sladkovodní druhy. Jsou početnou součástí bentosu a epigeonu, svou činností významně ovlivňují koloběh živin v nejrůznějších ekosystémech, od mangrovových lesů, přes mořské dno a podzemní vody, po listnaté lesy a silně eutrofizované sladké vody. (Brusca, 1997; Ruppert et al., 2004),

V České republice žije asi 50 druhů stejnonožců (Kolibáč et al., 2024). Ve stojatých vodách je hojná beruška vodní (*Asellus aquaticus*) (Smrž, 2015), ze suchozemských druhů můžeme často potkat svinku obecnou (*Armadillidium vulgare*), stínku zední (*Oniscus asellus*) a stínku obecnou (*Porcellio scaber*). Kromě několika exotických druhů stínek, které se

vyskytují ve sklenících a do volné přírody nepronikají, se k nepůvodním druhům řadí vodní beruška *Proasellus coxalis* (Mlíkovský a Stýblo, 2006) a drobný vodní stejnonožec *Jaera istri*, který žije převážně přisedlým životem a jeho zásadní vliv na společenstva bezobratlých se nepředpokládá (Mlíkovský a Stýblo, 2006; Petrusek a Špaček, 2018). V Červeném seznamu ČR je zařazeno celkem 12 druhů stejnonožců (Tajovský a Tuf, 2017), jako kriticky ohrožené jsou uvedeny druhy *Androniscus dentiger*, *Armadillidium zenckeri*, *Trichoniscoides helveticus*, *Trichoniscus noricus* a *Trichoniscus povisorius*. Žádný z druhů ale není chráněn zákonem.

2.1 Vodní stejnonožci

Stejnonožci jsou primárně mořští živočichové, z přibližně 10 000 známých druhů jich kolem 4 000 obývá slané vody a asi 500 druhů je sladkovodních (Brusca, 1997). Většina sladkovodních druhů patří do podřádu Asellota (Ruppert et al., 2004), stejně jako beruška vodní, které se podobají morfologií i způsobem života. Mořští stejnonožci jsou naopak značně druhově rozrůzněni a v extrémním prostředí, jako je například hlubokomořský příkop, mohou zastat všechny role v trofickém řetězci. Oproti různonožcům nemají stejnonožci žádné pelagické zástupce, jedná se o výhradně bentické živočichy (Ruppert et al., 2004).

Mořské druhy mohou být specializované na dřevo a pak produkují vlastní enzymy a dokáží působit značné škody na dřevěném zařízení přístavů, jako např. druh *Limnoria lignorum*. Odvozenější druhy se mohou živit paraziticky, kdy napadají kůži ryb či proniknou pod krunýř jiných korýšů, nebo jako predátoři. Například druh *Cancricepon elegans* parazituje v žaberních komorách krabů. Predátorem je gigantický *Bathynomus giganteus*. Dalším příkladem extrémního přizpůsobení je parazitický druh *Cymothoa exigua*. Napadá jazyk ryb, který dokáže plně nahradit a zároveň se přiživovat na potravě a krvi napadené ryby, aniž by to pro ni mělo závažné následky (Brusca, 1997).

O chov sladkovodních stejnonožců jako „úklidové čtyři“ akvárií či jezírek se sporadicky pokoušejí chovatelé po celém světě, oblíbené jsou i stínky ale berušky zdaleka nedosahují. Mořští stejnonožci jsou naopak častými chovanci či nezvanými hosty ve slanovodních nádržích.

2.2 Beruška vodní (*Asellus aquaticus*)

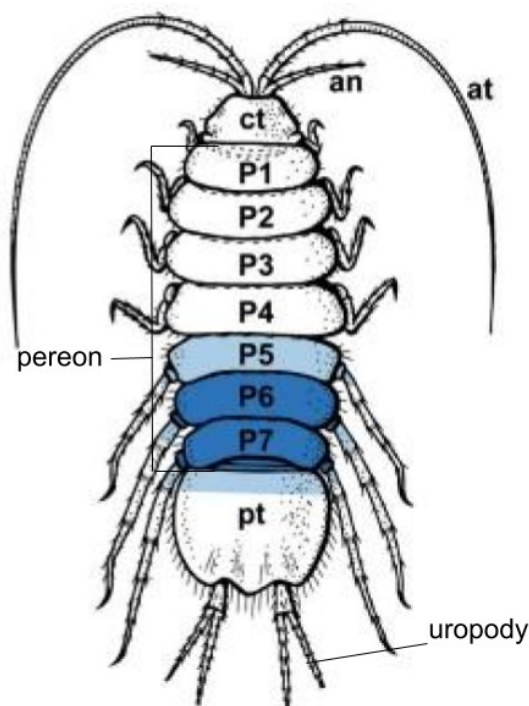
Beruška vodní je široce rozšířená po celé Evropě a části Asie a Severní Ameriky, nejseverněji se vyskytuje ve Skandinávii. Tím je mezi ostatními isopody, kteří jsou často endemity, výjimečná. Toleruje širokou škálu podmínek prostředí, je rozšířená v rybnících, řekách, potocích i jezerech. Právě schopnost přežít i v nehostinných podmínkách a fenotypová plasticita, která umožňuje berušcům se během několika desítek generací přizpůsobit novým podmínkám, může stát za touto výjimečností. Tyto vlastnosti činí z berušky vhodný modelový organismus pro studium vzájemného působení organismu a prostředí, vlivu prostředí na vzhled organismu a také pro využití v ekotoxikologii (Lafuente et al., 2021; O'Callaghan et al., 2019).

2.2.1 Anatomie a morfologie

Beruška má tělo dlouhé 8–12 mm (Kolibáč et al., 2024; Sedlák 2003), ale velikost se může u různých populací lišit, někteří autoři udávají velikost až 20 mm (Wouters, 2009). Obecně se dá konstatovat, že čím znečištěnější a teplejší prostředí, tím menší velikost dospělých jedinců (O'Callaghan et al., 2019). Svým tělním plánem se beruška nijak zvlášť nevymyká z obvyklého uspořádání stejnonožců (Obr. 2). Hlava srůstá s prvním hrudním článkem v cephalothorax. Na cephalothoraxu je 5 párů hlavových končetin - dva páry tykadel, čelisti, a navíc pár drobných čelistních nožek, který vyrůstá z hrudního článku srostlého s hlavou. Následuje pereon - 7 volných hrudních článků, ze kterých vyrůstá 7 párů kráčivých nohou jednotné stavby, které se směrem k zadečku, pleonu, mírně prodlužují. Dva zadečkové články jsou volné, ostatní splývají s posledním článkem, telstonem, v pleotelston. Zadečkové končetiny jsou dvouvětevné, lupenité a slouží k dýchání. Posledním párem končetin jsou dvouvětevně rozeklané uropody. Krunýř berušcům chybí, ale tělní články jsou na hřbetní straně kryté stříškovitě protaženými destičkami, tergity, sklerotizovanými uhličitanem vápenatým (Buchar, 1995; Lafuente et al., 2021; Sedlák, 2003; Ruppert et al., 2004).

Sexuální dimorfismus není u berušek na první pohled nijak výrazný. Samci jsou větší než samice, na prvním páru hrudních končetin mají výrůstky připomínající drápky a čtvrtý pár je redukován a zakřivený. Obojí jim slouží k lepšímu uchycení samice při tvorbě

prekopulačních párů. Samice mají na spodní straně hrudi ploché výrůstky na bázi končetin, oostegity, kterými přidrží vajíčka (Lafuente et al., 2021; Ruppert et al., 2004).



Obrázek 2: Anatomie Berušky vodní *Asellus aquaticus*: an – antenuly, at – anteny, ct – cephalothorax, P1-P7 pereon, pt – pleotelson. Upraveno podle (Vick a Blum, 2010)

2.2.2 Biologie a ekologie

Berušky se rozmnožují pouze pohlavně. Protože oplodnění samice je možné pouze v krátkém časovém úseku po svlečení exoskeletu, tvoří tzv. prekopulační páry. Samec se skokem zmocní samice připravené k páření, pomocí přizpůsobených končetin se uchytí na jejím hřbetě a pohybuje se spolu s ní až do oplodnění, které je vnitřní. Samec má pleopody uzpůsobené k přenosu spermatu (Hanel 2004; Lafuente et al., 2021). Samice nosí oplodněná vajíčka v marsupiu na hrudi (Obr. 3), kde se vyvíjejí několik týdnů, v závislosti na teplotě prostředí (Hanel, 2004). Vajíček může být od jednotek kusů až kolem sta kusů, v závislosti na velikosti samice. Juvenilové opouštějí marsupium při délce 1 mm a jsou k nerozeznání podobní dospělcům, jedná se tedy o vývoj přímý. Pohlavní dospělosti dosahují za 1,5–3 měsíce při délce 3–4 mm. Do té doby se několikrát svlékají typickým dvoufázovým

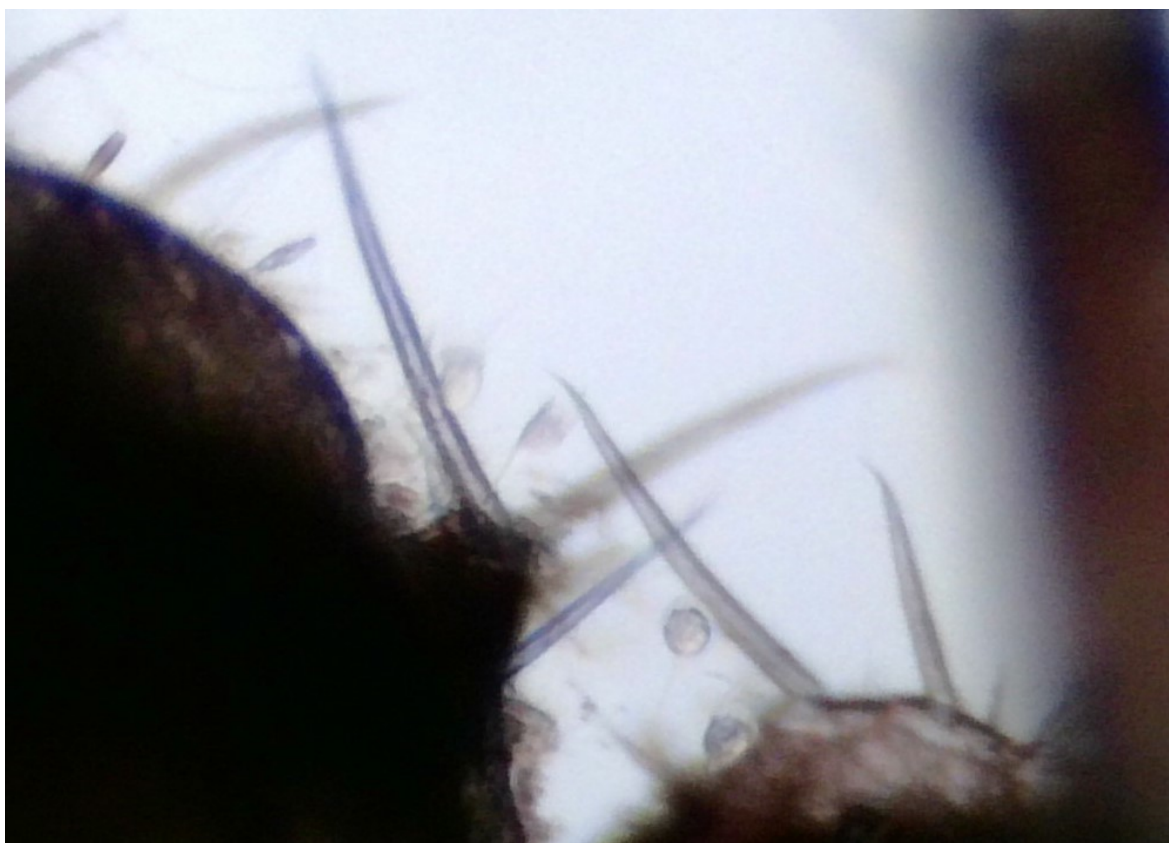
způsobem, kdy nejdříve svlékají zadní část, a zhruba po 24 h přední část exoskeletu. Růst pokračuje i po dosažení pohlavní dospělosti. Z mnoha studií vyplývá, že berušky v přírodních podmínkách produkují dvě generace za rok, jarní generaci a podzimní generaci, která rychle pohlavně dospěje a poté přezimuje do následujícího roku. Životní cyklus je ale velmi variabilní v závislosti na přírodních podmínkách (O'Callaghan et al., 2019, Lafuente et al., 2021). Lafuente et al., (2021) a O'Callaghan (2019) soudí, že by berušky mohli mít i tři cykly za rok. Tři cykly za rok byly pozorovány také při průzkumu berušek obývajících vodovodní řady v Německu, Nizozemí a Dánsku (Gunkel 2023).



Obrázek 3: *Marsupium* u berušky vodní. Vlastní foto (2023).

Berušky neumí plavat ve vodním sloupci, pouze lezou a zahrabávají se ve dně. V tekoucích vodách se vyskytují v klidnějších částech toků a slepých ramenech, kde se hromadí organický materiál (Hanel, 2024; vlastní pozorování, 2023). Živí se převážně rozkládající se vegetací, detritem a řasami, ale dokáží se přizpůsobit různé potravě, například jeskynní druhy se živí mikrobiálními povlaky (Herczeg et al., 2022). Typické je pro ně vyžírání listů až na žilnatinu, tzv. skeletizace listů. Při ní berušky požírají nejenom samotné listy, ale i bakterie, řasy a houby, které se na rozkladu listů podílejí. Zdá se dokonce, že pro optimální vývoj berušky potřebují některé řasy kvůli vysokému obsahu mastných kyselin a při výběru potravy preferují na fosfor a dusík bohaté houby (Lafuente et al., 2021).

Při rozrušování listového opadu se berušky významně podílejí na koloběhu živin ve sladkovodních ekosystémech. Díky své odolnosti vůči organickému i chemickému znečištění zastanou roli drtičů a rozkladačů i v prostředí, kde jiné druhy nepřežívají (O'Callaghan, 2019; Smrž, 2013). Na vhodných lokalitách dosahují ohromných početností, v řádu stovek až tisíců jedinců na m² (Hanel, 2024), jsou častou kořistí jiných bezobratlých, ptáků a ryb. Mohou tvořit i větší část jídelníčku některých predátorů a zpětnovazebně tak ovlivňovat jejich kondici a početnost. Beruška je také častým mezihostitelem vrtejšů rodu *Acanthocephalus*, kteří po pozření berušky rybou parazitují v rybím žaludku. Na svém těle hostí celou řadu epibiontů (Obr. 4) (Lafuente et al., 2021).

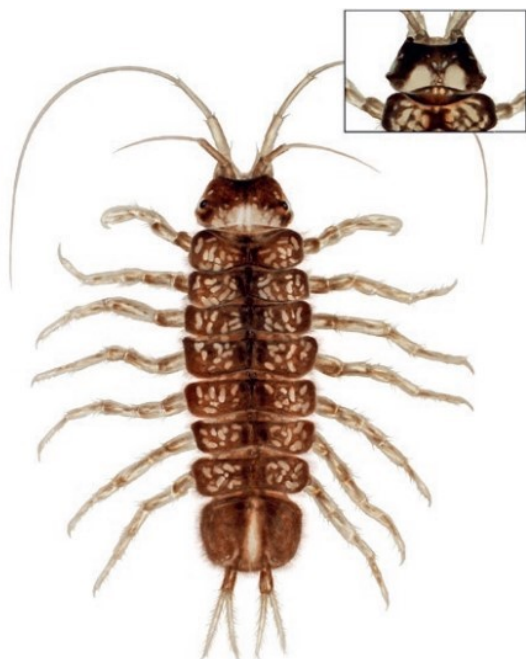


Obrázek 4: Nálevníci a rozsivky na hlavě berušky. Vlastní foto (2023).

2.2.3 Nepůvodní druhy

Jediným nepůvodním druhem berušky na našem území je druh *Asellus coxalis*. Od naší berušky vodní se na první pohled nijak neliší, je možné, že dlouhodobě dochází k záměně obou druhů a skutečné rozšíření této nepůvodní berušky je rozsáhlejší, než je monitorováno. Dobrým rozlišovacím znakem je kresba na hlavě, kdy kresba *A. coxalis* má trojúhelníkový

tvár, zatímco *A. aquaticus* má skvrny na hlavě oddělené, ve tvaru jakýchsi brýlí (Obr. 5) (Bláha, 2021). Druh *A. coxalis* také dosahuje celkově menší velikosti, samci dorůstají maximálně 10 mm, samice necelých 7 mm. Vyskytuje se často na stanovištích společně s beruškou vodní, avšak obvykle v nižších početnostech a nezdá se, že by měla na populace *A. aquaticus* negativní vliv. Má stejnou potravní strategii, živí se rozkládajícím se listím a detritem. Oba druhy negativně ovlivňuje působení invazního blešivce *Dikerogammarus villosus* (Mlíkovský a Stýblo, 2006).



Obrázek 5: Beruška *Proasellus coxalis*, ve výřezu *Asellus aquaticus*. Převzato z Bláha (2021)

2.2.4 Zajímavá přizpůsobení

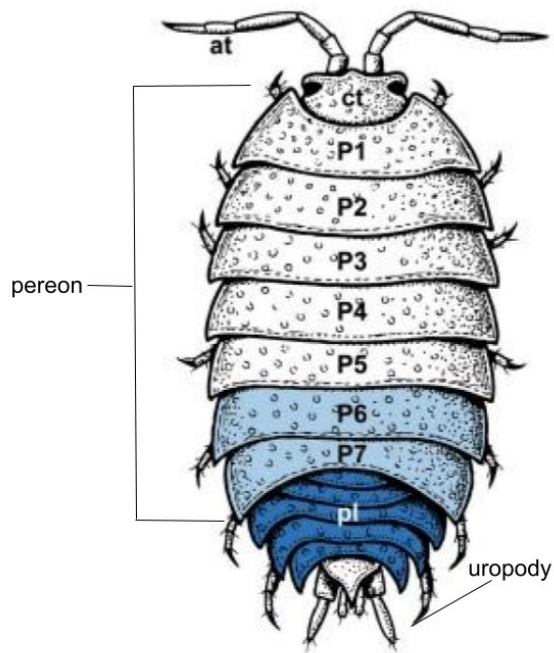
Populace berušky vodní v různých prostředích se od sebe liší zbarvením, velikostí i chováním. Přestože morfologické odlišnosti mohou být, zvláště u populací podzemních vod, značné, o nové druhy se většinou nejedná, neboť se mohou vzájemně křížit. Na balkánském poloostrově se několik izolovaných povrchových populací geneticky vzdálilo natolik, že byly popsány jako nové poddruhy, z nich jeden, *Asellus aquaticus cavernicolus*, je taxonem podzemních vod (Verovnik et al., 2009). V Evropě došlo k více na sobě nezávislým případům kolonizace jeskynní beruškou vodní. Jeskynní populace vykazují typické adaptace pro život v podzemí, jako je úplná či částečná ztráta očí a pigmentu, mají delší a citlivější druhý pár tykadél, který má hmatovou funkci, a delší kráčivé končetiny (Balázs et al., 2021).

Jeskynní populace se živí převážně mikrobiálními povlaky, které jsou často jedinou dostupnou potravou v jeskynním ekosystému, ale pokud mají možnost se živit listím nebo jinou hodnotnější potravou, dávají jí přednost, stejně jako povrchové populace (Herczeg et al., 2022). Žaludky berušek osidlují bakterie, které jim pomáhají s trávením. Složení žaludečního mikrobiomu je proměnlivé, pravděpodobně závisí na druhu přijímané potravy a ovlivňuje schopnost berušek různorodou potravu zpracovávat (Lafuente et al., 2021).

Kromě berušek adaptovaných na dlouhodobě neměnné prostředí jeskyní, vykazují výrazné morfologické i fyziologické adaptace v závislosti na prostředí i berušky povrchových vod. V několika švédských jezerech se nezávisle na sobě, během sotva 20 let, vyvinuly dva ekotypy berušky vodní, v reakci na zarůstání jezer parožnatkou (*Chara* sp.), která v jezerech předtím nerostla. Berušky obývající porosty parožnatky jsou menší, světlejší, více se skrývají a mají rychlejší reakce na podněty, než berušky obývající litorální zónu zarostlou rákosem. To je pravděpodobně způsobeno predacním tlakem, neboť v porostech parožnatky loví spíše zrakem se orientující ryby, zatímco v rákosu jsou hlavními predátory jiní bezobratlí (Lafuente et al., 2021). Při laboratorních pokusech byla dokázána částečná genetická podmíněnost rozdílného zbarvení obou ekotypů (Hargeby et al., 2004). Délka a proměnlivost životního cyklu v závislosti na teplotních podmínkách a odolnost vůči vyšším teplotám také může být ovlivněna geneticky (Hanel, 2024). Určité rozdíly mezi populacemi obývajícími různá stanoviště lze snadno pozorovat i v rámci ČR, z pouhého pozorování ale nelze odvozovat příčiny. Zbarvení a velikost berušek závisí na mnoha proměnných, včetně druhu přijímané potravy (Lafuente et al., 2021).

