

Univerzita Karlova  
Pedagogická fakulta

Katedra biologie a environmentálních studií

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

Výuka hydrobiologických témat v přírodopise na 2. stupni základních škol ve  
Středočeském kraji

Teaching of Hydrobiological Themes in the Natural Science at 2nd Grade of  
Elementary Schools in Central Bohemia

Bc. Kristýna Mázlová

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

Studijní program: Učitelství pro základní školy a střední školy

Studijní obor: Navazující Mgr. N BI

2023

## Čestné prohlášení

Odevzdáním této diplomové práce na téma Výuka hydrobiologických témat v přírodopise na 2. stupni základních škol ve Středočeském kraji potvrzují, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzují, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 28.06.2023

.....  
Bc. Kristýna Mázlová

## Poděkování

Velice ráda bych poděkovala svému vedoucímu diplomové práce prof. RNDr. Lubomíru Hanelovi, CSc za odborné vedení při psaní diplomové práce, za jeho velkou ochotu a čas, které mi věnoval, cenné rady, fotografie k tématu, podněty a připomínky a hlavně za jeho velkou trpělivost. Dále bych chtěla moc poděkovat všem žákům základních škol, kteří si našli čas na vyplnění dotazníku a v neposlední řadě svému manželovi Janu Mázlovi, který mi umožnil tuto práci napsat tím, že se báječně staral o naše děti.

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá výukou hydrobiologických témat v hodinách přírodopisu na 2. stupni základních škol, a to konkrétně oblastí Středočeského kraje. Cílem mé diplomové práce je čtenáře uvést do problematiky hydrobiologických témat v hodinách přírodopisu a implementovat je do výuky na druhém stupni základních škol. Zjistit, jak se moc využívá praktická výuka na 2. stupni základních škol ve Středočeském kraji a jak žáky hydrobiologická témata baví. Diplomová práce je rozdělena do dvou částí. První teoretická část se zabývá hydrobiologickou teorií, vodním prostředím, jednotlivými zástupci z řad fauny a flóry, kteří se vyskytují ve studované oblasti. Dále pak antropologickou činností, která má vliv na vodní prostředí, a také ochranou vod a jejich biotopů v České republice.

V další části se pak práce zabývá charakteristikou Středočeského kraje z pohledu hydrobiologie a vybraných zajímavých míst vhodných k exkurzím. V praktické části byly porovnávány vybrané učebnice přírodopisu nakladatelství Prodos, Taktik, Fraus a Nová škola, hodnocena byla jejich obsahová stránka z pohledu hydrobiologie. Dále bylo zjišťováno, jak se žáci seznamují v hodinách přírodopisu s hydrobiologií, zda je pro ně srozumitelná a jak moc je toto téma baví. Bylo využito online anonymního dotazníku, který byl rozeslán vybraným základním školám ve Středočeském kraji. Na základě zjištění zajímavosti a srozumitelnosti hydrobiologie na základních školách byl dle získaných informací vypracovaný program praktické výuky dvou ukázkových hydrobiologických témat mechorostů, mechové fauny a vodních bezobratlých živočichů, který byl implementován v sedmé a v šesté třídě základní školy ve Velkých Popovicích. Celý průzkum byl cílen na názory žáků.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

hydrobiologie, přírodopis, 2. stupeň ZŠ, vodní prostředí, vodní fauna a flóra, bioindikátory vodního prostředí, voda, ochrana vod, chráněné druhy, učebnice přírodopisu, praktická výuka.

## **ABSTRACT**

The diploma thesis is focusing on explaining the teaching of hydrobiological topics in natural science classes at the secondary level of primary schools, specifically in the Central Bohemian Region.

The aim of the thesis is to:

- introduce the issues of hydrobiological topics in natural science classes to the reader
- to implement these topics into teaching at the secondary level of primary schools
- to find out how these teachings are applied into practice on the secondary level of primary schools in the Central Bohemian Region
- (and) to find out how much the students are interested in learning about hydrobiological topics

The diploma thesis is divided into two parts, theoretical and practical. The theoretical part talks about hydrobiological theory, aquatic environment, and individual representatives of fauna and flora that occur in the studied area. It also explores the idea of anthropogenic activity (which has an impact on the aquatic environment), and the protection of waters and their habitats in the Czech Republic. In the second part, the thesis explores the characteristics of the Central Bohemian Region from the perspective of hydrobiology and selected places that are interesting and suitable for excursions. In the practical part of the thesis, selected natural science textbooks were compared, and their content was evaluated from the perspective of hydrobiology. The used textbooks were from publishers Prodos, Taktik, Fraus and Nová škola. In the next steps, it was investigated how students are introduced to hydrobiology in natural science classes at school, whether it is understandable for them and how much they are interested in learning about this topic. In order to determine the interest and comprehensibility of hydrobiology in primary schools, an online anonymous questionnaire was used. It was sent to selected primary schools in the Central Bohemian Region. Based on the obtained information from these questionnaires, two programs of practical teaching in hydrobiology were developed: mosses and moss fauna, and aquatic invertebrates. These two programs were subsequently implemented in the seventh and sixth grade of primary school in Velké Popovice. The whole survey was exclusively based on the opinions of the students.

## **KEYWORDS**

hydrobiology, natural science, 2nd level of primary school, aquatic environment, aquatic fauna and flora, bioindicators of aquatic environment, water on Earth, water protection, protected species, natural science textbooks, practical teaching.

# Obsah

---

1 ÚVOD .....	1
2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY .....	2
3 TEORETICKÁ ČÁST.....	3
3.1 Hydrobiologie a její historie v českých zemích.....	3
3.2 Povrchové vody .....	6
3.2.1 Lotické prostředí.....	7
3.2.2 Lentické prostředí.....	8
3.3 Vybraná vodní fauna a flóra .....	10
3.3.1 Vybrané skupiny bezobratlých živočichů našich vod .....	12
Ploštěnci ( <i>Platyhelminthes</i> ).....	12
Žahavci ( <i>Cnidaria</i> ).....	14
Kroužkovci ( <i>Annelida</i> ).....	16
Členovci ( <i>Arthropoda</i> ) .....	17
Měkkýši ( <i>Mollusca</i> ).....	26
3.3.2 Vybrané skupiny obratlovců našich vod.....	29
Mihule ( <i>Cephalaspidomorphi</i> ).....	29
Kostnaté ryby ( <i>Teleostei</i> ).....	30
Obojživelníci ( <i>Lissamphibia</i> ) .....	33
Šupinatí plazi ( <i>Reptilia, Squamata</i> ), hadi ( <i>Serpentes</i> ) .....	35
Ptáci ( <i>Aves</i> ).....	36
Savci ( <i>Mammalia</i> ).....	38
3.3.3 Vybrané skupiny vodních makrofyt.....	40
Mechorosty ( <i>Bryophytae</i> ).....	41
Kapradořosty ( <i>Pteridophytae</i> ).....	41
Krytosemenné rostliny ( <i>Magnoliophyta</i> ) .....	42
3.4 Vliv člověka na kvalitu vody a její ochrana .....	46
3.4.1 Vliv antropogenní činnosti .....	46
3.4.2 Ochrana vod a jejich ekosystémů.....	48
3.5 Vybrané oblasti středních Čech jako vhodná místa k hydrobiologickým exkurzím .....	49
4 HYDROBIOLOGICKÁ TÉMATA V PŘÍRODOPISU.....	55
5 PRAKTICKÁ ČÁST.....	57
5.1 Hodnocení vybraných učebnic přírodopisu.....	57
5.1.1 Učebnice z nakladatelství Prodos.....	58
5.1.2 Učebnice z nakladatelství Taktik .....	61

5.1.3 Učebnice z nakladatelství Fraus .....	64
5.1.4 Učebnice z nakladatelství Nová škola.....	67
5.1.5 Shrnutí hodnocení učebnic.....	70
5.2 Metodika práce .....	73
5.2.1 Kvantitativní případová studie .....	73
5.2.2 Kvalitativní případová studie .....	74
Návrh programu výukových hodin pro praktickou výuku hydrobiologických témat .....	74
6 VÝSLEDKY A DISKUZE .....	79
Výsledky z kvantitativního šetření.....	79
Výsledky z kvalitativního šetření .....	82
7 ZÁVĚR .....	85
POUŽITÉ ZDROJE.....	87
Použitá literatura:.....	87
Použité internetové zdroje:.....	92
Doporučené rozšířené zdroje a odkazy pro výuku: .....	95
Hodnocené učebnice:.....	97
SEZNAM OBRÁZKU: .....	98
PŘÍLOHY.....	101