2.3 Suchozemští stejnonožci

Suchozemští stejnonožci patří do podřádu Oniscidea, jediné skupiny korýšů, u které je převažující suchozemský způsob života (Orsavová a Tuf, 2018). Suchozemských stejnonožců je asi 5 000 druhů, tedy velká část ze všech popsaných druhů stejnonožců. (Brusca, 1997). Tělním plánem se Oniscidea nijak neliší od typické anatomie stejnonožců, jak je popsáno výše (Obr. 6). Všechny suchozemské druhy mají jen jeden pár tykadél, druhý pár je zakrnělý. Některé tyto druhy si vyvinuly vzdušnicové plíce a úspěšně obývají i suchá stanoviště, jiné dýchají pomocí žaberních nožek, které udržují vlhké, a potřebují tedy prostředí s větší vlhkostí (Buchar et al., 1995; Smrž, 2015).



Obrázek 6: Anatomie *Porcellio scaber*: at – anteny, ct – cephalothorax, P1-P7 pereon, pl – pleon. Upraveno podle (Vick a Blum, 2010)

Mají zásadní úlohu v půdotvorných procesech, dokonce některé stepní půdy se mohou skládat z velké části z jejich exkrementů (Smrž 2015). Dokáží rozkládat i celulózu, za tím účelem mají terestrické druhy střevo osazené symbiotickými bakteriemi (Ruppert et al., 2004).

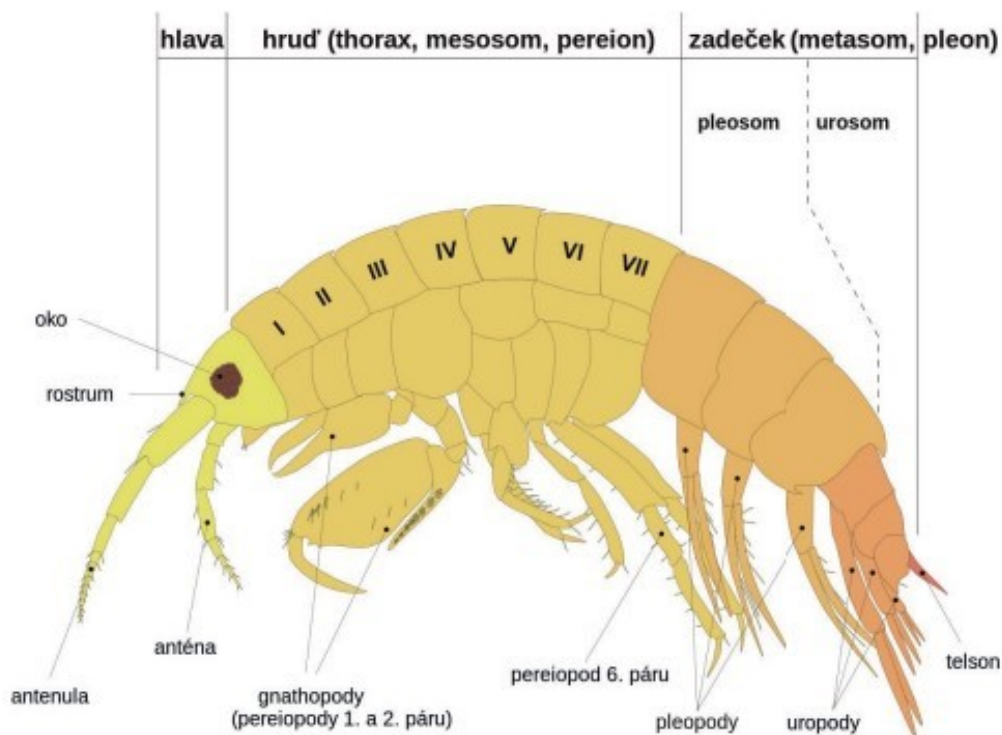
I u suchozemských druhů se mláďata vyvíjejí v marsupiu, váček je naplněn vodou, mláďata se tak vyvíjejí ve vodním prostředí (Ruppert et al., 2004).

Zajímavostí je, že se terestričtí stejnoonožci stali oblíbenými obyvateli terárií, kde plní úlohu „úklidové čtyry“ a doplňkového potravního zdroje. Oblíbení jsou zejména u chovatelů plazů, obojživelníků a plžů. Někteří chovatelé se zaměřili přímo na stejnoonožce a vyšlechtili množství zajímavých barevných forem, jejichž cena se může vyšplhat i na několik stovek korun za jedince. Ze suchozemských druhů se můžeme často setkat např. se svinkou obecnou (*Armadillidium vulgare*), stínkou obecnou (*Porcellio scaber*), stínkou zední (*Oniscus asellus*), a stínkami rodu *Trichoniscus*. Zajímavým zástupcem je beruška mravenčí (*Platyarthrus hoffmannseggi*), která patří mezi myrmekofilní druhy. V ČR je to poměrně hojný druh, zejména v teplejších oblastech (Orsavová a Tuf, 2018).

3 Různonožci (Amphipoda)

Různonožci jsou široce zastoupeni ve vodách celého světa v přibližně 6 000 druzích (Ruppert et al., 2004; Sedlák 2003). Na rozdíl od stejnonožců se jim nepodařilo vyvinout přizpůsobení pro suchozemský život a masivně kolonizovat souš, jedná se tedy převážně o mořské a sladkovodní živočichy.

Se stejnonožci mají mnoho společných znaků, jako jsou přisedlé oči, hlava srostlá s prvním hrudním článkem, přímý vývoj bez stadia larvy, a především způsob péče o mláďata ve vaku, marsupiu, na spodní straně hrudi samice. Na první pohled viditelným rozdílem je tvar těla, které je laterálně zploštělé, a rozrůzněnost končetin podle účelu. Zcela výjimečně jsou některé druhy zploštělé dorzoventrálně, stejně jako stejnonožci. Typický vzhled různonožců se dá přirovnat k malé krevetce (Obr. 7). Na hlavě jsou dva páry dobře vyvinutých tykadél, přičemž u prvního páru bývá přítomen ještě krátký přisedlý bičík, dále dva páry čelistí, maxil, a čelistní nožky, maxillipedy, vyrůstající z hrudního článku srostlého s hlavou, stejně jako u stejnonožců. Mandibula je silně sklerotizována a má vysoce odvozenou, složitou stavbu. Následuje sedm volných hrudních článků, opatřených každý jedním párem rozrůzněných končetin. První dva páry, gnathopody, mají na konci drápkovitý výběžek, který se může přitisknout ke zbytku rozšířené končetiny, a slouží tak k uchopení potravy. Další pět párů je kráčivých, směřovaných dolů nebo do stran. Na zadečku jsou tři páry plovacích nožek, pleopodů, a tři páry skákacích nožek, uropodů. K dýchání slouží žaberní lupínky ukryté pod každou z hrudních končetin, shora jsou končetiny kryté často silně vyvinutými koxálními pláty. Tělo končí podélně rozeklaným telsonem. Samice mají navíc oostegyty k přidržování vajíček (Buchar, 1995; Ruppert et al., 2004; Sedlák 2003).



Obrázek 7: Stavba těla blešivce. Převzato z

https://cs.wikipedia.org/wiki/Různonožci#/media/Soubor:Scheme_amphipod_anatomy-cs.svg

Různonožci jsou odděleného pohlaví, sexuální dimorfismus spočívá ve větší velikosti samce, samec má také obvykle vyvinutější gnathopody. Obvyklá je stejná rozmnožovací strategie jako u berušky vodní, kdy dochází k tvorbě prekopulačních párů. Samec se pomocí gnathopod přichytí na zádech samice a čeká na její svlékání, aby ji mohl oplodnit. Samice pak nosí vajíčka v marsupiu na hrudi. Jejich počet je velmi variabilní, v závislosti na druhu, velikosti a kondici samice (Ruppert et al., 2004).

Velikost většiny druhů se pohybuje kolem 1 cm, ale hlubokomořský druh *Alicella gigantea* může dosahovat velikosti až 34 cm (Barnard a Ingram, 1986). Naopak jiné druhy, které se specializují na život v substrátu, měří kolem 1 mm, jsou slepé a mají redukované a pozmeněné končetiny. Další zajímavou specializací ukazují různonožci, kteří žijí jako komezálkové nebo parazité v tělech jiných mořských bezobratlých. Jako podivné kudlanky pak vypadají různonožci zvaní „skeleton shrimps“ (čeleď Caprellidae), specializovaní na život v mořských řasách, kde čekají na drobnou kořist. Jedna skupina obývá vlhké lesy jižní polokoule, kde žije v listovém opadu, či pláži, kde se drží těsně nad hranicí přílivu. Všichni

terestriční blešivci jsou závislí na silně vlhkém prostředí. „Plážoví“ blešivci se dokáží orientovat podle slunce, aby se udrželi v ideálních podmínkách. Umí se také pohybovat skoky i přes jeden metr dlouhými. Naprostá většina různonožců jsou ale bentiční nebo pelagiční živočichové, kteří se živí jako detritovoři, mrchožrouti, nebo filtrátoři. Mají významnou roli v potravních řetězcích i koloběhu energie v mořských i sladkovodních ekosystémech. Dokáží hbitě plavat ve vodním sloupci, nebo se pohybují u dna typickým pohybem na boku a schovávají se pod kameny a jiným materiálem. Některé druhy si tvoří vlastní schránky, které mohou být přisedlé i pohyblivé (Ruppert et al., 2004).

V České republice v současnosti najdeme asi 12 druhů a poddruhů různonožců. Mezi původní druhy se řadí po celém území rozšířený blešivec potoční (*Gammarus fossarum*), blešivec hřebenatý (*Gammarus roeselii*), který má u nás původní areál výskytu na jižní Moravě, blešivec obecný (*Gammarus pulex*) s areálem výskytu u západních hranic s Německem, srostlorep kráčivý (*Synurella ambulans*), obývající periodické tůně na jižní Moravě, a několik druhů podzemních vod - blešivec karpatský (*Niphargus tatrensis*), blešivec studniční (*Niphargus aquilex*), blešivec Arndtův (*Niphargellus arndti*) a blešivec *Crangonyx subterraneus*. Nepůvodní druhy jsou blešivec ježatý (*Dikerogammarus villosus*) a tykadlovci *Chelicorophium curvispinum* a *Chelicorophium robustum* (Hrdinová, 2016; Sacherová a Špaček, 2017).

Sacherová a Špaček (2017) uvádějí v Červeném seznamu z 12 druhů různonožců celkem 5, žádný z nich není ale chráněn zákonem.

Různonožci se tradičně chovají jako potrava a „úklidová četa“ v mořských akváriích. Sušení blešivci rodu *Gammarus* se běžně prodávají v prodejnách chovatelských potřeb jako potrava pro ryby, obojživelníky a plazy. V posledních letech se mezi akvaristy rozširuje chov sladkovodních blešivců jako doplňkového krmiva pro ryby.

3.1 Blešivci

Sladkovodní blešivci jsou tradičně využíváni jako modelové organismy v ekotoxikologii a biomonitoringu (Anděl, 2011). Různé druhy mají různé nároky na prostředí a různou ekologickou valenci. Najdeme mezi nimi organismy tolerující značný rozsah podmínek prostředí i druhy s vysokými nároky, endemity i široce rozšířené druhy. Obecně se dá říct,

že druhy blešivců žijící v ČR preferují proudící, chladnější vody a jsou poměrně náročné na množství kyslíku ve vodě (Hrdinová, 2016). Podrobněji budou popsány nejrozšířenější druhy ČR a mexický blešivec *Hyaella azteca*, kterého jsem použila k chovu v akváriu. Anatomie popisovaných blešivců se zvláště nevytéká obvyklému tělnímu uspořádání různonožců, jak je popsáno výše, budou zmíněny pouze rozdíly a určovací znaky.

3.1.1 Blešivec potoční (*Gammarus fossarum*)

- délka těla 12-14 mm; optimální teplota 10–20 °C; optimální pH 7–9; náročnost na obsah kyslíku ve vodě: vysoká (upraveno podle Hrdinová, 2016)

Blešivec potoční je široce rozšířený po celém našem území. Najdeme ho v prameništích a tekoucích, čistých a chladných potocích a říčkách ve vyšší a střední nadmořské výšce (Karaman a Pinkster, 1977a), kde se zdržuje v místech s napadaným organickým materiálem. V místech, kde se nevyskytuje konkurence v podobě jiných, mohutnějších druhů blešivců, ho můžeme nalézt i na středních úsecích toků (Hrdinová, 2016). Bývá dominantním bentickým druhem, ve vyšších polohách a na specifických, alkalických stanovištích bez vyšších predátorů může dosahovat abundance 5 000 jedinců na m² (Horsák et al., 2020). Při kompetici s ostatními druhy blešivce potoční těžší ze své schopnosti odolávat proudu a chladnější vodě. V místech setkání s ostatními druhy se zdržuje v místech s vyšším prouděním (Pöckl, 2003). I když byl donedávna považován za typického detritovora, v poslední době se potvrdil jeho významný predační efekt na společenstva makrozoobentosu, zvláště na lokalitách bez jiných podobných predátorů (Horsák et al., 2020).

3.1.2 Blešivec hřebenatý (*Gammarus roeselii*)

- délka těla až 20 mm (Kolibáč et al., 2019); optimální teplota 15-24 °C; optimální pH není známo; náročnost na obsah kyslíku ve vodě: nižší (upraveno podle Hrdinová, 2016)

Blešivec hřebenatý se původně u nás vyskytoval jen na Moravě, k jeho rozšíření do dalších částí ČR došlo v posledních desetiletích patrně vlivem činnosti člověka. V současné době se vyskytuje roztroušeně po celé ČR (Mlíkovský a Stýblo, 2006). Preferuje větší klidnější toky, na rozdíl od blešivce potočního snáší vyšší teplotu a úroveň znečištění (Hrdinová 2016). Od

blešivce potočního ho poznáme poměrně snadno pouhým okem, podle posledních zadečkových článků vybíhajících v osten.

3.1.3 Blešivec studniční (*Niphargus aquilex*)

Tento blešivec žije v podzemních vodách Moravy a středních Čech, nalezen byl i v Praze. Je bílý, slepý a má dlouhé zadečkové končetiny. V klidu zaujímá tvar písmene S. Setkat se s ním můžeme ve studnách nebo vývěrech podzemních vod. Je dlouhý 12-20 mm (Buchar et al., 1995; Kolibáč et al., 2019).

3.1.4 Blešivec ježatý (*Dikerogammarus villosus*)

- délka těla až 3 cm (Grabowski et al., 2007); optimální teplota 20-23 °C; optimální pH 6,8-8,6; náročnost na obsah kyslíku ve vodě: vyšší (upraveno podle Hrdinová, 2016)

Blešivec ježatý je díky své agresivitě přezdíváný „killer shrimp“. Tento blešivec je velmi agresivní, zabíjí i kořist, kterou nedokáže sežrat. Kromě jiných bezobratlých napadá i jikry a plůdek ryb. Vytlačuje původní druhy makrozoobentosu a svou přítomností dokáže úplně změnit skladbu vodního společenstva. Díky predančnímu tlaku v jeho přítomnosti dochází k prudkému poklesu populací jiných druhů blešivců (Mlíkovský a Stýblo, 2006). Vyniká rychlým růstem a dospíváním potomstva, je odolnější vůči znečištění než původní druhy blešivců, na místech společného výskytu vytlačuje i berušku vodní. (Grabowski et al., 2007) V ČR se již rozšířil Vltavou a Labem až do Prahy, zachycen byl i v řekách Ohře a Bílina (Bláha, 2021).

3.1.5 Blešivec mexický (*Hyaella azteca*)

Tento blešivec je rozšířený v celé Jižní a Severní Americe. Dorůstá velikosti 1 cm. Je velmi tolerantní k ekologickým parametrům, snáší vyšší salinitu, teplotu vody a nižší obsah kyslíku. Vadí mu jen kyselá voda s pH pod 6. Je dominantním druhem makrozoobentosu v různých typech vod v areálu svého rozšíření. Slouží za potravu rybám a vodním ptákům (Hrdinová, 2016).

4 Blešivec a beruška jako bioindikátory

Bioindikační metody posuzují vlastnosti prostředí na základě předpokladu, že stav a vlastnosti prostředí určují a ovlivňují stav a vlastnosti biologických systémů. Mezi bioindikační metody je možné řadit i ekotoxikologii, která zkoumá vliv toxinů na organismy v přirozeném prostředí i laboratorních pokusech. Bioindikační metody můžeme použít v terénu, kdy podle přítomnosti bioindikačních organismů usuzujeme na základní ekologické faktory prostředí. Např. přítomnost blešivce potočního indikuje silně prokysličenou čistou vodu v povrchových tocích. Blešivec je v tomhle případě bioindikačním organismem neboli bioindikačním druhem, na kterém se provádějí i ekotoxikologické testy (viz též např. Kunz et al. 2010, Windisch et al. 2020).

Mezi bioindikátory mohou patřit různé organismy, včetně bakterií. K hodnocení kvality vody a jejího znečištění se používají různé postupy a výpočty, tzv. biotické indexy. K nejznámějším patří saprobní index. Je běžnou součástí hodnocení kvality vod a její výstupy se používají v legislativě. K výpočtu se používá poměrně složitá rovnice, každý bioindikační druh má přidělen svou saprobní a indikační hodnotu a pomocí nich a abundance druhu se vypočítá saprobní index (Anděl 2011).

Beruška vodní má indikační váhu 3 a saprobní index 2,8, blešivec potoční má indikační váhu 2 a saprobní index 0,8 (Sládeček a Sládečková, 1997).

Kromě biotického indexu můžeme využít i další, jednodušší systémy výpočtu, které budou pro výuku vhodnější, např. podle metodického listu „Co žije ve vodě a je nám skryto“ (Poláková rok, b. d.), kde se počítá biotický index pomocí součtu indikačních hodnot skupin organismů a vydělením počtem skupin.

V ekotoxikologických testech je používán blešivec *Hyaella azteca* jako sentinelový organismus - bioakumulativní indikátor (OECD 2024).

5 Beruška vodní, suchozemští stejnonožci a blešivec v učebnicích biologie

Berušky vodní, suchozemští stejnonožci i blešivec jsou poměrně dobře prozkoumané organismy. Beruška má za sebou dlouhou historii výzkumu, první práce o její anatomii a fyziologii vycházely už v 19. století (Lafuente et al., 2021), totéž se dá říct i o suchozemských stejnonožcích. V roce 1872 vyšla „Práce zoologického oddělení přírodovědeckého proskoumání Čech“ (Frič, 1872), který uvádí 23 druhů stínek, které shodně nazývá českým rodovým jménem beruška, a dva druhy svinek pod rodovým jménem pasovče. Pod řádem korýšů stejnonohých (Isopoda), najdeme i berušku vodní, *Asellus aquaticus*, rod *Asellus*, s tím, že je velmi hojná v různých typech vod. Frič (1872) dále rozlišuje dva druhy blešivců, blešivce obecného (*Gammarus pulex*) a blešivce studňového, tady jako *Gammarus puteanus*. Řadí je do řádu raci blešní (Amphipoda) a rodu *Gammarus*. Uvádí, že blešivci obecní žijí ve velkém množství v čistých tocích a jsou výbornou potravou pstruhům. Názvosloví dlouho není ustálené, druhová jména *pulex* a *fossarum* se používají jako synonyma, nebo *fossarum* jako název poddruhu. Např. Hanzák et al. (1979) uvádí jako běžný druh našich vod blešivce obecného potočního (*Gammarus pulex fossarum*), což je v souladu se Straškrabou (1953). Záměny druhových názvů *pulex* a *fossarum* trvají dodnes, přestože jasné rozlišení na blešivce potočního *Gammarus fossarum* a blešivce obecného *Gammarus pulex* uvádí často citovaný Klíč k určování bezobratlých (Buchar et al., 1995) s tím, že blešivce potoční je hojný a rozšířený na celém území, zato blešivce obecný má jen pravděpodobný výskyt na západě Čech. Šhäferna (1947) publikoval článek, kde podrobně popisuje blešivce, které nazývá „akrobati našich vod“ a dokonce připojuje i doporučení pro jejich transport do akvária a informaci, že se dají chovat v ploché misce, „v níž jest nízká vrstva vodní snadno prokysličována“.

5.1 Analýza učebnic biologie

Pro analýzu učebnic jsem vybrala 8 učebnic pro SŠ a odpovídající ročníky gymnázia a taktéž 8 učebnic pro 2. stupeň ZŠ a odpovídající ročníky gymnázia. Nejstarší analyzovanou učebnicí je středoškolská učebnice z roku 1996 (Biologie pro střední školy gymnaziálního typu), jejíž autoři Jelínek a Zicháček pokračovali ve vydávání aktualizovaných verzí, až k té z roku 2021 (Biologie pro gymnázia), která je zde také analyzována. Nejmladší

analyzovanou učebnicí je digitální učebnice pro 6. ročník ZŠ z roku 2024 (Vojíš et al.). V učebnicích budu sledovat přítomnost několika základních kategorií informací o vodních stejnonožcích (beruškách), suchozemských stejnonožcích (svinkách a stínkách) a různonožcích (blešivcích):

- a) **taxonomické zařazení – stejnonožci, různonožci**
- b) **anatomie a morfologie**
- c) **ekologie a vztahy v ekosystému**
- d) **potravní chování**
- e) **sexuální chování**
- f) **foto nebo nákres**

Dále specificky podle sledované skupiny další kategorie, např. zmiňované druhy. Všechny sledované kategorie uvedu u každé jednotlivé tabulky v popisku.

U jednotlivých učebnic uvedu podstatné a/nebo zajímavé informace ke sledovaným skupinám živočichů. Celkový přehled zastoupení uvedených kategorií informací v učebnicích je uveden zvlášť pro vodní stejnonožce (Tab. 1), suchozemské stejnonožce (Tab. 2) a různonožce (Tab. 3) v učebnicích pro SŠ a pro vodní stejnonožce (Tab. 4), suchozemské stejnonožce (Tab. 5) a různonožce (Tab. 6) v učebnicích pro ZŠ. Doslovný přepis informací o sledovaných organismech v jednotlivých učebnicích je uveden v Příloze 1. Pokud je k učebnici dostupná elektronická verze či elektronická podpora, je to v analýze zahrnuto.

5.1.1 Učebnice pro SŠ

1. Biologie pro 2. ročník gymnázií

ŠÍMA, Petr, 2023. *Biologie pro 2. ročník gymnázií*. Praha: Eduko. ISBN 978-80-88473-17-6.

Stejnonožci a různonožci jsou zde zařazeni pod třídu rakovci. Ve dvou větách jsou představeni stejnonožci, „skupina pomalých korýšů“. Stručně jsou uvedeny základní informace o berušce vodní, vyjma rozmnožování. Na berušku vodní odkazuje také otázka v motivačním úvodu „Mohla se beruška potkat s Ferdou mravencem?“ Je zde reálné foto. Svinkám a stínkám jsou věnovány dvě věty, uvádějící, kde se s nimi setkáme. Nejsou zde latinské názvy ani příklady druhů, vyjma svinky lesní, kde je reálná fotografie. Jako

rozšiřující učivo je uvedena volvace a využití uhličitanu vápenatého z omítek svinkami, také je zmíněna podobnost se svinulí. Různonožci jsou definováni jejich anatomii. Dále se v několika větách píše o blešivcích obecně, není uveden příklad druhu. Je zmíněno, že je významnou potravou ryb a vodních ptáků, jako zajímavost se uvádí prodej sušených blešivců (*Gammarus*) jako krmiva. Není zde nákres. Blešivci jsou použiti v následující úloze s grafy, která se týká rozmnožovacího cyklu a tolerance k salinitě u různých druhů blešivců.

K učebnici se připravuje elektronická verze, která by měla být dostupná v roce 2025. Bude obsahovat odkazy na videa a webové stránky, návody na experimenty a autorská řešení úloh.

2. Biologie pro gymnázia

JELÍNEK, Jan a ZICHÁČEK, Vladimír, 2021. *Biologie pro gymnázia: teoretická a praktická část*. 12. vydání. Olomouc: Nakladatelství Olomouc. ISBN 978-80-7182-345-2.

Učebnice dělí koryše na vyšší a nižší, vyšší koryši patří do třídy rakovci. Beruška vodní (*Asellus aquaticus*) je zmíněna jednou větou, je zde nákres. Zařazení do stejnonožců je zřejmé z popisku nákresu, ne přímo z textu, stejně tak u stínky, kde je nákres popsán pouze jako stínka, bez druhového jména. V textu se píše o stínce obecné (*Porcellio scaber*) a její příbuzné, svince obecné (*Armadillidium vulgare*), jako o koryších pozoruhodných suchozemským způsobem života, dále je text stejný jako ve starší učebnici od stejných autorů (č. 7 - Biologie pro střední školy gymnaziálního typu, JELÍNEK, Jan a ZICHÁČEK, Vladimír, 1996). Dále zde uveden blešivec obecný (*Gammarus pulex*) jako bioindikátor a významná součást potravy pstruhů. Zmíněno i využití jako krmiva v chovatelství. Nákres chybí, zařazení do různonožců tedy není nijak uvedeno. Za zmínku stojí zařazení několika vět o jiných koryších mezi odstavce o stejnonožcích a různonožcích.

3. Biologie v kostce

HANČOVÁ, Hana a VLKOVÁ, Marie, 2008. *Biologie v kostce: pro střední školy*. Praha: Fragment. ISBN 978-80-253-0606-2.

Jsou zde uvedeni pouze zástupci stejnonožců - берушка водní a stínky, a různonožců - blešivec potoční, pod těmito českými názvy, bez dalších informací. Obě skupiny patří do rakovců, vyšších koryšů.

4. Biologie živočichů pro gymnázia

SMRŽ, Jaroslav; HORÁČEK, Ivan a ŠVÁTORA, Miroslav, 2004. *Biologie živočichů pro gymnázia*. Praha: Fortuna. ISBN 80-7168-909-2.

Nejucelenější informace o stejnonožcích i různonožcích, kteří jsou zde jasně označeni jako řády třídy rakovci. U stejnonožců je ve dvou větách popsána anatomie, zmíněno je i marsupium. U berušky vodní (*Asellus aquaticus*) je věnována pozornost roli v ekosystému. Na nákresu je beruška vodní zakreslena ze svrchního i bočního pohledu. Suchozemským stejnonožcům je věnován poměrně obsáhlý text, který popisuje anatomii i ekologii, včetně zmínky o rozkladu rostlinného opadu pomocí bakterií ve střevech. Jako zástupce je uvedena stínka obecná (*Porcellio scaber*) a svinka obecná (*Armadillidium vulgare*), u které je zmíněna schopnost svinout se do kuličky. Je zde nákres, stínka zední. Opět ve dvou větách jsou představeny základní informace o anatomii různonožců, včetně nošení vajíček na břišní straně těla. Jako zástupce je uveden blešivec potoční (*Gammarus fossarum*), který žije v čistých vodách a živí se detritem. Na nákresu uveden pouze jako blešivec.

5. Nový přehled biologie

ROSYPAL, Stanislav a kol., 2003. *Nový přehled biologie*. Praha: Scientia. ISBN 978-80-86960-23-4.

Jasně zařazení řádu stejnonožců a různonožců do třídy rakovci. Stručný popis stejnonožců z hlediska anatomie, je zmíněno, že mají končetiny určené k nošení vajíček. Uvedena beruška vodní (*Asellus aquaticus*) jako zástupce sladkovodních stejnonožců. Zmíněno, že stejnonožci jako jediní korýši obývají souš včetně velmi suchých biotopů (svinky, stínky). Na nákresu stínka obecná (*Porcellio scaber*). Různonožci jsou zde reprezentováni „potočními blešivci“, je uveden rod *Gammarus*. U nákresu je tento prezentován jako blešivec potoční, ale *Gammarus pulex*. Zmínka o užití jako bioindikátoru saprobity vod.

6. Biologie II.

KISLINGER, František; LANÍKOVÁ, Jana; ŠLÉGL, Jiří a ŽURKOVÁ, Irena (ed.), 1998. *Biologie II.: základy zoologie*. 2. upr. a dopl. vyd. Klatovy: TYPOS.

Zde jsou rakovci uvedeni jako podtřída, řády stejnonožců a různonožců jsou popsány jen velmi stručně ve dvou až třech odrážkách. U stejnonožců jsou uvedeny příklady druhů -

beruška vodní (*Asellus aquaticus*), stínka zední (*Onyscus asellus*) a svinka obecná (*Armadillidium vulgare*). Jako příklad různonožce je uveden blešivec potoční, ale latinské jméno *Gammarus pulex*. U nákresu je stejné latinské jméno a české jméno blešivec obecný. Stejnonožci zde nákres nemají.

7. Biologie pro střední školy gymnaziálního typu

JELÍNEK, Jan a ZICHÁČEK, Vladimír, 1996. *Biologie pro střední školy gymnazijního typu*. Olomouc: Fin Publishing. ISBN 80-860-0201-2.

Učebnice řadí stejnonožce a různonožce do vyšších korýšů. Beruška vodní (*Asellus aquaticus*) je zmíněna jednou větou, je zde zdařilý nákres. Zařazení do stejnonožců je zřejmé z popisu nákresu, ne přímo z textu, stejně tak u stínky. Na nákresu je stínka zední, bez latinského názvu. V textu je uvedena stínka obecná (*Porcellio scaber*), zmíněna je její velikost a způsob života, pak svinka obecná (*Armadillidium vulgare*), je zmíněno, že vyhledává sušší místa než předchozí druh a schopnost volvace. Je zde jasně uvedeno zařazení blešivce mezi různonožce (Amphipoda). Blešivci jsou zde reprezentováni blešivcem obecným *Gammarus pulex*, který je významnou součástí potravy pstruhů. Je zde nákres.

8. Zoologie

PAPÁČEK, Miroslav; MATĚNOVÁ, Vlasta; MATĚNA, Josef a SOLDÁN, Tomáš, 2000. *Zoologie*. 3. upr. vyd. Praha: Scientia. ISBN 80-7183-203-0.

Beruška vodní (*Asellus aquaticus*) je představena v několika málo větách věnovaných převážně anatomii. Je zde nákres, taktéž u blešivce a stínky. U stínek je uvedeno, že patří do skupiny Oniscoidea, je zde zmíněn způsob dýchání, způsob života i výživa. Svinky nejsou zmíněné. U blešivce (*Gammarus*) je uvedeno, že se živí „těly mrtvých živočichů, drobnými organismy i rostlinnými zbytky“. V textu není zmíněno zařazení do řádu, pouze jako korýši, ale najdeme ho u popisu nákresů, kde je kromě berušky vodní zobrazen blešivec obecný a stínka obecná, bez uvedení latinských jmen.

Tabulka 1

Přehled zastoupení informací o vodních stejnonožcích v učebnicích pro SŠ podle kategorií:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
--	----	----	----	----	----	----	----	----

a)	+	+	+	+	+	+	+	+
b)	+	-	-	+	+	+	-	+
c)	+	+	-	+	+	+	+	+
d)	+	+	-	+	-	-	+	-
e)	-	-	-	+	-	-	-	-
f)	+	+	-	+	-	-	+	+
g)	+	+	+	+	+	+	+	+

a) taxonomické zařazení (stejnonožci) b) anatomie a morfologie c) ekologie a vztahy v ekosystému d) potravní chování e) rozmnožování f) foto nebo náčrtek g) zmíněný druh: beruška vodní; + znamená, že je informace zmíněna, - znamená, že informace chybí

Tabulka 2

Přehled zastoupení informací o suchozemských stejnonožcích v učebnicích pro SŠ podle kategorií:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
a)	+	+	+	+	+	+	+	+
b)	+	+	-	+	+	+	+	+
c)	+	+	-	+	+	+	+	+
d)	-	-	-	+	-	-	-	+
e)	-	-	-	+	-	-	-	-
f)	+	+	-	+	+	-	+	+
g)	+	+	-	+	+	+	+	-
h)	+	+	+	+	+	+	+	+
ch)	-	+	-	+	+	-	+	+
i)	-	-	-	+	-	+	+	-
j)	-	+	-	+	-	+	+	-

a) taxonomické zařazení (stejnonožci) b) anatomie a morfologie c) ekologie a vztahy v ekosystému d) potravní chování e) rozmnožování f) foto nebo náčrtek g) zmíněný rod: svinka h) zmíněný rod: stínka ch) zmíněný druh: stínka obecná i) druh: stínka zední j) zmíněný druh: svinka obecná; + znamená, že je informace zmíněna, - znamená, že informace chybí

Tabulka 3

Přehled zastoupení informací o různonožcích v učebnicích pro SŠ podle kategorií:

a)	+	-	+	+	+	+	+	+
b)	+	-	-	+	+	+	-	+
c)	+	+	-	+	+	+	+	+

d)	-	-	-	+	-	-	-	+
e)	-	-	-	+	-	-	-	-
f)	-	-	-	+	+	+	+	+
g)	-	+	-	-	+	-	-	-
h)	-	-	+	+	+	+	-	-
ch)	-	+	-	-	+	+	+	+

a) taxonomické zařazení (různonožci) b) anatomie a morfologie c) ekologie a vztahy v ekosystému d) potravní chování e) rozmnožování f) foto nebo náčrtek g) bioindikátor h) zmíněný druh: blešivec potoční ch) zmíněný druh: blešivec obecný; + znamená, že je informace zmíněna, - znamená, že informace chybí

5.1.2 Vyhodnocení – učebnice pro SŠ

Všechny učebnice uvádějí zařazení sledovaných skupin do řádu, i když různě přehledně, ve třech učebnicích je příslušnost k řádu zřejmá jen z popisu u nákresu, u učebnice **č. 2 Biologie pro gymnázia** (Jelínek a Zicháček, 2021) zcela chybí zařazení blešivců do různonožců. Všechny pět učebnic, které se zabývají anatomií stejnonožců a různonožců, uvádí stejnost nebo rozdílnost končetin jako typický znak. Většinou je uváděno i ze stran (různonožci) nebo shora (stejnonožci) zploštělé tělo. V učebnici **č. 2 Biologie pro gymnázia** (Jelínek a Zicháček, 2021) a učebnici **č. 7 Biologie pro střední školy gymnaziálního typu** (Jelínek a Zicháček, 1996) je zmíněna jen velikost u stínek a schopnost volvace u svinek, volvaci uvádějí ještě další dvě učebnice z předchozích pěti. V oblasti ekologie je uváděn výskyt v čisté (blešivec) nebo organicky znečištěné (beruška) vodě, u suchozemských stejnonožců pak na vlhkých místech pod dřevem, pod kameny, v tlejícím listí, i v lidských obydlích. O potravním chování berušky se ve čtyřech učebnicích dozvíme, že se živí rozkládající se rostlinnou hmotou, stejně u suchozemských stejnonožců, i když pouze ve dvou učebnicích. U blešivce je potravní chování zmíněno ve dvou případech, **č. 4 Biologie živočichů pro gymnázia** (Smrž et al., 2004) uvádí, že se živí hlavně detritem, podle **č. 8 Zoologie** to jsou těla mrtvých živočichů, drobné organismy i rostlinné zbytky. Žádná z učebnic nezmiňuje tvorbu prekopulačních párů, vývoj vajíček v marsupiu uvádí pouze učebnice **č. 4 Biologie živočichů pro gymnázia** (Smrž et al., 2004). Pět učebnic ukazuje náčrtek berušky, navíc je v jedné učebnici barevná fotografie berušky, pět náčrtků blešivce. Náčrtek blešivce i berušky je ve třech sledovaných učebnicích. Náčrtek stínky je v pěti učebnicích, v jedné je fotografie svinky. Ve dvou učebnicích je zmíněn blešivec jako bioindikátor čisté vody, beruška ani svinky, stínky v souvislosti s bioindikací zmíněny nejsou. Beruška vodní jako druh je

uvedená ve všech analyzovaných učebnicích, stejně jako rod stínka. Svinky chybí jen v jedné učebnici. Nejčastěji uváděné druhy suchozemských stejnonožců jsou stínka obecná (v pěti případech), svinka obecná (ve čtyřech případech) a stínka zední (ve třech případech). V jedné učebnici je uvedena ještě svinka lesní. Ve čtyřech případech je jako příklad různonožce uveden blešivec potoční, v pěti blešivec obecný, když započítáme oba druhy i v případě učebnic **č. 5 Nový přehled biologie** (Rosypal, 2003) a **č. 6 Biologie II.** (Kislinger et al., 1998), kde je uveden český název blešivec potoční a latinské jméno *Gammarus pulex*, které náleží blešivci obecnému. Hned ve třech učebnicích je uváděn pouze blešivec obecný. Pouze v učebnici **č. 4 Biologie živočichů pro gymnázia** (Smrž et al., 2004) je uveden správný český i latinský název blešivce potočního, *Gammarus fossarum*.

Ze získaných dat je zřejmé, že každý autor považuje za hodné zmínky jiné informace o různonožcích a stejnonožcích. Jednoznačně nejkompexnější obraz o všech skupinách – vodní stejnonožci, suchozemští stejnonožci, různonožci – představuje učebnice **č. 4 Biologie živočichů pro gymnázia** (Smrž et al., 2004), která také jako jediná zdůrazňuje ekologickou úlohu stejnonožců. V žádné učebnici nejsou návrhy na pokusy nebo praktická pozorování se sledovanými taxony. V učebnici **č. 1 Biologie pro 2. ročník gymnázií** (Šíma, 2023) je blešivec použit do komplexní úlohy založené na grafu, je zde také použita reálná fotografie berušky a svinky. Ve většině učebnic najdeme nákresy berušky, blešivce i stínky. V každé z učebnic jsou alespoň nějaké informace o vodních stejnonožcích, suchozemských stejnonožcích a různonožcích, dá se tedy říct, že sledované taxony jsou nedílnou součástí učiva biologie na středních školách.

5.1.3 Učebnice pro ZŠ

1. Přírodopis 6

VIEWEGHOVÁ, Thea, [2019]. *Přírodopis 6: úvod do přírodopisu: učebnice pro 6. ročník základní školy*. Druhé upr. vyd. Brno: Nová škola - Duha. ISBN 978-80-88285-06-9.

V textu učebnice nejsou zmíněni blešivci ani berušky vodní. Učebnice člení korýše na sladkovodní, mořské a suchozemské. Jako suchozemští korýši jsou uváděny svinky a stínky, s tím, že ke svému životu potřebují vlhké prostředí. V několika větách je popsána stínka obecná, způsob života a anatomie (mimo jiné „tělo se skládá z článkovaného krunýře“). Jako

další zástupce je uvedena svinka obecná, je zmíněna schopnost svinout se do kuličky, s tím, že odtud pochází její název. Je zde foto skupiny stínek obecných a foto svinky obecné. V elektronické verzi učebnice je navíc fotografie stínky mokřadní, stínky lesní a svinky. Je zde i interaktivní cvičení na rozřazení korýšů do kategorií sladkovodní, mořští a suchozemští, kde je použita fotka blešivce potočního a skupiny berušek vodních, u fotek je uveden název druhu bez dalších informací.

2. Přírodopis 6

PELIKÁNOVÁ, Ivana; ČABRADOVÁ, Věra; HASCH, František a SEJPKA, Jaroslav, 2021. *Přírodopis 6: hybridní učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. 2. vyd. Plzeň: Fraus. ISBN 978-80-7489-703-0.

Sledované skupiny jsou zařazeny v kapitole „Další korýši“. Ve dvou větách je uvedena beruška vodní a blešivci jako korýši, kteří také žijí ve vodách a jsou hojní na dnech našich potoků, tůň a rybníků. Je zmíněno, že jsou potravou ryb. Svinky a stínky jsou uvedeny v dalším odstavci s informací, že se přizpůsobili životu na souši a žijí ve vlhku. Trochu podrobněji učebnice popisuje svinku obecnou, zmiňuje velikost a schopnost svinout se do kuličky. Je zde nákres blešivce a fotografie stínky obecné. Učebnice má elektronickou podporu, kde jsou stínka obecná a blešivec obecný použiti ve cvičení na přiřazování názvů druhů k obrázkům, fotografie blešivce obecného (<https://www.dreamstime.com/stock-photo-gammarus-under-microscope-image29133650>) ale ukazuje netypicky vyhlížejícího blešivce, kterému chybí tykadla. Dál je zde video, které ukazuje suchozemského stejnonožce svinutého do typické kuličky, rozvíjejícího se a poté prchajícího ze záběru, druh je označen jako stínka zední.

3. Přírodopis 1

ČERNÍK, Vladimír; BIČÍK, Vítězslav a MARTINEC, Zdeněk, 2002. *Přírodopis 1: pro 6. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství. ISBN 80-7235-068-4.

V této učebnici není uvedena žádná ze sledovaných skupin živočichů.

4. Přírodopis 6

ČERNÍK, Vladimír; HAMERSKÁ, Marta; ZDENĚK, Martinec a JAN, Vaněk, 2013. *Přírodopis 6: pro základní školu: zoologie a botanika*. Dotisk 1. vyd. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství. ISBN 978-80-7235-374-3.

V této učebnici je uvedena pouze stínka, jako zástupce korýšů, kteří se přizpůsobili životu na souši. Je uvedeno, že se živí zbytky rostlin a najdeme ji ve vlku pod kameny, spadáným listím, ale i ve sklepích. Je zde fotografie stínky zední. Odstavec o stínce je uveden v rámci rozšiřujícího učiva. Učebnice korýše dělí na mořské korýše a korýše našich vod.

5. Přírodopis 7

KOČÁREK, Petr, 2016. *Přírodopis 7: živočichové: učebnice pro 7. ročník základní školy*. Olomouc: Prodos. ISBN 978-80-7230-296-3.

Tato učebnice člení korýše na vyšší a nižší, stínka zední je uvedena jako zástupce našich suchozemských vyšších korýšů. Je popsáno, že má shora zploštělé tělo, hrudní nohy jsou kráčivé a lupenité zadečkové končetiny slouží k dýchání. Najdeme ji pod kameny nebo pod listím. Je zde fotografie, na základě které mají žáci odhadnout, kolik má tělních článků a kolik párů nohou. Berušku vodní učebnice nezmiňuje. Blešivce potočního najdeme v kapitole „Přehled dalších korýšů“, kde je fotografie, zařazení do vyšších korýšů, pár informací k anatomii – bočně zploštělé tělo, plovací a skákací nožky – a informace, že žije zejména v čistých vodách.

6. Přírodopis 1

DOBRORUKA, Luděk J.; CÍLEK, Václav; HASCH, František a STORCHOVÁ, Zuzana, 1999. *Přírodopis I pro 6. ročník základní školy*. 2. vyd. Praha: Scientia. ISBN 80-7183-168-9.