# 1 ÚVOD

---

**Hydrobiologie** jako multidisciplinární obor se zabývá od vodních organismů přes příčinné souvislosti a vztahy mezi živými organismy a jejich prostředím (AMBROŽOVÁ, 2003). Voda svou plochou zabírá značnou část na Zemi, jenom oceány tvoří 70,8 % povrchu Země, avšak vody sladké jsou jen necelá 2 %. **Vody sladké** jsou závislé svou existencí na koloběhu vody na Zemi. Nároky lidí na užívání pitného sladkého zdroje vody se postupem času neustále zvyšují, je to dáno jak růstem počtu populace, tak zvyšováním nároků na spotřebu a hygienické návyky lidí. Nedostatek vody v určitých oblastech je způsoben nerovnoměrným rozdělením vodních srážek a také klimatickými změnami. V současné době nedostatkem vody trpí téměř 30 % populace na Zemi (LELLÁK a KUBÍČEK, 1992).

Voda v našich životech hraje velkou roli, vznikl v ní život, organismy ji potřebují často k rozmnožování, hledají si v ní potravu, nebo je dokonce jejich domovem. Všichni ji potřebujeme k životu, bez ní by vlastně život na Zemi ani nebyl. V současné době je nedostatek pitné vody globálním problémem, který se často zmiňuje. Měli bychom tak o naši **hydrosféře** vědět co nejvíce, abychom se o ni mohli co nejlépe starat, pečovat o to nejcennější, co na Zemi máme, a připravit tak budoucí generace pro péči o tento cenný zdroj života.

Téma diplomové práce jsem si vybrala z důvodu, že jsem se v rámci svého bakalářského studia svou závěrečnou prací zabývala sinicemi a řasami jako bioindikátory kvality vod ve Středočeském kraji. V práci jsem se zaměřovala na charakteristiku vodního prostředí, sinice a řasy, jejich jednotlivá oddělení a některé třídy, popřípadě řády s ohledem na zkoumané lokality. Má bakalářská práce také obsahovala důležité zástupce v bioindikaci kvality vod a také využití sinic a řas jako bioindikátorů kvality vod, konkrétně v ekologii, ekotoxikologii a hygieně (MÁZLOVÁ, 2019). Jelikož mě toto téma opravdu zaujalo, ráda bych tak diplomovou prací na téma své bakalářské práce navázala, ačkoliv tak trochu z jiného úhlu pohledu, a to výuky hydrobiologických témat v hodinách přírodopisu na 2. stupni základních škol ve Středočeském kraji.

## 2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

---

Diplomová práce si klade za cíl zpracovat problematiku hydrobiologických témat uváděných v přírodopise s ohledem na způsoby výuky a navrhnout a zrealizovat praktickou výukovou hodinu na druhém stupni základních škol. Dílčím cílem této práce je porovnat vybrané učebnice přírodopisu, hodnotit jejich srozumitelnost a celkové zpracování ve vztahu k hydrobiologii. Diplomová práce také zahrnuje základní charakteristiku vybraného regionu, kterým je Středočeský kraj, a to z pohledu možností využití vybraných lokalit k hydrobiologickým exkurzím. Dotazníkovým šetřením mezi žáky na druhém stupni vybraných základních škol ve Středočeském kraji je zjišťováno, jak je učivo hydrobiologie žáky vnímáno, jak je pro ně zajímavé a zda se v rámci výuky přírodopisu s hydrobiologickými tématy setkávají také v podobě praktického vyučování (terénní exkurze, laboratorní práce apod.), které metody praktické výuky žáky více zaujaly a které méně. Na základě získaných poznatků jsou vypracovány dvě ukázkové hodiny zaměřené na aplikaci praktické hydrobiologie do přírodopisu učiva 2. stupně základních škol. Pomocí ukázkových hodin zaměřených na hydrobiologii a jejich následným vyhodnocením bude zkoumáno, jak je učivo hydrobiologie žáky přijímáno a jak je pro žáky srozumitelné.