Stejnonožci i různonožci jsou zde zařazení do podtřídy rakovci, hovoří se o nich jako o zvláštních skupinách rakovců. Text o stejnonožcích se nijak nezabývá anatomii, jen uvádí, že berušky žijí ve vodě, stínky a svinky na souši, tyto od sebe odlišuje schopností nebo neschopností svinout se do kuličky. Dál uvádí, že se živí jak rostlinnou, tak živočišnou potravou, často i rozkládajícími se organickými látkami. Zmíněn je zde i parazitický způsob života některých vodních druhů. Jako zajímavost je zde popsána stínka mravenčí a její způsob života v mravenčích hnízdech. Dále je zde návrh na pokus se stínkami, uveden je

dalšími informacemi o stínkách a svinkách – způsob života pod kameny a dřevem, potřeba vyšší vlhkosti s výjimkou pouštních druhů, světloplachost a negativní fototaxe, na kterou je pokus zaměřen. Je zde fotografie stínky zední, berušky vodní, stínky mravenčí. Různonožci jsou pak zmíněni jednou větou, je zde fotografie blešivce potočního, u které popisek uvádí, že je ukazatelem čisté vody.

7. Hravý přírodopis 6

ŽÍDKOVÁ, Hana a KNŮROVÁ, Kateřina, 2017. *Hravý přírodopis 6: učebnice pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Praha: Taktik. ISBN 978-80-7563-069-8.

V této učebnici jsou různonožci a stejnonožci řazeni do třídy rakovci. Stejnonožci jsou definováni zhruba stejným tvarem končetin. Následuje informace, že mezi stejnonožce patří i suchozemské druhy, které fungují jako rozkladači. Dál jsou uvedeny příklady druhů s dalšími informacemi – beruška vodní, žije ve stojatých vodách; stínka obecná, suchozemský korýš, žije ve vlhkých škvírách pod kameny, za kůrou i ve sklepích; svinka obecná, podobně jako stínka, dokáže se stočit do kuličky. Uvedené druhy zde mají fotografie. Různonožci jsou definováni končetinami různých tvarů a funkcí a ze stran zploštělým tělem. Jako zástupce je uveden blešivec potoční, který slouží jako indikátor čistoty vody.

8. Přírodopis

VOJÍŘ, Karel; BLAHNOVÁ, Anežka; CHLUMOVÁ, Kateřina; NEJEDLÝ, Adam a NOVÁKOVÁ, Simona, 2024. *Přírodopis: pracovní sešit s online učebnicí pro 6. ročník ZŠ*. Praha: [Vividbooks s. r. o.]. ISBN 978-80-909029-2-3.

Jedná se o digitální učebnici s pracovním sešitem. Je zde uvedena pouze stínka zední, jako korýš, se kterým se můžeme potkat i mimo vodu a u nás nejčastěji se vyskytující druh. Žije na vlhkých místech, např. v lese a pod kameny. Je zde fotografie.

Tabulka 4

Přehled zastoupení informací o vodních stejnonožcích v učebnicích pro ZŠ podle kategorií:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
a)	-	-	-	-	-	+	+	-
b)	-	+	-	-	-	-	+	-
c)	-	+	-	-	-	+	+	-

d)	-	-	-	-	-	+	+	-
e)	-	-	-	-	-	-	-	-
f)	+	-	-	-	-	+	+	-
g)	+	+	-	-	-	+	+	-

a) taxonomické zařazení (stejnonožci) b) anatomie a morfologie c) ekologie a vztahy v ekosystému d) potravní chování e) rozmnožování f) foto nebo náčrtek g) zmíněný druh: beruška vodní; + znamená, že je informace zmíněna, - znamená, že informace chybí

Tabulka 5

Přehled zastoupení informací o suchozemských stejnonožcích v učebnicích pro ZŠ podle kategorií:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
a)	-	-	-	-	-	+	+	-
b)	+	+	-	-	+	-	+	-
c)	+	+	-	+	+	+	+	+
d)	-	-	-	+	-	+	+	-
e)	-	-	-	-	-	-	-	-
f)	+	+	-	+	+	+	+	+
g)	+	+	-	-	-	+	+	-
h)	+	+	-	+	+	+	+	+
ch)	+	+	-	-	-	-	+	-
i)	-	+	-	+	+	+	-	+
j)	+	+	-	-	-	-	+	-

a) taxonomické zařazení (stejnonožci) b) anatomie a morfologie c) ekologie a vztahy v ekosystému d) potravní chování e) rozmnožování f) foto nebo náčrtek g) zmíněný rod: svinka h) zmíněný rod: stínka ch) zmíněný druh: stínka obecná i) zmíněný druh: stínka zední j) zmíněný druh: svinka obecná; + znamená, že je informace zmíněna, - znamená, že informace chybí

Tabulka 6

Přehled zastoupení informací o různonožcích v učebnicích pro ZŠ podle kategorií:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
a)	-	-	-	-	-	+	+	-
b)	-	+	-	-	+	-	+	-
c)	-	+	-	-	+	+	+	-
d)	-	-	-	-	-	-	-	-
e)	-	-	-	-	-	-	-	-
f)	+	+	-	-	+	+	+	-

g)	-	-	-	-	-	+	+	-
h)	+	-	-	-	+	+	+	-
ch)	-	+	-	-	-	-	-	-

a) taxonomické zařazení (různonožci) b) anatomie a morfologie c) ekologie a vztahy v ekosystému d) potravní chování e) rozmnožování f) foto nebo nákres g) bioindikátor h) zmíněný druh: blešivec potoční ch) zmíněný druh: blešivec obecný; + znamená, že je informace zmíněna, - znamená, že informace chybí

5.1.4 Vyhodnocení – učebnice pro ZŠ

V učebnicích pro ZŠ jsou informace o sledovaných skupinách – vodní stejnonožci, suchozemští stejnonožci, různonožci – značně roztráštěné. V učebnici **č. 3 Přírodopis 1** (Černík et al., 2002) není zařazena žádná ze sledovaných skupin. V dalších třech učebnicích nejsou nijak uvedeni vodní stejnonožci, ve dvou z nich chybí i různonožci. Suchozemští stejnonožci jsou uváděni častěji, v sedmi učebnicích je reálné foto stínky, ve dvou i svinky. Anatomii suchozemských stejnonožců se nějakým způsobem zabývají čtyři učebnice, ve dvou se dozvíme o dýchání pomocí žaberních destiček/nožiček, třikrát je zmiňovaná schopnost svínek svinout se do kuličky, jen v učebnici **č. 7 Hravý přírodopis 6** (Žídková a Knůrová, 2017) je uvedena stejnost končetin jako typický znak řádu. Ve všech sedmi učebnicích, které se suchozemskými stejnonožci nějak zabývají, je fotografie a informace o jejich životě na vlhkých místech, např. pod kameny, pod dřevem nebo pod listím, třikrát je zmiňováno, že mohou žít i ve sklepích. Ve třech učebnicích najdeme informaci o způsobu výživy – rozkladači, rozkládající se organická hmota, zbytky rostlin. Ve všech sedmi učebnicích jsou uvedené stínky, ve čtyřech i svinky, nejčastěji uváděným druhem je stínka zední (v pěti případech), třikrát je uveden druh stínka obecná a svinka obecná. Navíc jsou po jednom případě uvedené i druhy stínka mokřadní, lesní a mravenčí. V učebnici **č. 6 Přírodopis 1** (Dobroruka et al., 1999) najdeme dva poměrně obsáhlé odstavce věnované stínkám, jeden se zabývá pozoruhodným životem stínky mravenčí v hnízdech mravenců, druhý se věnuje ekologii svínek a stínek obecně a navrhuje pokus, dokazující negativní fototaxi u stínek. Jen ve dvou z analyzovaných učebnic, učebnici **č. 6 Přírodopis 1** (Dobroruka et al., 1999) a **č. 7 Hravý přírodopis 6** (Žídková a Knůrová, 2017) je uvedeno zařazení sledovaných skupin do řádu. V těchto učebnicích také najdeme jednoznačně nejkomplexnější informace o všech sledovaných skupinách. O berušce vodní je uvedeno, že se živí rozkládající organickou hmotou a najdeme ji ve (stojatých) vodách. Beruška je kromě těchto dvou učebnic zmíněna ještě v učebnici **č. 2 Přírodopis 6** (Pelikánová et al., 2021),

kde je velmi stručně představena, ale nemá zde fotografii, a v učebnici **č. 1 Přírodopis 6** (Vieweghová, [2019]), kde je pouze fotografie s popiskem, bez dalších informací. Blešivci jsou nějakým způsobem prezentováni v pěti učebnicích, opět v učebnici **č. 1 Přírodopis 6** (Vieweghová, [2019]) je jen fotografie s popiskem blešivec potoční, bez dalších informací. Obě fotografie jsou použity v rámci interaktivního cvičení v online verzi učebnice. V učebnici **č. 2 Přírodopis 6** (Pelikánová et al., 2021) je blešivec jen velmi stručně představen a má zde náčrt, bez uvedení druhu, v online učebnici je pak fotografie s popiskem blešivec obecný. V dalších třech učebnicích je fotografie s popiskem blešivec potoční a stručně základní informace o blešivci, jako je rozrůzněnost končetin, ze stran zploštělý tvar těla a život v čistých vodách. Ve dvou je označen jako bioindikátor čistoty vod. Žádná učebnice neuvádí informace o potravě blešivců a jejich roli v ekosystému, pouze v jedné jsou uvedeni jako potrava ryb.

V učebnicích pro ZŠ jsou informace o sledovaných skupinách velmi nerovnoměrně rozloženy, v některých učebnicích úplně chybí. Nejčastěji uváděnou skupinou jsou suchozemští stejnonožci, o kterých jsou nějaké informace hned v sedmi učebnicích, v jedné učebnici je popsán i pokus se stínkami. Mimo tento pokus nejsou v učebnicích žádné další odkazy na praktické pozorování či pokusy se sledovanými taxony. Oproti učebnicím pro SŠ jsou v učebnicích pro ZŠ používány reálné fotografie, většinou není uváděno zařazení do řádu a informace jsou méně ucelené napříč různými učebnicemi.

6 Chov živočichů ve školách

V České republice je zájmový chov zvířat tradičním a široce rozšířeným koníčkem, nějakého „domácího mazlíčka“ chová přibližně polovina českých domácností (ČSÚ, 2017; Focus, 2017). Mnoho lidí chová doma exotická zvířata, jen registrovaných chovatelů CITES zvířat je na 40 000 (MŽP, 2023). Vystavovatelé, chovatelé a šlechtitelé králíků, holubů, drůbeže dalších drobných zvířat jsou sdruženi v Českém svazu chovatelů, který má mnoho místních poboček a pořádá výstavy, zájezdy do zahraničí a další aktivity pro své členy i veřejnost. Na vesnicích je stále rozšířen chov hospodářských zvířat na maso, mléko a vejce pro vlastní potřebu. Nedávná kauza pozitivních seznamů (jde o seznamy zvířat, která je možno chovat, to by znamenalo prakticky likvidaci soukromého chovatelství; dnes máme v ČR seznamy negativní, tj., jaká zvířata je nemožno chovat a celou řadu předpisů, které upravují chov zvířat nějakým způsobem ohrožených nebo nebezpečných) vyvolala mezi českou chovatelskou veřejností velké pobouření.

Přes velkou oblibu zájmového chovu v ČR, je pro některé děti školní chov jednou z mála možností, jak si vyzkoušet dlouhodobou a systematickou péči o zvíře a navázat s ním důvěrnější vztah (Kellnerová, 2013). Snad každé dítě někdy projeví zájem si nějakého domácího mazlíčka pořídit. Zvláště mladší děti dávají přednost zvířátkům osrstěným, na která mohou sahat a mazlit se s nimi. Mezi nejčastější přání patří pořízení psa. Pokud rodiče sami nemají ke zvířatům pozitivní vztah nebo jim brání finanční či časové možnosti, často potomkům zvíře pořídit odmítají. Přicházejí tak o významný prostředek psychosociálního rozvoje i výchovy dětí. Péče a kontakt se zvířaty má celkově kladný vliv na dítě. (Kellnerová, 2013; Smrčková a Smrček, 1990).

Pro úspěch našeho školního chovu je třeba zvážit mnoho okolností. Podrobněji se tématem školního chovu zabývá Chaloupková (2024) nebo Matoušová (2017). Nezbytností je nadšený učitel, spolupracující žáci a vstřícné vedení. Podpora vedení školy je nezbytnou podmínkou k chovu zvířat, finančně a prostorově náročnější chovy nelze bez podpory vedení provozovat, ale i pro drobné, finančně a prostorově nenáročné chovy je dobré s vedením zkontaktovat a získat kladné vyjádření. Pedagogický sbor je dobré podrobně seznámit s našimi plány a výukovými cíli, které chovem sledujeme, a zjistit postoje jednotlivých pedagogů. Pokud má někdo z kolegů fobii, např. ze švábů, je lepší to respektovat a zvolit

druh, který nevyvolá tolik negativních emocí. Nikdy nevíte, kdo za vás bude zaskakovat v hodině, a uprchlá zvířata mívají zvláštní „smysl pro humor“. Nelze opomenout ani postoje a názory dalších pracovníků školy, a to i těch, kteří se zvířaty nepřijdou přímo do styku. Různým nechtěným únikům chovanců a drobným nehodám, např. v podobě rozbitého akvária, nelze úplně zabránit. Paní uklízečka s kladným postojem k našim aktivitám může být velkým spojencem při řešení potíží s naším chovem.

6.1 Výběr chovance

Na welfare chovaných živočichů se klade stále větší důraz, že je zvíře nakrmené, napojené, má dostatečný prostor, odpovídající teplotní podmínky a zajištěnou veterinární péči, by mělo být samozřejmostí. Dál by mělo mít možnost projevit své normální chování a mít k tomu patřičně zařízený prostor (např. materiál na hrabání nor, větve na šplhání), v případě sociálních zvířat také společnost svého druhu, nemělo by být vystavováno ani psychickému stresu, jako je např. hluk nebo nešetrné zacházení. Rozhodně je lepší nechovat zvíře žádné, než dětem ukazovat špatné podmínky chovu a podporovat bezohledné zacházení. Školní chov by měl naopak jít příkladem a poskytovat zvířatům nadstandardní podmínky (Kellnerová, 2013).

Při výběru chovaného druhu musíme zvážit zejména (podle Pipková, 2008, upraveno):

- a) Životní nároky – zda máme pro zvíře dostatečný prostor, jak náročné bude shánět pro něj potravu, jak velké bude v dospělosti, zda zvládne umístění ve využívané učebně nebo bude potřebovat klidnější stanoviště, zda se jedná o zvíře s denní aktivitou, zda je možné jej chovat samostatně nebo potřebuje společnost svého druhu, jak náročný je úklid ubikace a manipulace se zvířetem
- b) Hygiena – možnost alergie na zvíře a jeho výměšky nebo jeho podestýlku či potravu, možnost obtěžujícího hluku nebo pachu, nepořádku z krmení a podestýlky
- c) Bezpečnost – zda je zvíře spíše klidné nebo aktivní, zda může člověku ublížit a jakou obranu použije v ohrožení (zuby, drápy, jed, žahavé chloupky, zápach), zda hrozí nebezpečí v případě úniku zvířete, např. zamoření školy chovaným hmyzem
- d) Finanční náročnost – jednorázové výdaje, jako je pořízení ubikace, vybavení a samotného zvířete; průběžné výdaje, jako nákup potravy, podestýlky a náklady na

provoz (vytápění, osvětlení), preventivní veterinární péče; náhlé výdaje, jako je veterinární péče v případě nemoci nebo úrazu zvířete

- e) Pedagogický cíl – zda je naším cílem např. získat materiál k demonstraci právě probírané skupiny živočichů a k pokusům, vést děti k zodpovědnosti a systematické péči, zlepšit klima třídního kolektivu; cílů může být mnoho, z oblasti výchovné i vzdělávací
- f) Schopnosti a preference dětí – jaké zvíře by si děti přály, jaké se jim líbí, jaké mají chovatelské zkušenosti nebo naopak fobie a předsudky, jaké mají předpoklady ke správnému zacházení se zvířetem a péči o něj vzhledem k věku, jak dokáží respektovat pokyny učitele
- g) Vlastní chovatelské zkušenosti a dovednosti – zda už mám s chovaným zvířetem vlastní chovatelské zkušenosti, zda mám obecné povědomí o nárocích jednotlivých druhů a platné legislativě, zda mohu získat kontakty na zkušené chovatele, zda jsem ochoten se dále vzdělávat a přijímat nové požadavky např. na welfare chovaných zvířat
- h) Zajištění péče – jak bude o zvíře pečováno v rámci běžného školního provozu, zda bude péče o něj součástí výuky nebo se bude odehrávat o přestávkách, v rámci nepovinného předmětu či kroužku, jak bude zajištěna péče v době prázdnin; v případě dlouhověkových zvířat, kdo převezme péči v případě zrušení chovu na škole nebo výpovědi zodpovědného zaměstnance

Když zvážíme důkladně všechny aspekty, zjistíme, že chov zvířete ve škole není tak jednoduchou záležitostí, jak by se mohlo zdát. Pro začátek bychom měli zvolit bezproblémového, snadno chovatelného živočicha, který není příliš náročný na prostor a péči. Nejlépe takového, s jehož chovem už máme vlastní, kladnou zkušenost. Jednou z možností, jak mít ve škole kousek přírody s minimem nákladů a námahy, je školní akvárium nebo terárium.

6.2 Chov bezobratlých

Chov bezobratlých je v amatérských podmínkách často realizován za účelem získání přísunu čerstvé potravy pro ostatní chovance, za tímto účelem je už od poloviny 20. století chována např. žábřonožka solná (*Artemia salina*) (Kouba et al., 2009), běžně se chová potměník

moučný (*Tenebrio molitor*) nebo cvrček domácí (*Acheta domestica*) a další druhy, jak je popsáno v knize Chov terarijních zvířat (Vergner a Vergnerová, 1986). Chov bezobratlých za účelem pozorování a získávání vědomostí o těchto tvorech je popsán v knize z roku 1990 „Začínáme se zvířaty“ (Smrčková a Smrček, 1990), s poznámkou, že se jedná o novou chovatelskou disciplínu. Zároveň kniha doporučuje chov bezobratlých pro děti a k pedagogickým účelům, vzhledem k tomu, že mnoho druhů lze jednoduše nasbírat v naší přírodě a po ukončení chovu je můžeme vypustit zpět. V této knize najdeme i návod k chovu stínek. Více knih se zabývá přímo chovem hmyzu, např. Hmyz: chov, morfologie od Kovaříka (2002) nebo příručky Hmyz: druhy pro začínající chovatele – strašilky, pakobylky a saranče (Pecina 1999) a Chov zlatohlávků a nosorožků (Klátil a Vrána, 2008). Podrobnější návody k chovu jednotlivých skupin vodních bezobratlých poskytují skripta od Hanela (2004) a seriál od téhož autora s názvem „Náměty na pokusy a pozorování vodních živočichů ve školním akváriu“, který vychází od roku 2017 v časopisu Biologie-Chemie-Zeměpis. Některé druhy vážek a potápníků jsou uvedeny v dnešním Seznamu zvláště chráněných živočichů (příloha III vyhlášky 395/1992 Sb.) a není možné s nimi jakkoliv nakládat, tj. není možné je chytit a pokoušet se o jejich chov v zajetí. Pokud se nechceme vystavovat riziku postihu, který kvůli doslovnému uplatňování zákona ze strany některých úředníků ČIŽP reálně hrozí (Sommer, 2021), musíme si být jistí, že jsme ulovené živočichy určili správně a tito k žádnému z druhů či rodů uvedených v seznamu nepatří. V případě berušek vodních, svínek, stínek a blešivců se o zvláště chráněné druhy nejedná. Dnes je k dispozici i široká nabídka exotických bezobratlých, na internetu snadno zakoupíme zástupce mnoha skupin. Suchozemští stejnonožci se v posledních letech stali populárními chovanci, u specializovaných prodejců můžeme zakoupit desítky druhů a jejich barevných variant.

6.3 Školní akvárium a terárium

Školní akvárium může mít mnoho podob, od malých, finančně, časově i prostorově nenáročných dočasných nádrží, po mořská akvária, která vyžadují nemalé finanční prostředky a zkušenosti chovatele. Pokud si pro svůj školní chov vybereme právě akvárium, zbavíme se hned několika problémů, které se ke školnímu chovu váží. Nehrozí únik chovanců, naprostá většina chovaných druhů se drží striktně ve vodním prostředí. To může

uklidit chovu méně nakloněné kolegy. Různé alergie studentů, pedagogů a dalšího personálu jsou častým problémem, který v případě pořízení akvária nemusíme řešit. Není třeba každodenní údržba, několikadenní nepřítomnost chovatele není třeba řešit zástupem, stačí zajistit krmení, např. pomocí automatického krmítka. Dobře zavedené, nepřerybněné nádrže je možné nechat bez krmení i týden, záleží na skladbě a potravních preferencích osádky. Akvárium neobtěžuje zápachem nebo hlučnými projevy chovaných zvířat. Při správné péči má vysokou estetickou hodnotu.

I při volbě školního terária máme mnoho možností. Pokud si jako chovance vybereme svinky a stínky, platí většina výše popsaných výhod. Suchozemští stejnonožci nedokáží lézt po skle, nehrozí tedy jejich únik. Nezpůsobují alergie a není potřeba každodenní krmení a údržba. Také terarium pro stínky se dá zařídit esteticky zajímavě, jako kousek přírody ve škole.

6.3.1 Návody k chovu berušky, suchozemských stejnonožců a blešivce

K chovu blešivce v laboratorních podmínkách je publikováno mnoho prací, ale jsou zaměřené na zkoumání různých jevů, ne na vytvoření přirozeného prostředí pro chov a pozorování těchto živočichů. Doporučení pro chov berušky vodní i blešivce potočního v akváriu publikoval Hanel (2004), chov mexických blešivců uvádějí Ščobák (2019) a Reilková (2019). Na úvod jsou uvedeny nároky na laboratorní **chov blešivce potočního (*Gammarus fossarum*)** podle metodiky Klímové (2018):

- kultivační jamky pro vložení jednotlivých blešivců
- termostat nastavený na 10-15 °C, při teplotě 20 °C a vyšší blešivci snižují svou aktivitu
- přísun potoční vody
- pravidelné provzdušňování, bez něj blešivci do několika dní hynou
- přísun habrového listí
- 1x měsíčně čistit od rozloženého listí

Podle Hanela (2004) je pro **chov *G. fossarum*** v akváriu třeba:

- silné proudění vody zajištěné filtrem nebo vzduchováním
- voda musí být chladná, čistá a silně prokysličená
- písčité dno, úkryty – kamení, kus dřeva, listí

Chov druhu *Hyaella azteca* popisuje Ščobák (2019) a Reilková (2019) jako velmi jednoduchý, např.: „čím méně si jich budete všímat, tím lépe“ (Ščobák) a „zabít *Hyaellu* můžeme jen přehnanou péčí“ (Reilková). Přesto musíme splnit několik základních podmínek pro jejich úspěšný chov (Ščobák 2019, Reilková 2019):

- voda by měla být neutrální až zásaditá, ne extrémně měkká
- úkryt před světlem – biomolitaný, oblázky, vrstva listí
- potrava – dubové listí
- osázení nádrže rostlinami – některé blešivci žerou, záleží na množství blešivců a dostupnosti jiné potravy, přesto je dobré mít nádrž osázenou kvůli koloběhu živin
- autoři důrazně varují před překrmením, v dobře zarostlé nádrži se blešivci krmí na řase a listí a není potřeba je přikrmovat vůbec
- vzduchování ani filtr nejsou nutné, ale prospívá jim
- akvárium umístíme na okno (Ščobák)

Při srovnání nároků chovů druhů *Gammarus fossarum* a *Hyaella azteca* je zřejmé, že pro chov *H. azteca* nepotřebujeme žádné zvláštní vybavení ani vědomosti. Proto jsem si ho vybrala pro svůj pokusný chov. V případě druhu *G. fossarum* je hlavním limitujícím faktorem nutnost chlazení vody. Toho nemůžeme dosáhnout bez potřebné techniky.

Dalším chovaným organismem je beruška vodní *Asellus aquaticus* a stínka *Porcellio laevis* „dairy cow“ jejíž chov je také nenáročný na technické vybavení i zkušenosti chovatele.

Chov *Asellus aquaticus* podle Hanela (2004, 2024):

- malá nádrž, písčité dno, kameny
- rozprostřením organického materiálu z místa sběru po dně nádrže napodobíme přírodní podmínky
- potrava – listí, např. olše
- filtr ani vzduchování nejsou nutné, ale lze je použít

Chov svínek a stínek podle Sezemské (2017):

- nádrž s plochou dna asi 20 × 30 cm a s poklopem z jemné síťoviny
- na dno rozprostřeme lignocel a rozmístíme menší ploché kameny

- potrava - opadané suché listí
- rozprašovač na rostliny, kterým udržujeme vlhký substrát
- občas doplníme listí, kus jablka nebo brambory

Chov svinek a stínek podle Smrčka a Smrčkové (1990):

- nádrž zarostlá rostlinami
- potrava – kousky zeleniny a ovoce
- potravu podávat na stejném místě na krmné misce, navlhčit vodou

Na internetu najdeme celou řadu návodů k chovu svinek a stínek, které jsou si navzájem velmi podobné. Shodně upozorňují na potřebu zdroje vápníku a bílkovin, což v předchozích návodech nenajdeme.

Chov svinek a stínek podle hobbys.cz (2022):

- plastový box s proděravělým víkem
- jednu polovinu terária udržujeme vlhkou, druhou necháme suchou
- umístíme do terária kůru nebo ztrouchnivělé dřevo, které sterilizujeme po dobu několika dní v mrazáku nebo usušíme v troubě
- stejným způsobem sterilizujeme suché listí
- do terária umístíme sépiovou kost, která slouží jako zdroj vápníku
- příležitostně dáváme sušené rybky, garnáty nebo krevetky jako zdroj bílkovin

6.3.2 Získání zájmových druhů

- Blešivce *H. azteca* lze získat nákupem na internetu, inzeráty na ně se sporadicky objevují např. na inzertních serverech bazos.cz nebo chovzvirat.cz za cenu kolem 150 Kč za násadu, tj. přibližně 20 kusů. Já jsem je získala od slovenského akvaristy Jiřího Ščobáka za 7 euro i s poštovným. Blešivci byly posláni poštou obyčejným psaním v 0,5 l plastové lahvi s trochou vody (Obr. 8). Blešivci byli odesláni z Bratislavy a po dvou dnech vyzvednutí z pošty v Lysé nad Labem. Blešivci v počtu několika desítek kusů byli aktivní a nezaznamenala jsem žádné uhynulé jedince.



Obrázek 8: Takto byli blešivci zasláni poštou. Vlastní foto (2023).

Blešivce žijící u nás lze nasbírat například v Libušském potoce v Praze, GPS 50.001303, 14.440754, zde žije invazivní blešivec *Dikerogammarus villosus*. Ve studánce GPS 50.5171447N, 13.9923108E pod vrcholem Boreč v Českém středohoří můžeme nasbírat blešivce *Gammarus* sp. V potocích pod vrcholem Ještědu GPS 50.7150731N, 14.9930467E žijí blešivci druhu *G. fossarum*. Obecně se dá říct, že blešivce rodu *Gammarus* najdeme v čistých, rychle tekoucích potocích a říčkách v podhorských oblastech, kde není kyselá voda.

- Berušku *A. aquaticus* lze také zakoupit na internetu, ale nabízí se sporadicky a za vyšší cenu, např. rawat.cz je nabízí za 360 Kč. Jednodušším a podstatně levnějším způsobem je vlastní sběr. Berušky najdeme v podstatě kdekoliv, kde je klidnější voda zanesená organickým materiálem. Berušky jsem nasbírala v bezejmenném, silně znečištěném potoce kousek od nádraží v Lysé nad Labem. Potok pramení na lukách za městem, protéká průmyslovou zónou, potom je sveden potrubím pod zem a vyvěrá nedaleko od nádraží, kde jsem nasbírala berušky GPS 50.1948511N, 14.8443083E.
- Stínky *P. laevis* „dairy cow“ zakoupíme snadno na internetu, nabízí je mnoho stránek věnovaných teraristice, např. shnezcek.cz nebo geckonia.eu, obvyklá cena je 100-150 Kč za násadu. Tito specializovaní prodejci v nepříznivém počasí vybaví zásilku vřehvným sáčkem, zaslání je tak možné po celý rok. Může dorůst až 2,3 cm a má dobu vývoje asi 7-8 měsíců. Naše druhy můžeme snadno nasbírat kdekoliv, kde je vlhko a úkryt, např. v kompostu, pod kameny či kusy dřev. Stínky jsem získala

výměnou za jiné mé chovance, přepravní službou byly doručeny za dva dny. Přišly v malém kelímku s víčkem, s vlhkým mechem a troudem. Na dně bylo jen několik uhynulých jedinců.

6.3.3 Vlastní zkušenosti s chovem vybraných druhů

Dále je uveden konkrétní postup zařízení akvária či terária a chovu vybraných druhů korýšů a získané zkušenosti, ať již pozitivní, tak negativní, což může usnadnit úspěšný chov případným dalším zájemcům.

Vodní druhy

Pro chov jsem zvolila dvě stejná akvária o rozměrech 30x15x20 cm a objemu 9 l, které jsem umístila na okno nasměrované na jih. Umístění akvária u okna se obecně nedoporučuje kvůli přemíře světla a navazujícímu růstu řas, ale Ščobák (2019) uvádí, že je možné takto akvárium s blešivci umístit. Navíc je spodní část akvária zastíněna okenním rámem. Akvárium pro blešivce jsem založila s darovanými rostlinami *Hygrophila sp.*, *Ludwigia sp.*, *Hydrocotyle sp.* a *Hygroryza aristata*. Akvárium pro berušky jsem založila s rostlinami přinesenými z potoka spolu s beruškami. Akvárium s beruškami jsem se rozhodla zpočátku provzdušňovat, protože donesená voda zapáchala a dalo se předpokládat, že bude docházet k rozkladným procesům i u rostlin, akvárium s blešivci běželo od počátku bez provzdušňování. Dál jsem jako zálohu založila 5 l a 0,7 l sklenici pro blešivce, kam jsem vložila jen kousek řasy z jiného akvária, sklenice jsem naplnila jen přibližně z jedné třetiny objemu (Obr. 9).



Obrázek 9: Sklenice s „rezervou“ *Hyaella azteca*. vlastní foto (2023).

Voda je v Lysé nad Labem velmi tvrdá, dosahuje až 4,4 mmol/l, přičemž hranice pro velmi tvrdou vodu je stanovena na 3,76 mmol/l (Stavokomplet, 2022). To by ale neměl být problém ani pro blešivce, ani pro berušky. Hodnota pH se pohybuje kolem neutrálních hodnot 6,8-7,3, což by také mělo oběma druhům vyhovovat. Ostatní hodnoty vody jsou v normě, jen obsah dusičnanů je vyšší, ale také normu nepřekračuje (ovodarenstvi.cz, 2016).

Potřeby:

- 2x akvárium 30x15x20 cm, 5 l sklenice, 0,7 l sklenice
- podložka pod akvárium, možno stará karimatka
- říční písek 2-4 mm, cca 5 kg, k zakoupení v prodejnách akvaristických potřeb
- vzduchovací motorek, hadičky, vzduchovací kámen, taktéž k zakoupení v akvaristice
- nůžky, vidlička nebo jiný nástroj k vyhloubení jamek pro rostliny
- směs nenáročných, rychlerostoucích akvarijních rostlin – k darování v různých akvaristických skupinách na sociálních sítích nebo ke koupi v akvaristice
- dubové listí

Založení akvária pro blešivce (Obr. 10):

- na dno rozprostřeme asi 3-5 cm vysokou vrstvu písku, vyšší vrstvu v zadní části akvária
- rostlinám zkrátíme kořínky na 3-5 cm
- na dno položíme talířek a dolijeme odstátou vodu z vodovodu přibližně na 10 cm vodního sloupce
- pomocí vidličky vyhloubíme jamky a zasadíme rostliny
- na dno umístíme několik dubových listů a částečně je zasypeme pískem, aby zůstaly ponořené
- opatrně dolijeme akvárium odstátou vodovodní vodou několik cm pod okraj
- teplota postačí běžná pokojová, tzn. 18-20 °C
- akvárium dále nepotřebuje téměř žádnou údržbu, pokud na hladině zpozorujeme lesklý bakteriální film, vyměníme přibližně 1/3 objemu vody, jinak doléváme pouze

odpar vody, pokud se příliš rozrůstá vláknitá řasa a hrozí, že by zcela zarostla nádrž, část jí odstraníme

- přisedlou řasu na skle pravidelně odstraňujeme seškrábnutím žiletkou tak, abychom stále pohodlně viděli do akvária
- zcela výjimečně, přibližně 1x za měsíc, můžeme blešivce přikrmit špetkou krmení pro akvarijní ryby nebo kouskem spařené kopřivy, při častějším krmení se rychle kazí voda
- pokud jsou dubové listy spotřebované, doplníme je



Obrázek 10: Akvárium pro blešivce *Hyaella azteca* po založení Vlastní foto (2023)..

Založení akvária pro berušky (Obr. 11):

- na dno rozprostřeme asi 3 cm vysokou vrstvu písku
- vložíme do akvária vodní rostliny a detrit s beruškami
- opatrně do akvária nalijeme vodu donesenou z místa sběru
- doplníme akvárium odstátou vodou z vodovodu,
- zavedeme vzduchování
- **nebo** postupujeme stejně jako u nádrže pro blešivce
- akvárium dále nepotřebuje téměř žádnou údržbu, postupujeme stejně jako u blešivce viz výše

- pokud je zkonsumovaná organická hmota donesená spolu s beruškami, vložíme do akvária několik dubových listů



Obrázek 11: Akvárium pro berušky vodní po založení. Vlastní foto (2023).

Suchozemské druhy

Pro chov stínek jsem použila stejné akvárium jako pro blešivce a berušky, o rozměrech 30x15x20 cm a objemu 9 l, se skleněným víkem. Umístila jsem ho na stůl v běžné pokojové teplotě, tzn. 18-20 °C.

Potřeby:

- akvárium 30x15x20 cm s víkem
- lignocel (kokosová drť)
- rozprašovač na pokojové rostliny
- suché listí z ovocných stromů, lísky, lípy, buku nebo dubu
- kůra a trouchnivějící dřevo, sépiová kost
- potrava – krmení pro rybičky, sušený gammarus, zbytky jídla z domácnosti

Založení terária pro stínky (Obr. 12):

- na dno rozprostřeme vrstvu lignocelu

- umístíme úkryty z kůry a trouchnivějícího dřeva, sépiovou kost a suché listí
- pravidelně rozprašovačem nahčíme polovinu terária, podklad nesmí nikdy úplně vyschnout
- krmíme obden takovým množstvím potravy, které stínky dokáží spotřebovat do druhého dne; jako potravu můžeme využít i zbytky jídla – slupky z ovoce a zeleniny, vajíčko, je možné využít i vláknité řasy z akvárií



Obrázek 12: Založení terária pro stínky *Porcellio laevis* „dairy cow“. Vlastní foto (2023).

6.3.4 Průběh chovu v akváriu a teráriu

Vodní druhy

Obě akvária jsem založila 6. 4. 2023, polovinu blešivců druhu *Hyaella azteca*, cca 30ks, jsem vypustila do akvária, zbytek jsem rozdělila mezi dvě sklenice a část jsem nechala v původní vodě v lahvi, v které byli doručeni. Nebyla jsem zatím přesvědčená o jejich odolnosti a chtěla jsem mít více možností, pokud by některá populace uhynula. Berušek vodních donesených s vodními rostlinami bylo také 20-30 ks.

Berušky vodní:

- Po založení akvária 6. 4. 2023 je vidět mnoho dalších živočichů, kteří v rostlinách přebývali spolu s beruškami vodními: buchanky, drobní kroužkovci, hlístice, plži, ploštěnky, dokonce pijavice. Do akvária nijak nezasahují.
- Po třech dnech se usazuje kal, voda je průzračná, objevují se chomáče vláknitých řas.
- Přibližně po 14 dnech se v akváriu objevují nezmaři hnědí, do měsíce ale mizí
- Přibližně po měsíci (11. 5. 2024) je rostlinná masa značně zredukovaná, na skle se objevuje zelená i hnědá řasa. Život v akváriu bují, pozorují více samic s vajíčky v marsupiu (Obr. 13)



Obrázek 13: Beruška vodní s vajíčky v marsupiu. Vlastní foto (2023).

- 15. června a dále je vidět značné množství juvenilů, kteří se pasou na nárostech řas na skle (Obr. 14)



Obrázek 14: Berušky vodní v různém stadiu vývoje. Vlastní foto (2023).

- Během června a července populace stále narůstá a dosahuje velké hustoty. Berušky vodní pokrývají celé dno a lezou v řasách v celém vodním sloupci. Rostliny jsou zkonsumované, vkládám do akvária několik dubových listů.
- Během srpna nastává zlom, populace berušek vodních se hroučí, hynou a požírají se navzájem. Situaci se snažím zvrátit příkrmováním vločkovým krmivem pro akvarijní ryby, výměnami 1/3 vody 2x týdně, vložením sépiové kosti do akvária. Berušek přesto postupně ubývá.
- V lednu 2024 je v akváriu kolem 20 ks berušek. Jsou bledé až průsvitné, skrz exoskelet jasně prosvítají Zenkerovy buňky, specializované na ukládání odpadních produktů metabolismu, např. kyseliny močové (Lafuente et al., 2021).
- V dubnu 2024 mizí poslední přežívající jedinci berušek vodních. V akváriu je dominantních několik plovatek, které spásají řasu a ožírají listí, jsou tam klanonožci, hltanovka, různí kroužkovci a hlístice.

Blešivci *Hyaella azteca*

- Po založení akvária 6. 4. 2023 je do něj vypuštěno cca 30 blešivců *Hyaella azteca*, cca po 10 ks je vypuštěno do obou sklenic a ponecháno v přepravní lahvi. Do sklenic jsem přidala trochu vláknité řasy z jiného akvária.

- 13. 4. blešivce v akváriu zahlédnu po delším pátrání a jen jednotlivce, blešivci ve sklenicích a lahvi jsou aktivní.
- 16. 4. se začíná kazit voda ve sklenicích, na hladině se objevuje kovově lesklý bakteriální povlak, voda má mléčné zbarvení, měním 1/3 vody a odsávám bakteriální povlak. Voda v lahvičce zezelenala, ale blešivci jsou aktivní.
- 17. 4. ve sklenicích se objevují mrtvolky blešivců. Na základě informací od Reilkové (2019): „Pokud překrmíte a voda zbělá až zmodrá a bude zapáchat, opatrně ji slijte, dolejte čistou a počkejte několik týdnů. Blešivci povstanou z mrtvých, věřte mi“, jsem jen vyměnila větší část vody a pokračovala ve výměnách 1/3 vody každý den. Voda postupně zezelenala a asi po 14 dnech se opět objevili živí blešivci (Obr. 15).



Obrázek 15: Sklenice s živými *Hyaella azteca*. Vlastní foto (2023).

- 1. 5. blešivce v lahvičce přidávám k těm v akváriu. Nezdá se, že by jich citelně ubylo. Vydrželi tedy 25 dní v pár lžicích vody. Jediná péče byla občasné dolití odparu vody z lahvičky.
- 8. 5. je situace ve sklenicích stabilizovaná. Voda je silně zbarvená zelenou řasou, je vidět živé blešivce. Ruším malou sklenici, ze sklenice přendávám do akvária více než 10 adultních a subadultních blešivců a několik mlád'at (Obr. 16)



Obrázek 16: Blešivci *Hyaella azteca* z malé sklenice. vlastní foto (2023).

- Postupně se v 5 l sklenici vyvinula soběstačná populace čítající odhadem několik desítek jedinců. Voda je průzračná, hladinu a až polovinu objemu zarůstá řasa.
- V akváriu se blešivcům dlouho nedařilo výrazněji se rozmnožit. Byly vidět jen jednotky kusů. Postupně uhynula většina rostlin a akvárium zarostla řasa.
- Na přelomu roku 23/24 jsem akvárium vyčistila od řas a zasadila velký trs šípatky *Sagittaria subulata*. Populace blešivců se začala rozrůstat.
- Červen 2024 jsou v akváriu odhadem stovky jedinců, v akváriu roste šípatka, zakulacenka *Ludwigia repens* a vláknité řasy (Obr. 17)



Obrázek 17: Silná populace blešivců *Hyaella azteca* v akváriu. Vlastní foto (2023).

Suchozemský druh

Stínky *Porcellio laevis* „dairy cow“

- Terárium pro stínky jsem založila v březnu 2024, vypustila jsem do něj všechny stínky *P. laevis* „dairy cow“ z násady, přibližně 30 ks v různém stadiu vývoje.
- Jako podklad jsem použila lignocel, na něj jsem rozprostřela mech, ztrouchnivělé dřevo, suché dubové listí a sépiovou kost.
- První měsíc se stínek zdá být stále stejný počet, poté se objevují první mlád'ata a počet jedinců pomalu narůstá až do současnosti (listopad 2024), kdy je v teráriu několik stovek jedinců.
- Stínky jsou velmi žravé, krmím je vločkovým krmením pro akvarijní ryby, dokáží zkonsumovat polévkovou lžičku během několika desítek minut. Ochotně také požírají sušené Gammarusy, rybičky a krevety, které se prodávají jako krmivo pro želvy. Naopak zeleninu a ovoce požírají až ve stadiu rozkladu, několik slupek z mrkve jim vystačí na několik dní. Oblíbenou potravou je třeba vaječný bílek. Přibližně za měsíc zkonsumovaly i hrst řasy z akvária. Mech byl také postupně zkonsumován.
- Krmím je přibližně obden, kdy také vlhčím polovinu terária. Přibližně jednou za měsíc je potřeba dát novou sépiovou kost, dávám vždy polovinu malé sépiové kosti.
- Červen 2024 je vidět množství mlád'at, populace se skokově rozrůstá, často je možné pozorovat páření.
- Úbytky populace sleduji při nedostatečném vlhčení akvária, při nedostatku suchého listí, při nedostatku úkrytů. V současné době je terárium zařízené velkým kusem kůry z topolu, několika trouchnivějícími kousky dřeva ze stejného stromu, hrstí suchého listí různého druhu a sépiovou kostí (Obr. 18). Stínkám se daří velmi dobře, dosahují početnosti přibližně několika stovek kusů.



Obrázek 18: Zařízení terária pro stínky. Lze pozorovat částečně skeletizované listy. Vlastní foto (2024).