Byly stanoveny čtyři výzkumné hypotézy, které jsou v závěru diplomové práce vyhodnoceny:

1. Vyšší ročníky tříd budou mít v průměru lepší výsledky v dotazníku než žáci nižších ročníků.
2. Žáci ze škol, které nemají ve své blízkosti zázemí pro praktickou výuku hydrobiologických témat v hodině přírodopisu, budou mít v průměru horší výsledky v dotazníku než školy, které mají ve své blízkosti prostředí vhodné pro výuku hydrobiologických témat.
3. Většina žáků bude vědět, čím se zabývá hydrobiologie.
4. Většina žáků uvede alespoň dvě praktické výuky zaměřené na hydrobiologii, které v hodinách přírodopisu s vyučující/m absolvovali.

## 3 TEORETICKÁ ČÁST

---

Tato část diplomové práce se zabývá oborem sladkovodní hydrobiologie a stručně její historií v českých zemích. Přehledně jsou zde uvedeny a vysvětleny základní hydrobiologické termíny, se kterými se žáci při výuce setkají nebo mohou setkat. Dále jsou zde vybráni a prezentováni důležití (modeloví) zástupci vodní fauny a flóry, se kterými se často setkáváme v přirozeném vodním prostředí i Středočeského kraje a které lze prakticky využívat při výuce hydrobiologických témat na 2. stupni základních škol v tomto regionu. Teoretická část se také krátce věnuje antropogenní činnosti ovlivňující vodní ekosystémy a základním principům ochrany vod v České republice.

### 3.1 Hydrobiologie a její historie v českých zemích

---

**Hydrobiologie** je řazena mezi ekologicky zaměřený obor zabývající se biotickými a abiotickými podmínkami ve vodním prostředí. V posledních letech se spíše více začal užívat pojem **limnologie**, kterému je přiřazen výkladový význam vnitrozemských vod, tedy hydrobiologie **sladkých vod** (AMBROŽOVÁ, 2003).

Počátky hydrobiologie, tedy respektive limnologie, v českých zemích sahají až do renesančního období v 16. století, ve kterém olomoucký biskup Jan Dubravia napsal dílo v latině „*De piscinis et piscium qui in eis aluntur naturis libri quinque*” z roku 1559 (VRBA a RULÍK, 2017). Toto dílo je pětidílné a pojednává o vztahu mezi rybníky a rybami, které v něm žijí (ZB ZURRICH, 2023). Nicméně rozvoj české limnologie jako takové se datuje až do druhé poloviny 19. století a rozhodně tento rozvoj nezaostával za rozvojem světové limnologie. Za zakladatele limnologie je považován François Alphonse Forel (1841–1912), který byl ovlivněn Ženevským jezerem, a jeho práce tak směřovala k jeho prozkoumávání. Na konci 19. století vydal také první učebnici limnologie. V českých zemích se o vznik limnologie zasadil Forelův současník Antonín Frič. Antonín Frič byl přírodovědec s všestranným zájmem, byl také profesorem Karlovy univerzity a v mnoha směrech se dá považovat za nesmírně moderního ekologa (VRBA a RULÍK, 2017). A. Frič byl inspirovaný zakládanými přímořskými výzkumnými stanicemi a v roce 1888 v Komitétu pro přírodovědecký výzkum Čech prosadil konstrukci malé přenosné létací zoologické stanice (Obr.1). S využitím této nové terénní základny u nás započal první ekosystémový výzkum. Tzv. Létací zoologická stanice byla postupně umístěna na dva rybníky. Prvním byl Dolnopočernický rybník u Prahy a druhým byl Kačležský rybník u Jindřichova Hradce,

následovalo stěhování stanice na šumavská jezera (Černé a Čertovo) a v závěru také na slepé labské rameno řeky Skupice u města Poděbrady. V roce 1892 také vybudoval stálou stanici na břehu Dolnopočernického rybníka (KOŘÍNEK, 1998). Výsledky těchto výzkumů publikoval Frič spolu s V. Vávrou v Archivu pro přírodovědné prozkoumání Čech v obsáhlých monografiích v letech 1895, 1898 a 1903 v českém, ale také v německém jazyce (JANKO, 2013).