6.4 Pozorování a pokusy

Berušku, suchozemské stejnonožce a blešivce můžeme pozorovat v jejich přirozeném prostředí, při chovu v akváriu či teráriu nebo pomocí příruční lupy, mikroskopu nebo stereolupy. Zajímavé je i pozorování pomocí lupy se zvětšením 40x přes stěnu akvária nebo terária. Dají se tak dobře pozorovat i detaily, např. pohyby čelistních nožek, v přirozeném prostředí.

Chované koryše můžeme použít k jednoduchým experimentům.

Beruška vodní:

Pozorujeme stavbu těla:

Je vidět shora zploštělé tělo jasně fragmentované na tři části: hlavu, hrud' a zadeček, jehož poslední články splývají s telsonem v destičkovitý útvar, pleotelson. Na hlavě jsou dva páry tykadla, jeden pár je výrazně kratší než druhý. Hrud' se skládá ze sedmi článků. Na každý je připojený pár končetin. Výrazné jsou dvouvětevně rozeklané uropody na zadečku. Při bližším pohledu můžeme vidět na prvním páru hrudních končetin drápkovitý výrůstek. Tyto končetiny jsou kratší než ostatní. Poslední tři páry míří dozadu a postupně se prodlužují. Když pozorujeme shora samce držícího samici, můžeme si všimnout chybějícího 4. páru

hrudních končetin, těmi drží samici. Při pozorování přes sklo akvária můžeme u samic vidět na hrudi váček s vajíčky, lupou můžeme pozorovat vyvíjející se zárodky. Všimněme si barvy a znaků na svrchní části těla.

Pozorujeme pohyb:

Beruška se pohybuje pomalu a rozvážně. Kráčí po dně a leze ve vegetaci. Když se pustí podkladu ve větší výšce, padá vodním sloupcem a bez efektu máchá končetinami. Plavat ve vodním sloupci neumí. Při vyrušení se pohybuje vyšší rychlostí a snaží se zahrabat do substrátu. Při mechanickém podráždění udělá rychlý pohyb a odskočí o pár centimetrů dále. Na mokrému povrchu leze s námahou. Na suchém pohybu příliš lézt nedovede. Snaží se prudkými pohyby těla se strany na stranu dostat zpět do vody.

Pozorujeme příjem potravy:

Berušky s oblibou seškrabávají nánosy řasy na skle. Konzumují odumřelé části rostlin, krmivo pro rybičky, sušené blešivce, vláknité řasy, suché listí. Vyhledávají takovou potravu, která už se začíná rozkládat. Čerstvé listy nekonzumují. Potravu si přidržují čelistními nožkami (maxillipedy) a prvním párem hrudních končetin. Pokud do akvária vložíme dubové listí, berušky ho vyžerou až na žilnatinu, tzv. skeletizace listů (Obr. 19).



Obrázek 19: Beruškami vodními skeletizované listy dubu. Vlastní foto (2023).

Pozorujeme rozmnožování:

Berušky tvoří prekopulační páry (Obr. 20). Samec, který potká samici, se jí dotkne tykadly a skočí na ní. Dojde ke krátkému „souboji“, během něž se samec uchytí samici na zádech. Potom s ní dlouhé minuty pohybuje ze strany na stranu. Mnohokrát jsem pozorovala, že po „souboji“ se pár opět rozdělil, dokonce šlo o dva samce. Jednou jsem pozorovala, že byl samec velmi agresivní a okousal samici tykadla. Po oplození můžeme pozorovat samici s vajíčky v marsupiu. Při pozorování přes sklo akvária jsou dobře vidět jednotlivá vajíčka a později zárodky v marsupiu. Juvenilové jsou hned podobní dospělcům, 1-2 mm dlouzí a světlého zbarvení. Objeví se vždy skupinka čerstvých mláďat, jak se postupně vyvíjejí snůšky jednotlivých samic. Po čase můžeme v akváriu pozorovat jedince ve všech fázích vývoje.



Obrázek 20: Beruška vodní, prekopulační pár. Vlastní foto (2023).

Pozorujeme svlékání exoskeletu:

Berušky se svlékají zavěšené ve vodních rostlinách nebo vleže na dně. V akváriu můžeme pozorovat čerstvé svlečky, které berušky za chvíli zkonsumují.

Pozorujeme dýchání:

Při pohybu berušek v akváriu můžeme sledovat pohyb pleopodů. Berušku zaxifujeme pomocí dvou podložních sklíček a kousku plastelíny v poloze na zádech a pod lupou nebo mikroskopem pozorujeme pohyb hemolymfy v pleopodech a končetinách berušky.

Pozorujeme přírodní stanoviště:

Vytipujeme si vhodné lokality pro výskyt berušky, tj. stojaté vody, periodické tůně, menší vodní toky. Např. v okolí Lysé nad Labem se berušky vodní vyskytovaly ve všech mnou vytipovaných lokalitách:

- Silně eutrofizovaný bezejmenný potok protékající průmyslovou zónou, v letních měsících vysychající, berušky se zde nacházejí v obrovských počtech GPS 50.1948511N, 14.8443083E.
- NPP Hrabanovská černava GPS 50.2138281N, 14.8270294E, mokřady bez ryb, ale s velkým množstvím bezobratlých predátorů a obojživelníků, se zásaditou vodou, po beruškách je třeba pátrat delší dobu (Obr. 21).



Obrázek 21: NPP Hrabanovská černava. Vlastní foto (2022).

- Potok na hranici PR Hrbáčkovy tůně u Byšiček GPS 50.1836047N, 14.7840658E, s prudce tekoucími úseky, berušky se zde zdržují v klidných úsecích toku s naplaveným rostlinným materiálem (Obr. 22).



Obrázek 22: Potok na hranici PR Hrbáčkovy tůně. Vlastní foto (2022).

- Periodické tůně v lese u Přerova nad Labem GPS 50.1705775N, 14.8148817E, součást PR Hrbáčkovy tůně. Berušky se zde vyskytují ve velkých počtech v masách rozkládajícího se listí.

Pozorované berušky vykazovaly variabilitu ve zbarvení, tvaru (poměr délka vs. šířka) i délce těla. Na rozdíl od pozorování Peška (2011), podle kterého jsou berušky z toků menší a světlejší než berušky z tůní, nebyly rozdíly závislé na výskytu v tekoucí nebo stojaté vodě. Největší berušky jsem pozorovala v čistém a poměrně rychle tekoucím potoce na hranici PR Hrbáčkovy tůně u Byšiček. Zde se vyskytovaly berušky tmavě i světle zbarvené, různých velikostí. Nejmenší a nejtmaší berušky jsem pozorovala v NPP Hrabanovská Černava (Obr. 23).



Obrázek 23: Beruška z NPP Hrabanovská černava. Foto vlastní (2023).

Blešivec *Hyaella azteca*:

Pozorujeme stavbu těla:

Blešivec má ze stran zploštělé tělo rozdělené na tři segmenty, hlavu, hrud' a zadeček. Telson na rozdíl od berušek nesplyvá se zadečkovými články. Na hlavě jsou dva páry tykadel, které míří přímo dopředu nebo mírně dolů. Pozorujeme rozrůzněné končetiny – první dva páry mají drápkovitý výběžek, dva kráčivé páry míří pod tělo a mírně dopředu, další tři páry míří nahoru a do stran. Na zadečku jsou vidět plovací a skákací nožky. Samci mají výrazně vyvinutější gnathopody, končetiny s drápkovitým výběžkem. Blešivci jsou zbarvení od téměř bílé po hnědou s výraznými tmavými pruhy oddělujícími tělní články. Můžeme vidět střívko naplněné potravou, jak prosvítá skrz tělo. U samic můžeme pozorovat tmavě zbarvená vajíčka a později vyvíjející se zárodky.

Pozorujeme pohyb:

Blešivci se pohybují po celém akváriu. Zahrabávají se v detritu na dně, lezou pomocí kráčivých nožek po dně, v řasách a na rostlinách v akváriu, zdržují se i při vodní hladině. Plavou čile ve vodním sloupci, kdy natáhnou zadeček a kráčivé nohy za sebe a pomocí plovacích nožek plavou velkou rychlostí. V případě vyrušení se vrhají přímo ke dnu, kde se zahrabou, nebo předvedou manévr podobný vypuštění balónku naplněného vzduchem, kdy nekoordinovaně vystřelí a udělají několik otoček, než se zahrabou do dna.

Pozorujeme příjem potravy:

Zvláště juvenilové seškrabávají nánosy řas na skle. Blešivci s oblibou konzumují potravu pro akvarijské rybičky, okurku, spařenou kopřivu apod. Předložená sušená rybka u nich nevyvolala žádný zvláštní zájem, což se shoduje s pozorováním Ščobáka (2019). Potravu si přidržují prvními dvěma páry pozměněných hrudních končetin, můžeme pozorovat i trhání materiálem směrem k sobě. V akváriu bez příkrmování se živí na řasách a dubovém listí, které skeletují až na žilnatinu. Konzumují i akvarijské rostliny, zvláště jejich rozkládající se a poškozené části.

Pozorujeme rozmnožování:

Blešivci tvoří prekopulační páry, samec drží samici pod sebou pomocí gnathopod, přiléhají k sobě tedy jen hlavou a částí hrudi, na rozdíl od berušek, kde samec drží samici uprostřed

těla a přiléhají tedy k sobě celou hřbetní částí samice a břišní částí samce. Podobně jako u berušek, snaží se samec skočit na každého jedince, kterého potká. Pozorovala jsem, jak se větší samec snažil odstranit menšího ze hřbetu samice. To se mu ale nakonec nepovedlo. Po svleku samice si jí samec otočí břichem k sobě a dojde k oplodnění. Oplodněná vajíčka jsou tmavě zbarvená a jasně viditelná na hrudi samice (Obr. 24). Při pozorování lupou přes stěnu akvária můžeme vidět vyvíjející se zárodky. Juvenilové jsou asi 1 mm dlouzí. Blešivci se rozmnožují celoročně, v akváriu jsou vždy jedinci ve všech fázích vývoje.



Obrázek 24: Samice *Hyalella azteca* s vajíčky. Vlastní foto (2023).

Pozorujeme svlékání exoskeletu:

V akváriu se občas objeví svlečka, zavěšená v řasách. Samotné svlékání se mi pozorovat nepodařilo.

Pozorujeme dýchání:

Můžeme pozorovat pohyb plovacích nožiček, které přihánějí čerstvou vodu k žaberním lupínkům ukrytým pod hrudními končetinami. Nožičky se pohybují, i když je blešivec v klidu. Při vyšších teplotách se pohyb plovacích nožiček zrychluje a ustává celková aktivita blešivců.

Pozorujeme přírodní stanoviště:

V ČR ve volné přírodě *H. azteca* nežije. Pozorovat můžeme blešivce rodů *Gammarus* a *Dikerogammarus* např. na těchto stanovištích (vlastní údaje):

- V Libuškém potoce v Praze Modřanech GPS 50.001303N , 14.440754E, žije velká populace blešivce *D. villosus*. Můžeme pozorovat, jak se jimi živí kachny divoké. Na dně můžeme vidět velké množství trubiček z bahna, ve kterých se ukrývají larvy pakomárů. Když dno narušíme, odkryté larvy jsou okamžitě napadeny a konzumovány blešivci. Můžeme pozorovat blešivce s červenou tečkou v těle nebo celé bílé, což značí napadení parazity (Obr. 25). Blešivci se vyskytují v mělkých úsecích s rychle tekoucí vodou, klidnějším částem se vyhýbají.



Obrázek 25: Blešivec napadený parazitem (červená tečka). Vlastní foto (2023).

- Ve studánce GPS 50.5171447N, 13.9923108E pod vrcholem Boreč v Českém středohoří žije početná kolonie blešivců *Gammarus* sp. Studánka je značně zanesená listovým opadem. Blešivci jsou hnědě zbarvení a působí mohutně.
- V potocích pod vrcholem Ještědu GPS 50.7150731N, 14.9930467E žijí blešivci druhu *G. fossarum*. Je zde velmi studená, rychle tekoucí voda. Blešivci se ukrývají mezi štěrkem a oblázky. Jsou přítomni i v proudu. Zdejší blešivci jsou drobnější a mají perleťový lesk (Obr. 26). Pod kameny lze najít i ploštenku horskou (*Crenobia alpina*).



Obrázek 26: Blešivec *Gammarus fossarum*. Vlastní foto (2022).

Náměty na další pokusy a pozorování s beruškami a blešivci (podle Hanela 2024, upraveno):

- Při pozorování v přírodě sledujte, jak se liší zbarvení a velikost jedinců z různých lokalit.
- Při pozorování v přírodě sledujte, jak se liší velikost jedinců na lokalitě v různých obdobích roku.
- Při pozorování berušek v přírodě sledujte jejich zbarvení v závislosti na podkladu. Sledujte, zda jsou berušky pokryté nějakým materiálem.
- Vložte blešivce nebo berušku do Petriho misky s kouskem listu a sledujte, jak se chová na světlém a tmavém podkladu. Sledujte, jak se chová, když na Petriho misku posvítíte baterkou.
- Vložte po 10 ks blešivce nebo berušky do menších nádobek a sledujte rozdíly v rychlosti skeletizace různých druhů listů nebo listů suchých a čerstvých.
- Upevněte živou berušku nebo blešivce mezi dvě podložní sklíčka, dle obrázku výše, a stereolupou pozorujte pohyb pleopodů v chladnější a teplejší vodě. Pozorujte proudění hemolymfy v končetinách berušky.

Suchozemští stejnonožci (Oniscidea)

Pozorujeme stavbu těla stínky *Porcellio laevis* „dairy cow“:

Stínky mají shora zploštělé tělo jasně fragmentované na tři části: hlavu, hrud' a zadeček. Hlava je jasně oddělená od těla, oči jsou poměrně velké a jasně rozlišitelné jako dvě oválné černé skvrny. Hrud' má sedm článků a sedm párů kráčivých končetin, zadeček má větší počet menších článků a končí drobným telsonem, na němž vidíme dva páry uropodů, které jsou samců delší než u samic. Na hlavě je pár výrazných tykadel, které jsou členěné na několik částí. Stínka s nimi neustále pohybuje. Pokud stínku přidržíme entomologickou pinzetou pod stereolupou břišní stranou nahoru, můžeme pozorovat dva páry tracheálních políček ze spodu zadečku, u samic pak marsupium na hrudi.

Pozorujeme pohyb:

Stínka se většinu času ukrývá pod kůrou nebo pod listím, kde se často nachází hřbetem dolů, nohama se držící kůry nebo listů nad sebou. Po podkladu se pohybuje pomalým kráčivým pohybem, při vyrušení rychle prchá do úkrytu. V substrátu si vyhrabává důlky, ve kterých se také ukrývá. Stínka nedokáže lézt po skle.

Pozorujeme příjem potravy stínky *Porcellio laevis* „dairy cow“:

Stínkám byla předkládána široká škála potravy. Předložené listy postupně skeletizují, až je zkonsumují úplně. Předkládala jsem jim suché listy z lísky, lípy, jabloně, třešně, dubu zimního i letního a z dubu červeného. Nejrychleji bylo skeletizováno listí z ovocných stromů, naopak listy dubu červeného stínky téměř nekonsumovaly. Stínky rozkládají ztrouchnivělé dřevo, kde zanechávají jasné stopy po konzumaci v podobě rýh a důlků. Dávají přednost potravě živočišného původu, kterou za malou chvíli doslova obsypou. S oblibou konzumují například sušené *Gammarusy* nebo rybičky, prodávané jako potrava pro želvy. Dokáží za několik dní zpracovat 5 cm dlouhou rybičku beze zbytku (Obr. 27). Uhynulého jedince vlastního druhu sežerou také. Z živočišné potravy jim předkládám také vaječný bílek. Z rostlinné potravy, kromě suchého listí a dřeva, konzumují také mechy, lišejníky, řasy, spařenou kopřivu nebo pampelišku. Podávám jim i několik druhů krmení pro akvarijní rybičky – zeleninové nebo hmyzí vločky, spirulinové tabletky, larvy pakomárů, granule pro tetry. V případě, že je podávána potrava na malé kousky, odnášejí si stínky kousky potravy do úkrytu, kde ji teprve zkonsumují.



Obrázek 27: Zbytky po krmení stínek *Porcellio laevis* „dairy cow“. Vlastní foto (2023).

Pozorujeme rozmnožování stínky *Porcellio laevis* „dairy cow“:

Stínky netvoří prekopulační páry. Pokud samec potká vhodnou samici, vyleze na její hřbet a poklepáváním končetinami ji „přemlouvá“ ke kopulaci. Pokud se stínka ocitne u skla akvária břišní stranou k nám, můžeme pozorovat marsupium s pouhým okem viditelnými vajíčky či zárodky v marsupiu (Obr. 28). Mláďata jsou cca 2-3 mm dlouhá, světle zbarvená s tmavším pruhem podélně uprostřed hřbetu. Postupně tmavnou, při délce 0,5 cm už mají barvu dospělců. Po čase můžeme v teráriu pozorovat jedince různých velikostí.



Obrázek 28: Stínka *Porcellio laevis* „dairy cow“ s marsupiem s vajíčky. Vlastní foto (2023).

Pozorujeme svlékání exoskeletu stínky *Porcellio laevis* „dairy cow“:

U stínek se dá velmi dobře pozorovat dvoufázové svlékání. Stínky svlékají vždy jednu polovinu krunýře, přední nebo zadní, přičemž svlečka zůstává neporušená uchycená na podkladu. V teráriu můžeme vidět celé svlečky nebo pozorovat samotné svlékání, stínky se často svlékají viditelně, uchycené na kousku dřeva (Obr. 29).



Obrázek 29: Svlečená část exoskeletu *Porcellio laevis* „dairy cow“. Vlastní foto (2023).

Pozorujeme přírodní stanoviště:

Vytipujeme si vhodné lokality pro výskyt svinek a stínek, což je prakticky kdekoliv, kde je přiměřená vlhkost. Vzhledem k tomu, že suchozemští stejnonožci mají i synantropní druhy, můžeme je nalézt i ve městě, např. v organické hmotě shromážděné u paty zídky, pod kameny a kousky dřeva v trávníku. Suchu odolnější svinku můžeme potkat i ve dne, jak leze po chodníku. Na přírodních stanovištích se zaměříme na trouchnivějící kmeny stromů a místa s nahromaděným organickým materiálem, jako je listový opad.

Náměty na další pokusy a pozorování se suchozemskými stejnonožci:

- Při pozorování v přírodě sledujte vlastnosti stanovišť, kde se nachází větší množství stejnonožců, jako je teplota, vlhkost, zastínění, přítomnost rozkládající se organické hmoty.
- Při pozorování v přírodě zkuste několik jedinců podráždit mechanickým podnětem, např. šťouchnutím klacíkem, a sledujte jejich reakci. Sledujte, jak se liší reakce u různých typů suchozemských stejnonožců.
- Vložte stínku do Petriho misky s kouskem listu a sledujte, jak se chová na světlém a tmavém podkladu. Sledujte, jak se chová, když na Petriho misku posvítíte baterkou.
- Vložte po 10 ks stínky do menších nádobek a sledujte rozdíly v rychlosti skeletizace různých druhů listů nebo listů suchých a čerstvých.

Další možnosti pozorování tanatózy u suchozemských stejnonožců prezentuje ve své diplomové práci Drábková (2014), práce Procházkové (2020) pak může inspirovat k dalšímu pozorování agregačního chování a obraných mechanismů u suchozemských stejnonožců.

6.4.1 Vyhodnocení zkušeností z chovu zájmových druhů

Blešivec „mexický“ *Hyallolela azteca* a beruška vodní *Asellus aquaticus* se ukázaly jako velmi vhodné druhy pro chov ve školním akváriu, stínka *Porcellio laevis* „dairy cow“ pro chov ve školním teráriu. Jejich chov je nenáročný. Můžeme je ve výuce použít k demonstraci přirozených dekompozičních procesů v přírodě, k jednoduchým pokusům a pozorování tělní stavby i životních projevů, jsou vhodné jako modeloví zástupci stejnonožců (beruška, stínka) a různonožců (blešivec), snadno lze srovnat odlišnost jejich tělní stavby. Stínky *P. laevis* „dairy cow“ jsou finančně dostupné, zakoupíme je snadno na internetu a zaslání je u

specializovaných prodejců možné po celý rok. Chov vyžaduje minimální péči a finanční náklady, nutností je ale pravidelné krmení a vlhčení podkladu. Za těchto podmínek se stínky snadno množí a brzy vytvoří početnou, dlouhodobě prosperující populaci. Blešivce mexické můžeme chovat dlouhodobě za minimálních finančních i časových investic. Problémem může být jejich obtížnější dostupnost, dají se koupit pouze zcela výjimečně na akvaristických burzách nebo snadněji na různých internetových stránkách zaměřených na akvaristiku a prodej zvířat. Zaslání poštou je možné jen na jaře a na podzim, v ostatních měsících by transport blešivci nemuseli přežít. Oproti tomu berušku vodní nalovíme snadno, často v blízkosti bydliště či školy v tekoucích i stojatých vodách. Problém s úhynem berušek a jejich vymřením v akváriu mohl být způsoben mnoha faktory. Potravní kompeticí s plovatkami o nároty řas, které jsou pro berušky důležité; absencí zimní pauzy a ochlazení (u některých živočichů je to ke zdárnému rozmnožení nezbytné); nedostatkem úkrytů a potravy celkově (tento problém jsem se snažila řešit přidáním dubového listí); napadením parazity, o kterém by svědčila ztráta pigmentu. Důvodů může být jistě více. I tak se chov podařilo udržet dostatečně dlouho, aby bylo možné pozorovat všechny životní projevy i rozmnožování berušek. Blešivcům mexickým oproti tomu trvala adaptace dlouho, ale poté zaplnili celé akvárium a vytvořili početnou populaci. Také prosperující populace v 5 l lahvi je důkazem velké přizpůsobivosti a nezdolnosti těchto blešivců. Všechny taxony uvedených korýšů se hodí pro krátkodobé (pozorování stavby, pozorování v přírodě) i dlouhodobé (chov v akváriu) oživení hodin biologie. Blešivci (*Gammarus*, *Rivulogammarus*) nejsou pro běžný dlouhodobý chov ve škole vhodní především z důvodu uchování dostatečně studené vody. S těmito druhy se ze ale dobře seznámit v přírodních lokalitách v rámci zoologických, resp. hydrobiologických exkurzí.

Závěr

Analýza učebnic ukázala, že beruška vodní, stínky, svinky a blešivec jsou uváděni jako zástupci stejnonožců a různonožců v učebnicích pro SŠ, ale informace o nich nejsou příliš ucelené. Časté je chybné uvádění druhu blešivce obecného (*Gammarus pulex*), namísto blešivce potočního (*Gammarus fossarum*), jako typičtějšího zástupce našich různonožců.

V učebnicích pro ZŠ jsou velké rozdíly v pojetí prezentace sledovaných taxonů, v některých učebnicích nejsou uvedeny dokonce žádné informace o vodních stejnonožcích a různonožcích.

Optimální prezentaci o těchto korýších lze nalézt v učebnici Biologie živočichů pro gymnázia (Smrž et al., 2004), kde jsou informace dostatečné, je zde věnována velká pozornost stejnonožcům, nicméně při probírání této skupiny by bylo vhodné pedagogem ještě doplnit informace o invazních druzích a zařadit terénní exkurzi pro pozorování stejnonožců a různonožců v přírodě, případně zavést školní chov.

Z výsledků bakalářské práce vyplynulo, že vybraní zástupci stejnonožců (beruška vodní *Asellus aquaticus* a stínka *Porcellio laevis* „dairy cow“) a různonožců (blešivec mexický *Hyalella azteca*) jsou vhodnými modelovými druhy do výuky a školních chovů. Chov v akváriu a teráriu se ukázal jako velmi snadný, vhodný i pro úplné začátečníky v chovu živočichů.

Blešivec mexický je našim druhům blešivců velmi podobný, je ho tedy možné použít i k demonstraci tělní stavby i projevů obdobně jako u zástupců u nás žijících druhů. Berušku vodní je možné snadno nasbírat v naší přírodě v tekoucích i stojatých vodách, stínky a svinky můžeme nasbírat na vlhkých místech v okolí nebo zakoupit na internetu některý z exotických druhů. Všechny zmíněné druhy lze jednoduše srovnávat z hlediska jejich tělní stavby a nacházet tak odlišnosti u skupin stejnonožců a různonožců.

Chov těchto korýšů ve školním akváriu a teráriu by tak mohl pomoci přitáhnout pozornost studentů i pedagogů k těmto zajímavým živočichům a umožnit získat více konkrétních poznatků z jejich života. Autorkou jsou v práci uvedeny ověřené příklady na pozorování a jednoduché experimenty s uvedenými druhy i další náměty na jejich studium. To může být inspirací dalším zájemcům o poznání těchto zajímavých korýšů.

Seznam použitých informačních zdrojů

ANDĚL, Petr, 2011. *Ekotoxikologie, bioindikace a biomonitoring*. Liberec: Evernia. ISBN 978-80-903787-9-7.

BALÁZS, Gergely; BIRÓ, Anna; FIŠER, Žiga; FIŠER, Cene a HERCZEG, Gábor, 2021. Parallel morphological evolution and habitat-dependent sexual dimorphism in cave- vs. surface populations of the *Asellus aquaticus* (Crustacea: Isopoda: Asellidae) species complex. Online. *Ecology and evolution*. Roč. 11, č. 21, s. 15389-15403. ISSN 2045-7758. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/ece3.8233>. [cit. 2024-06-23].

BARNARD, J. L. a INGRAM, Camilla L., 1986. The Supergiant Amphipod *Alicella gigantea* Chevreux from the North Pacific Gyre. Online. *Journal of crustacean biology*. Roč. 6, č. 4, s. 825. ISSN 0278-0372. Dostupné z: <https://doi.org/10.2307/1548395>. [cit. 2024-06-09].

BLÁHA, Martin, 2021. Nenápadné akvatické invaze – mlži, korýši a ostatní bezobratlí. *Rybářství*. Roč. 125, č. 1, s. 56-59.

BUCHAR, Jan; DUCHÁČ, Václav; HŮRKA, Karel a LELLÁK, Jan, 1995. *Klíč k určování bezobratlých*. Praha: Scientia. ISBN 80-85827-81-6. morfologie, druhy

BRUSCA, Richard, 1997. *Isopoda*. Online. In: The Tree of Life Project. Dostupné z: <http://tolweb.org/Isopoda/6320/1997.08.06>.

BRUSCA, Richard C., MOORE, Wendy, SHUSTER, Stephen M., 2007. *Invertebrates*. 2. vyd. Sunderland, MA: Sinauer Associates. ISBN 978-0878930975.

COPILAȘ-CIOCIANU, Denis; RUTOVÁ, Tereza; PAŘIL, Petr a PETRUSEK, Adam, 2017. Epigean gammarids survived millions of years of severe climatic fluctuations in high latitude refugia throughout the Western Carpathians. Online. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. Roč. 2017, č. 112, s. 218-229. Dostupné z: <https://doi.org/DOI:10.1016/j.ympev.2017.04.027>.

ČERNÍK, Vladimír; HAMERSKÁ, Marta; ZDENĚK, Martinec a JAN, Vaněk, 2013. *Přírodopis 6: pro základní školu: zoologie a botanika*. Dotisk 1. vyd. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství. ISBN 978-80-7235-374-3.

ČERNÍK, Vladimír; BIČÍK, Vítězslav a MARTINEC, Zdeněk, 2002. *Přírodopis 1: pro 6. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství. ISBN 80-7235-068-4.

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2017. Za péči o domácí mazlíčky utratíme dvě miliardy ročně. Tisková zpráva. Dostupné z: <https://csu.gov.cz/produkty/za-peci-o-domaci-mazlicky-utratime-dve-miliardy-rocne>

DOBRORUKA, Luděk J.; CÍLEK, Václav; HASCH, František a STORCHOVÁ, Zuzana, 1999. *Přírodopis I pro 6. ročník základní školy*. 2. vyd. Praha: Scientia. ISBN 80-7183-168-9.

DRÁBKOVÁ, Lucie, 2014. *Thanatóza suchozemských stejnonožců*. Diplomová práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta.

FOCUS, 2017. Domáci zvířata v českých domácnostech. Závěrečná zpráva z marketingového výzkumu. Dostupné z: <https://www.focus-agency.cz/z-nasich-vyzkumu/podil-domacich-mazlicku-v-ceskych-domacnostech-mirne-roste>

FRIČ, Antonín, 1872. *Práce zoologického oddělení přírodovědeckého proskoumání Čech*. (Archiv přírodovědecký k proskoumání Čech. II. díl. IV. oddělení.)

GRABOWSKI, Michał; BACELA, Karolina a KONOPACKA, Alicja, 2007. How to be an invasive gammarid (Amphipoda: Gammaroidea)-comparison of life history traits. Online. *Hydrobiologia*. Roč. 590, č. 1, s. 75-84. ISSN 0018-8158. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10750-007-0759-6>. [cit. 2024-06-16].

GUNKEL, Günter, 2023. Evaluation of Invertebrates in Drinking Water Networks. Online. *Water*. Roč. 2023, č. 15, s. 1-4. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/w15071391>.

HANČOVÁ, Hana a VLKOVÁ, Marie, 2008. *Biologie v kostce: pro střední školy*. Praha: Fragment. ISBN 978-80-253-0606-2.

HANEL, Lubomír, 2004. *Akvaristika: biologie a chov vodních živočichů*. II. Speciální část. Praha: Karolinum. ISBN 80-246-0744-1.

HANEL, Lubomír, 2024. Beruška vodní: Poznámky k pozorování a experimentům. *BiCheZ*, roč. 34, č. 1, s. 45-50.

- HANZÁK, Jan; MIKULOVÁ, Marie a HALÍK, Ladislav, 1979. *Světlem zvířat: bezobratlí*. 1. část. 2. vyd. Ilustroval Antonín POSPÍŠIL. Klub mladých čtenářů (Albatros). Praha: Albatros. ISBN 13-214-KMČ-80.
- HARGEBY, Anders, HENRY, Roman, NILSSON, Per A., 2004. Locally differentiated cryptic pigmentation in the freshwater isopod *Asellus aquaticus*. *Journal of Evolutionary Biology*, Roč. 17, č. 1, s. 132-138.
- HERCZEG, Gábor; NYITRAI, Viktória; BALÁZS, Gergely a HORVÁTH, Gergely, 2022. Food preference and food type innovation of surface- vs. cave-dwelling waterlouse (*Asellus aquaticus*) after 60 000 years of isolation. Online. *Behavioral ecology and sociobiology*. Roč. 76, č. 1. ISSN 0340-5443. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00265-021-03109-x>. [cit. 2024-05-26].
- HORSÁK, Michal; ZHAI, Marie; BOJKOVÁ, Jindřiška a SYROVÁTKA, Vít, 2020. Blešivec potoční - neškodný vegetarián, nebo skrytý predátor? *Živa: časopis pro popularizaci biologie*. Roč. 68, č. 3, s. 146-148. ISSN 0044-4812
- HRDINOVÁ, Monika, 2016. *Diverzita, distribuce a ekologie epigeických blešivců v České republice*. Bakalářská práce. Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta.
- CHALOUPKOVÁ, Šárka, 2024. *Chov živočichů ve školním prostředí a jeho potenciál pro výuku Přírodopisu na 2. stupni základních škol*. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta.
- JELÍNEK, Jan a ZICHÁČEK, Vladimír, 1996. *Biologie pro střední školy gymnazijního typu*. Olomouc: Fin Publishing. ISBN 80-860-0201-2.
- JELÍNEK, Jan a ZICHÁČEK, Vladimír, 2021. *Biologie pro gymnázia: teoretická a praktická část*. 12. vydání. Olomouc: Nakladatelství Olomouc. ISBN 978-80-7182-345-2.
- KELLNEROVÁ, Dana, 2013. *Chov zvířat ve školách*. Metodický materiál pro učitele. Brno: Lipka - školské zařízení pro environmentální vzdělávání. ISBN 978-80-87604-57-1.
- KISLINGER, František; LANÍKOVÁ, Jana; ŠLÉGL, Jiří a ŽURKOVÁ, Irena (ed.), 1998. *Biologie II.: základy zoologie*. 2. upr. a dopl. vyd. Klatovy: TYPOS.

KLÁTIL, Lubomír a VRÁNA, Tomáš, 2008. *Chov zlatohlávků a nosorožníků*. Robimaus. Rudná u Prahy: Robimaus. ISBN 978-80-903357-6-9.

KLÍMOVÁ HŘÍVOVÁ, Dana. Metodika chovu modelových organismů (Crustacea) pro účely výuky a výzkumu [online]. Masarykova univerzita, 2018 [cit. 2023-6-25]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/sci/podzim2014/Bi1030c/Methodika_chovu_modelovych_organismu.pdf?l ang=cs

KOČÁREK, Petr, 2016. *Přírodopis 7: živočichové: učebnice pro 7. ročník základní školy*. Olomouc: Prodos. ISBN 978-80-7230-296-3.

KOLIBÁČ, Jiří; HUDEC, Karel; LAŠTŮVKA, Zdeněk a PEŇÁZ, Milan, 2024. *Příroda České republiky: průvodce faunou*. 2., uprav. a dopl. vyd., 1. dotisk. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-2993-5.

KOVAŘÍK, František, 2000. *Hmyz: chov - morfologie*. Jihlava: Madagaskar. ISBN 80-86068-24-2.

KOUBA, Antonín; HAMÁČKOVÁ, Jitka a KOZÁK, Pavel, 2009. *Dekapsulace, líhnutí a odkrm žábbronožek rodu Artemia*. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. ISBN 978-80-85887-94-5.

KUNZ, Patrick Y., KIENLE, Christian, GERHARDT, Andreas, 2010. *Gammarus* spp. in Aquatic Ecotoxicology and Water Quality Assessment: Toward Integrated Multilevel Tests In: WHITACRE, David M. (ed.): *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, č. 205, s. 1-76. DOI: 10.1007/978-1-4419-5623-1_1, Springer Science+Business Media.

LAFUENTE, Elvira; LÜRIG, Moritz D.; RÖVEKAMP, Moritz; MATTHEWS, Blake; BUSER, Claudia et al., 2021. Building on 150 Years of Knowledge: The Freshwater Isopod *Asellus aquaticus* as an Integrative Eco-Evolutionary Model System. Online. *Frontiers in ecology and evolution*. Roč. 9. ISSN 2296-701X. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.748212>.

Lysá nad Labem už nemá problémy s kvalitou pitné vody, 2016. Online. In: O vodárenství. Dostupné z: <https://www.ovodarenstvi.cz/clanky/lysa-nad-labem-uz-nema-problemy-s-kvalitou-pitne-vody/>. [cit. 2024-04-02].

MATOUŠOVÁ, Pavlína, 2017. *Chov zvířat ve školách jako prostředek environmentální výchovy*. Bakalářská práce. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, 2023. Ministr Hladík: Jsme chovatelskou velmocí, digitalizací služeb díky Registru CITES ulehčíme administrativu chovatelům. [Online]. Dostupné z: <https://www.mzp.cz>

MLÍKOVSKÝ, Jiří a STÝBLO, Petr (ed.), 2006. *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. Praha: ČSOP. ISBN 80-86770-17-6.

OECD 2024: Test Guideline No. 321 Hyalella Azteca Bioconcentration Test (HYBIT). Section 3 Environmental fate and behaviour, OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, s. 35.

O'CALLAGHAN, Irene; HARRISON, Simon; FITZPATRICK, Dara a SULLIVAN, Timothy, 2019. The freshwater isopod *Asellus aquaticus* as a model biomonitor of environmental pollution: A review. Online. *Chemosphere (Oxford)*. Roč. 235, s. 498-509. ISSN 0045-6535. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.06.217>.

ORSAVOVÁ, Jana a TUF, Ivan H., 2018. *Suchozemští stejnonožci: atlas rozšíření v České republice a bibliografie 1840-2018*. Acta Carpathica Occidentalis. Vsetín: Muzeum regionu Valašsko. ISBN 978-80-87614-57-0.

PAPÁČEK, Miroslav; MATĚNOVÁ, Vlasta; MATĚNA, Josef a SOLDÁN, Tomáš, 2000. *Zoologie*. 3. upr. vyd. Praha: Scientia. ISBN 80-7183-203-0.

PECINA, Pavel, 1999. *Hmyz: druhy pro začínající chovatele - strašilky, pakobylky a saranče*. Bydlí s námi. Havlíčkův Brod: Fragment. ISBN 80-7200-306-2.

PELIKÁNOVÁ, Ivana; ČABRADOVÁ, Věra; HASCH, František a SEJPKA, Jaroslav, 2021. *Přírodopis 6: hybridní učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. 2. vyd. Plzeň: Fraus. ISBN 978-80-7489-703-0.

PETRUSEK, Adam, ŠPAČEK, Jan, 2018. Noví přivandrovalci v našich vodách. *Živa*. Č. 5, s. 251. ISSN 0044-4812

PIPKOVÁ, Zuzana, 2008. *Chov živočichů ve škole*. Online. In: Metodický portál RVP.cz. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/ZIBAC/1817/CHOV-ZIVOCICHU-VE-SKOLE.html>. [cit. 2024-06-02].

POLÁKOVÁ, Radka, b. d. Co žije ve vodě a je nám skryto. Metodika. Dostupné z: https://www.otevrenaveda.cz/export/sites/otevrenaveda/.content/files/metodiky-laboratornich-cviceni/biologie/02_Co-zije-ve-vode_web.pdf

PÖCKL, Michael, 2003. Natural thermal regimes and reproductive capacity of *Gammarus* spp. *Freshwater Biology*. Č. 48, s. 53-66.

PROCHÁZKOVÁ, Jana, 2020. *Behaviorální reakce suchozemských stejnonožců na environmentální podněty*. Bakalářská práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta.

R., Nikola, 2022. *Jak na chov stínek*. Online. In: Hobbys.cz. Dostupné z: <https://www.hobbys.cz/jak-na-chov-stinek-rady-tipy.html>. [cit. 2024-10-02].

REILKOVÁ, Markéta, 2019. *Hyalella azteca*. Online. *E-akvarium*. Č. 46, s. 53-57. Dostupné z: <https://e-akvarium.cz/casopis/akvarium46.pdf>. [cit. 2024-10-02].

ROSYPAL, Stanislav a kol., 2003. *Nový přehled biologie*. Praha: Scientia. ISBN 978-80-86960-23-4.

RUPPERT, Edward E.; FOX, Richard S. a BARNES, Robert D., 2004. *Invertebrate zoology: a functional evolutionary approach*. 7th ed. Southbank: Thomson. ISBN 0-03-025982-7.

SACHEROVÁ, Veronika, ŠPAČEK, Jakub, 2017. Amphipoda (různonožci), s. 103–104. In: HEJDA, Roman, FARKAČ, Jan, CHOBOT, Karel (eds.): Červený seznam ohrožených živočichů České republiky, bezobratlí. *Příroda*. Č. 36.

SEDLÁK, Edmund, 2003. *Zoologie bezobratlých*. 2. přeprac. vyd. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 80-210-2892-0.

SEZEMSKÁ, Karolina, 2017. Korýši v praktických cvičeních ve školách. *Živa*. Roč. 2017, č. 2, s. L-LII. ISSN 0044-4812.

SHÄFERNA, Karel, 1947. Akrobati našich vod. *Hlavní kapitanát vodních skautů: Kapitánská pošta*. Roč. 3, č. 3, s. 7.

SLÁDEČEK, Vladimír a SLÁDEČKOVÁ, Alena, 1997. *Atlas vodních organismů se zřetelem na vodárenství, povrchové vody a čistírny odpadních vod: Díl 1, Destruenti a producenti*. Agrospoj, Praha. ISBN 80-02-01080-9.

SMRČKOVÁ, Lea a SMRČEK, Martin, 1990. *Začínáme se zvířaty*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISBN 80-209-0119-1.

SMRŽ, Jaroslav; HORÁČEK, Ivan a ŠVÁTORA, Miroslav, 2004. *Biologie živočichů pro gymnázia*. Praha: Fortuna. ISBN 80-7168-909-2.

SMRŽ, Jaroslav, 2013. *Základy biologie, ekologie a systému bezobratlých živočichů*. V Praze: Karolinum. ISBN 978-80-246-2258-3.

STAVOKOMPLET, 2022. *Tvrdość vody přepočet*. Online. In: Středočeská voda. Dostupné z: <https://www.stredoceska voda.cz/wp-content/uploads/2016/09/Tvrdość-vody-ST%C4%8C-voda.pdf>. [cit. 2024-09-04].

SOMMER, David; KRÁL, David a SEDLÁČEK, Ondřej, 2021. Kriminalizace amatérské entomologie. *Vesmír*. Roč. 100, č. 1, s. 52-55.

STRAŠKRABA, Miloslav., (1953): Předběžná zpráva o rozšíření rodu *Gammarus* v ČSR. *Věstník československé zoologické společnosti*. Roč. XVII, č. 3, s. 212-227

ŠČOBÁK, Jiří, 2019. *Blešivci *Hyaella azteca*: proč tyto drobné koryšky chovat a na co si dát pozor?* Online. In: Rybicky.net. 15.10.2019. Dostupné z: <https://rybicky.net/clanky/1814-blesivci-hyaella-azteca:-proc-tyto-drobne-korysky-chovat-a-na-co-si-dat-pozor>. [cit. 2024-06-08].

ŠÍMA, Petr, 2023. *Biologie pro 2. ročník gymnázií*. Praha: Eduko. ISBN 978-80-88473-17-6.

TAJOVSKÝ, Karel, TUF, Igor H., 2017: Oniscidea (suchozemští stejnonožci), s. 105-107. In: HEJDA, Roman, FARKAČ, Jan, CHOBOT, Karel (eds.): *Červený seznam ohrožených živočichů České republiky, bezobratlí. Příroda*. Č. 36

VERGNER, Jiří a VERGNEROVÁ, Olga, 1986. *Chov terarijních zvířat. Živočišná výroba*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISBN 07-001-86.

VEROVNIK, Rudi; PREVORČNIK, Simona a JUGOVIČ, Jure, 2009. Description of a neotype for *Asellus aquaticus* Linné, 1758 (Crustacea: Isopoda: Asellidae), with description of a new subterranean *Asellus* species from Europe. Online. *Zoologischer Anzeiger*. Roč. 248, č. 2, s. 101-118. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jcz.2009.03.001>. [cit. 2024-10-02].

VICK, Philipp, BLUM, Martin, 2010: The isopod *Asellus aquaticus*: A novel arthropod model organism to study evolution of segment identity and patterning. *Palaeodiversity*. Č. 3, s. 89–97

VILÍMOVÁ, Jitka, 2016. Zajímavé změny v chápání fylogeneze a systému živočichů. *Živa*. Roč. 2016, č. 3, s. 125-128. ISSN 0044-4812.

VIEWEGHOVÁ, Thea, [2019]. *Přírodopis 6: úvod do přírodopisu: učebnice pro 6. ročník základní školy*. Druhé upr. vyd. Brno: Nová škola - Duha. ISBN 978-80-88285-06-9.

Vyhláška č. 395/1992 Sb. Vyhláška ministerstva životního prostředí České republiky, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. In: *Zákony pro lidi* [online]. AION CS, 2010-2018 [cit. 2023-04-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-395>

VOJÍŘ, Karel; BLAHNOVÁ, Anežka; CHLUMOVÁ, Kateřina; NEJEDLÝ, Adam a NOVÁKOVÁ, Simona, 2024. *Přírodopis: pracovní sešit s online učebnicí pro 6. ročník ZŠ*. Praha: [Vividbooks s. r. o.]. ISBN 978-80-909029-2-3.

WINDISCH, Ulrich, SPRINGER, Franz, STAHL, Thomas, 2020. Freshwater amphipods (*Gammarus pulex/fossarum*) and brown trout as bioindicators for PFC contamination with regard to the aquatic ecological status of a small stream. *Environmental Sciences Europe*. Č. 32, s. 108. <https://doi.org/10.1186/s12302-020-00384-9>

WILSON, George, d.f. 2008. Global diversity of Isopod crustaceans (Crustacea; Isopoda) in freshwater. *Hydrobiologia*. Roč. 595, č. 1, s. 231-240.

WOUTERS, Karel, 2009. *Proasellus coxalis* sensu auct. (Crustacea, Isopoda) in a lowland brook in Heist-op-den-Berg: first record in Belgium. Online. Č. 67, s. 53-61. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/313242943>. [cit. 2024-06-16]

ŽÍDKOVÁ, Hana a KNŮROVÁ, Kateřina, 2017. *Hravý přírodopis 6: učebnice pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Praha: Taktik. ISBN 978-80-7563-069-8.

Vyjádření k využití nástrojů umělé inteligence

Prohlašuji, že jsem umělou inteligenci využila k překladům částí použitých cizojazyčných prací. Jiným způsobem jsem umělou inteligenci nevyužila.

Seznam příloh

Příloha 1 texty učebnic

Učebnice pro SŠ

1. Biologie pro 2. ročník gymnázií

ŠÍMA, Petr, 2023. *Biologie pro 2. ročník gymnázií*. Praha: Eduko. ISBN 978-80-88473-17-6.

Stejnonožci

Skupina pomalých koryšů s víceméně stejnými končetinami na hlavohrudí a zadečku. Žijí na dně moří, sladkých vod a vystoupili i na souš. V často silně eutrofních vodách (chovné rybníky, dolní koryta řek) najdeme pod kameny berušku vodní, shora plochého koryše. Vydrží poměrně nízké koncentrace kyslíku. Ožírá třeba listy napadané do vody. Na souš pronikly stínky a svinky. Setkáme se s nimi pod kmeny a kameny v lese, pod prkny na zahrádce, ale i ve vlhkém sklepě.

Uvedeno jako rozšiřující:

Obrana svinek

Pro zpevnění kutikuly využívají uhličitan vápenatý z opadané omítky. V nebezpečí se stáčejí břišní stranou dovnitř (o volvaci více kap. 67). Dokážou vytvořit téměř dokonalou kuličku, podobně jako mnohonožky svinule. Na rozdíl od nich ale na svinkách rozlišíme hlavohrud' a kratší zadeček.

Foto: beruška vodní, svinka lesní

Různonožci

Jsou to sladkovodní nebo mořští koryši s nohama rozdělenými podle funkcí. Některé přihánějí potravu k ústům, jiné umožňují plavání, další rychlé skoky v případě nebezpečí. Blešivce obvykle najdeme v proudících, zejména lesních potocích. Jsou na rozdíl od berušek zploštělí zboku a leží na boku. Jsou významnou potravou pro ryby nebo u vod žijící ptáky.

Uvedeno jako zajímavost:

Krmení

Sušenými nebo mraženými blešivci (prodávány pod latinským jménem Gammarus) se krmí akvarijní a terarijní zvířata

Blešivec dále použit do úlohy s grafy, kde je uvedeno 5 druhů z Dánska.

2. Biologie pro gymnázia

JELÍNEK, Jan a ZICHÁČEK, Vladimír, 2021. *Biologie pro gymnázia: teoretická a praktická část*. 12. vydání. Olomouc: Nakladatelství Olomouc. ISBN 978-80-7182-345-2.

Na dně stojatých, příp. mírně tekoucích vod se rozkládajícími rostlinnými zbytky živi beruška vodní (Asellus aquaticus).

Oba níže uvedené druhy korýšů jsou pozoruhodné svým suchozemským způsobem života. Řada druhů má vzdušnicové plíce. Stínka obecná (Porcellio scaber) dosahující velikosti 15 mm, žije běžně ve sklepích, v tlejícím listí, pod kůrou a pod kameny ve vlhkých biotopech. Její příbuzná svinka obecná (Armadillidium vulgare) naproti tomu obývá místa mnohem sušší. Má silně vyklenuté tělo, které jí umožňuje svinutí do kuličky.

Nákres: stínka, beruška vodní

Blešivec obecný (Gammarus pulex) je významnou součástí potravy pstruhů. Pro náročnost na kvalitu vody jsou blešivci bioindikátory její kvality. Plavou nebo skáčí charakteristicky na boku. Chovatelé akvarijních ryb a barevných kanárů používají sušených blešivců jako doplňkového krmiva.

3. Biologie v kostce

HANČOVÁ, Hana a VLKOVÁ, Marie, 2008. *Biologie v kostce: pro střední školy*. Praha: Fragment. ISBN 978-80-253-0606-2.

různonožci - blešivec potoční

stejnonožci - beruška vodní a stínky

4. Biologie živočichů pro gymnázia

SMRŽ, Jaroslav; HORÁČEK, Ivan a ŠVÁTORA, Miroslav, 2004. *Biologie živočichů pro gymnázia*. Praha: Fortuna. ISBN 80-7168-909-2.

Řád: Stejnonožci (Isopoda)

Na rozdíl od různonožců mají stejnonožci končetiny tvarově hodně podobné, byť se liší velikostí. Samice nosí vajíčka ve zvláštní schránce na břicho (marsupium). Ve stojatých

vodách žije často ve velkých populacích beruška vodní (*Asellus aquaticus*). Velmi dobře toleruje snížený obsah kyslíku a rozkladné procesy. Živí se organickou hmotou (rostlinný opad) v tůních a rybnících; plní tak funkci detritovora a přispívá ke koloběhu živin. *Aquaticus*). Podobně fungují stejnonožci na souši, kde se úspěšně usadili a druhově rozrůznili. Tito suchozemští koryši (jedni z mála tohoto ekologického typu) vynikají často silnou kutikulou inkrustovanou uhličitanem vápenatým a silnými končetinami; jsou schopni vyhrabávat si úkryty v půdě. Životu na souši se přizpůsobilo i dýchací ústrojí. Vytvořily se žábrám podobné orgány ponořené v komůrkách na boku těla, které jsou s vnějškem spojené drobnými otvory. K těmto komůrkám patří příslušné žlázy, které zvlhčují jejich dutinu. To umožnilo těmto živočichům osídlit i stepní a polopouštní biotopy. V jejich střevech žije velmi bohaté společenstvo bakterií, s jejichž pomocí intenzivně a rychle rozkládají rostlinný opad. S neznámějšími zástupci se setkáváme i v lidských obydlích, sklepích i vlhčích koutech. Stínka obecná (*Porcellio scaber*), šedý až nafialovělý neškodný koryš, se živí organickou hmotou. Ve stepích, ale i ve městech žije ve velkých populacích svinka obecná (*Armadillidium vulgare*). Snáší i značný pokles vlhkosti, ale vyžaduje potravu a prostředí s vysokým obsahem uhličitanu vápenatého, jímž inkrustuje svoji silnou kutikulu. Jméno dostala podle schopnosti svinout se v případě nebezpečí do pevné kuličky.

Nákres: beruška vodní, stínka zední

Řád: Různonožci (*Amphipoda*)

Končetiny tohoto řádu se vzájemně liší podle funkce (uchopovací, plovací, skákací). Samička nosí vajíčka na břišní straně těla. U nás je řád reprezentován hlavně blešivcem potočným (*Gammarus fossarum*); hojně obývá potoky, které nejsou příliš znečištěny. Živí se hlavně detritem.

Nákres: blešivec

5. Nový přehled biologie

ROSYPAL, Stanislav a kol., 2003. *Nový přehled biologie*. Praha: Scientia. ISBN 978-80-86960-23-4.

Řád stejnonožců (*Isopoda*) nemá shora zploštělé tělo kryto karapaxem, většina končetin se vzájemně liší jen nepatrně, některé končetiny se přizpůsobily k nošení vajíček. Kromě mnoha

mořských druhů se setkáváme i se sladkovodními, např. u nás s velmi hojnou beruškou vodní (*Asellus aquaticus*) obývající i vody velmi bohaté organickými látkami. Stejnonožci jako jediná koryši úspěšně pronikli i na souš včetně velmi suchých biotopů (stepi, polopouště) a do lidských příbytků (svinky, stínky 5.474c).

Nákres: stínka obecná (*Porcellio scaber*)

Text u nákresu: suchozemským stejnonožcem bez karapaxu je např. stínka obecná (*Porcellio scaber*)

V naší fauně se můžeme setkat velmi hojně i se zástupci řádu různonožců (*Amphipoda*) reprezentovaných potočními blešivci (*Gammarus*, obr. 5.474b), charakteristickými ze stran zploštělým tělem a několika typy specializovaných končetin (uchopovací, plovací, skákací). Největší množství zástupců tohoto řádu však žije v moři.

Nákres: blešivec potoční (*Gammarus pulex*)

Text u nákresu: blešivec potoční (*Gammarus pulex*) řád různonožci, vyžadující čistou vodu bohatou kyslíkem, může být bioindikátorem saprobity vod.

6. Biologie II.

KISLINGER, František; LANÍKOVÁ, Jana; ŠLÉGL, Jiří a ŽURKOVÁ, Irena (ed.), 1998. *Biologie II.: základy zoologie*. 2. upr. a dopl. vyd. Klatovy: TYPOS.

řád: Stejnonožci (*Isopoda*)

- chybí karapax
- suchozemští, sladkovodní i mořští

Př.: beruška vodní (*Asellus aquaticus*), stínka zední (*Oniscus asellus*), svinka obecná (*Armadillidium vulgare*)

řád: Různonožci (*Amphipoda*)

- jen vodní
- tělo ze stran zploštělé
- chybí karapax

Př.: blešivec potoční (*Gammarus pulex*)

Nákres: blešivec obecný (*Gammarus pulex*)

7. Biologie pro střední školy gymnaziálního typu

JELÍNEK, Jan a ZICHÁČEK, Vladimír, 1996. *Biologie pro střední školy gymnaziálního typu*. Olomouc: Fin Publishing. ISBN 80-860-0201-2.

Na dně stojatých, příp. mírně tekoucích vod se rozkládajícími se rostlinnými zbytky žije beruška vodní (Asellus aquaticus). Stínka obecná (Porcellio scaber) dosahující velikosti 15 mm, žije běžně ve sklepích, v tlejícím listí, pod kůrou a kameny ve vlhkých biotopech. Její příbuzná svinka obecná (Armadillidium vulgare) naproti tomu obývá místa mnohem sušší. Má silně vyklenuté tělo, které jí umožňuje svinutí do kuličky.

Nákres: STEJNONOŽCI beruška vodní, stínka zední

Asi 2700 druhů rakovců, řazených mezi různonožce (Amphipoda), v naší fauně zastupuje bokem plovoucí blešivec obecný (Gammarus pulex). Jsou významnou součástí potravy pstruhů.

Nákres: blešivec obecný

8. Zoologie

PAPÁČEK, Miroslav; MATĚNOVÁ, Vlasta; MATĚNA, Josef a SOLDÁN, Tomáš, 2000. *Zoologie*. 3. upr. vyd. Praha: Scientia. ISBN 80-7183-203-0.

Na dnech znečištěných organickými zbytky a spadáním listím žije beruška vodní (Asellus aquaticus). Tento druh nemá krunýř. Má všechny páry jednovětevných hrudních nohou téměř stejné. Články zadečku má srostlé.

Suchozemští příbuzní berušek, stínky (Oniscoidea) dýchají váčkovitými vzdušnicovými plícemi na zadečkových nohách. Žijí na vlhkých místech pod kameny, padlými kmeny i v lidských obydlích. Živí se rostlinnými zbytky.

Nákres: suchozemský korýš stínka obecná (stejnonožci), beruška vodní (stejnonožci)

V prameništích a čistých proudících vodách můžeme nalézt bočně zploštělé blešivce (Gammarus). Na zadečku mají různé typy noh. Živí se těly mrtvých živočichů, drobnými organismy i rostlinnými zbytky.

Nákres: blešivec obecný (různonožci)

Učebnice pro ZŠ

1. Přírodopis 6

VIEWEGHOVÁ, Thea, [2019]. *Přírodopis 6: úvod do přírodopisu: učebnice pro 6. ročník základní školy*. Druhé upr. vyd. Brno: Nová škola – Duha. ISBN 978-80-88285-06-9.

Obecná charakteristika

Někteří zástupci koryšů se přizpůsobili trvalému pobytu na souši. Ke svému životu však potřebují vlhké prostředí (např. svinky a stínky).

Suchozemští koryši

Stínka obecná

Stínka obecná je koryš, který žije ve sklepích, v tlejícím listí, pod kůrou a kameny. Ke svému životu potřebuje vlhké prostředí, protože dýchá pomocí žaberních destiček vespod zadečku. Její zploštělé tělo se skládá z článkovaného krunýře. Na hlavě jsou tykadla.

Svinka obecná

Ve skupině stínek se často vyskytuje i svinka obecná. Obvykle tvoří skupinu až 20 jedinců různého stáří. V případě ohrožení se svinuje do kuličky. Odtud pochází její název.

Ve shrnujícím rámečku:

Svinky a stínky jsou suchozemští koryši.

Foto v tištěné učebnici: stínka obecná (skupina jedinců), svinka obecná (zvětšeno)

Foto v elektronické učebnici: svinka (suchozemský koryš), stínka lesní (suchozemský koryš), stínka mokřadní (suchozemský koryš), beruška vodní, blešivec potoční

2. Přírodopis 6

PELIKÁNOVÁ, Ivana; ČABRADOVÁ, Věra; HASCH, František a SEJPKA, Jaroslav, 2021. *Přírodopis 6: hybridní učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. 2. vyd. Plzeň: Fraus. ISBN 978-80-7489-703-0.

Ve vodách žije také shora zploštělá beruška vodní a ze stran zploštělí blešivci, hojní na dnech našich potoků, tůní a rybníků. Jsou potravou ryb. Životu na souši se přizpůsobily svinky a stínky. Žijí ve vlhku pod kameny, v tlejícím listí i ve sklepech.

Na pravé liště: *Suchozemský koryš svinka obecná je velká kolem 1 cm a na rozdíl od stínek má lesklejší hnědavý hřbet a schopnost se svinout do kuličky, chráněné ze všech stran svrchními štítky.*

Nákres: blešivec

Foto v tištěné učebnici: stínka obecná

Foto v elektronické učebnici: stínka obecná, blešivec obecný

Video v elektronické učebnici: stínka zední

3. Přírodopis 1

ČERNÍK, Vladimír; BIČÍK, Vítězslav a MARTINEC, Zdeněk, 2002. *Přírodopis 1: pro 6. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství. ISBN 80-7235-068-4.

V této učebnici není uvedena žádná ze sledovaných skupin živočichů.

4. Přírodopis 6

ČERNÍK, Vladimír; HAMERSKÁ, Marta; ZDENĚK, Martinec a JAN, Vaněk, 2013. *Přírodopis 6: pro základní školu: zoologie a botanika*. Dotisk 1. vyd. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství. ISBN 978-80-7235-374-3.

Na pravé liště: *Někteří koryši se přizpůsobili životu na souši. Patří k nim u nás běžná stínka, žijící ve vlhku pod kameny, pod spadáním listím apod. Vidět ji můžeme i ve sklepích, třeba pod různými bedničkami se zeleninou. Živí se zbytky rostlin.*

Foto: stínka zední

5. Přírodopis 7

KOČÁREK, Petr, 2016. *Přírodopis 7: živočichové: učebnice pro 7. ročník základní školy*. Olomouc: Prodos. ISBN 978-80-7230-296-3.

Naším suchozemským zástupcem vyšších koryšů je například stínka zední. Stínka zední má shora zploštělé tělo. Hrudní nohy jsou kráčivé, lupenité zadečkové končetiny slouží k dýchání. Stínku najdeme např. pod kameny nebo pod listím.

Blešivec potoční je zástupcem vyšších koryšů. Žije zejména v čistých potůčcích a řekách. Dosahuje velikosti do 1,5 cm, jeho tělo je bočně zploštělé. Na zadečku má tři páry plovacích a tři páry skákacích nožek.

Úkol pro žáky: *Odhadni, kolik má stínka tělních článků a kolik párů nohou.*

Foto: stínka zední, blešivec potoční

6. Přírodopis 1

DOBROUKA, Luděk J.; CÍLEK, Václav; HASCH, František a STORCHOVÁ, Zuzana, 1999. *Přírodopis I pro 6. ročník základní školy*. 2. vyd. Praha: Scientia. ISBN 80-7183-168-9.

Zvláštní skupinou rakovců jsou stejnonožci, mezi které patří např. berušky, které žijí ve vodě, nebo na souši žijící stínky (neumí se svinovat do kuličky) a svinky (svinují se do kuličky). Živí se jak živočišnou, tak rostlinnou potravou, často i rozkládajícími se organickými látkami. Některé vodní druhy přešly k cizopasnému způsobu života a sají krev na rybách.

Blešivci žijí pouze v čistých vodách. Patří do zvláštní skupiny rakovců, kterým říkáme různonožci.

Víš, že... Jedna z našich stínek, stínka mravenčí, je pravidelným obyvatelem mraveniště, zpravidla mravenčích hnízd pod kameny. Je jen 3 - 4 mm velká, bílá nebo nažloutlá a slepá. Živí se především trusem mravenců, takže jejich hnízda čistí. Opustí-li mravenci mraveniště, stínky mravenčí v něm ještě nějakou dobu žijí, dokud tu nacházejí potravu. Pak vyhledají nové mraveniště, a to čichem, protože se instinktivně pohybují za pachem kyseliny mravenčí.

Pozoruj a ověř si: 1. Stínky a svinky jsou koryši, kteří sice přešli k suchozemskému způsobu života, ale ke svému životu potřebují (až na některé výjimky pouštních druhů) určitý stupeň vlhkosti. Najdeme je proto nejčastěji pod kameny, dřevy apod. Vyhledat tato stanoviště jim umožňuje světloplachost (fotofobie) a instinktivní pohyb směrem od světla (negativní fototaxe). Do větší fotomisky dej na dno slabou vrstvu prosáté zahradní země. Polovinu

povrchu zakryj tak, aby byla zároveň zatemněná. Na osvětlenou polovinu vysyp asi 10 stínek. Změř, za jakou dobu se všechny přemístí na zakrytou, temnou polovinu.

Text u fotografie blešivce potočního: *Blešivec potoční je ukazatelem čistoty vody.*

Foto: stínka zední, stínka mravenčí, beruška vodní, blešivec potoční

7. Hravý přírodopis 6

ŽÍDKOVÁ, Hana a KNŮROVÁ, Kateřina, 2017. *Hravý přírodopis 6: učebnice pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Praha: Taktik. ISBN 978-80-7563-069-8.

Různonožci: Mají ze stran zploštělé tělo a končetiny různých tvarů a funkcí (plavací, skákací, uchopovací).

Blešivec potoční: Nachází se jen v čistých vodách, takže slouží jako indikátor čistoty vody.

Stejnonožci: Jejich končetiny jsou všechny zhruba stejného tvaru. Patří sem i suchozemské druhy koryšů, kteří v systému fungují jako rozkladači.

Beruška vodní: Sladkovodní koryš, který žije ve stojatých vodách.

Svinka obecná: Suchozemský koryš, který žije podobně jako stínka. V případě ohrožení se dokáže stočit do kuličky.

Stínka obecná: Suchozemský koryš, který žije ve vlhkých škvírách, pod kameny, za kůrou i ve sklepích.

Foto: blešivec potoční, beruška vodní, svinka obecná, stínka obecná

8. Přírodopis

VOJÍŘ, Karel; BLAHNOVÁ, Anežka; CHLUMOVÁ, Kateřina; NEJEDLÝ, Adam a NOVÁKOVÁ, Simona, 2024. *Přírodopis: pracovní sešit s online učebnicí pro 6. ročník ZŠ*. Praha: [Vividbooks s. r. o.]. ISBN 978-80-909029-2-3.

*S řadou koryšů se u nás můžeme potkat i mimo vodu. Nejčastěji u nás se vyskytujícím druhem je **stínka zední**. Ta žije na vlhkých místech. Setkat se ní tak můžete například v lese a pod kameny.*

Foto: stínka zední