**Obr. 1:** Zoologická tzv. Létací stanice na břehu Černého jezera (1892–1896), (zdroj VRBA a RULÍK, 2017)

Terénní výzkumné stanice se využívají k prozkoumávání rybníků. Nejdříve tyto stanice byly soukromé a jejich raný výskyt u nás můžeme datovat již na konec 19. století, ovšem prudký rozvoj začal až v meziválečném období, a to především v Čechách. Na Moravě rozkvět terénních výzkumných stanic začal až ve 20. letech 20. století. Jedny z nejstarších moravských stanic byly zřízeny v Lednici (1922) a ve Velkém Meziříčí (1928) (VYSKOČIL, 2019). Jedna z nejstarších evropských hydrobiologických stanic je stanice Velký Pálenec a byla založena prof. Karlem Schäffernou v roce 1924. Tato budova byla původně bývalá hájenka. Stanice je dodnes detašovaným pracovištěm Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze a navázala na tzv. Létací stanici A. Friče (BAYER, 1926).

Mezi Fričovy následníky patřili například F. Vejdovský (1849-1939), profesor na pražské univerzitě, který publikoval studii o pražských studních. Dále pak algolog B. Fott, který je považovaný za zakladatele české algologie (AMBROŽOVÁ, 2003). V roce 1956 vznikla Československá botanická společnost a její algologická sekce (nyní Česká algologická společnost), na jejímž vzniku se podílel právě B. Fott společně s J. Růžičkou, J. Komárkem, H. Ettlem a A. Vinnkovou (LHOTSKÝ, 2023). Také sem můžeme zařadit J. Kabrhela, který se zabýval hygienicko-technickou hydrobiologií a v roce 1927 zveřejnil svou studii „Hygiena vody“, ve které se věnoval mikroskopickému rozboru vody. V roce 1952 byly otevřeny první laboratoře zaměřené na hygienu vod a tím byl položen základ pro vznik

specifických oborů, jako jsou toxikologie a radiologie. V období po druhé světové válce začaly vznikat školy zaměřené na hydrobiologii. Vůbec první hydrobiologická škola byla založena v Praze a vedl ji J. Hrbáček (AMBROŽOVÁ, 2003).

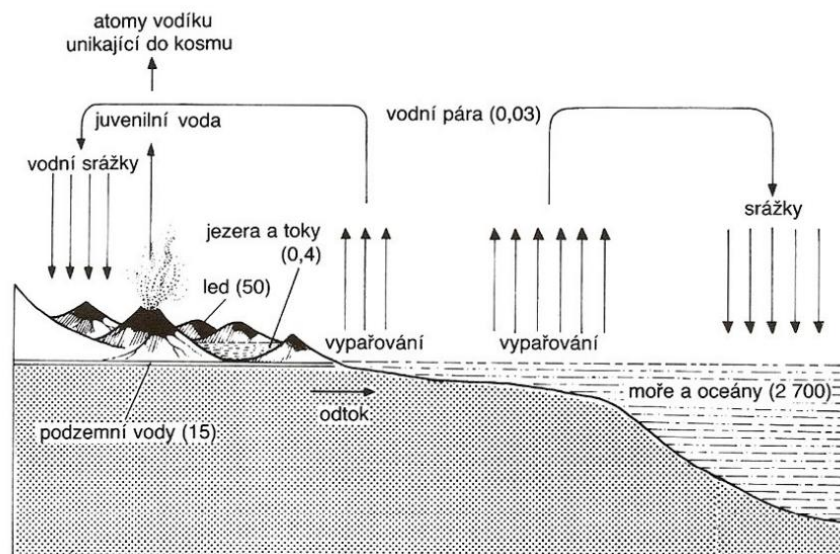
V polovině padesátých let byl aplikován dlouhodobý projekt a probíhal celostátní monitoring vodní fauny „Úkol 210“, který se zaměřil na hodnocení vodních zdrojů v Československu v letech 1955 až 1965. Tento projekt byl koordinovaný V. Landou, který v té době působil na Entomologickém ústavu Československé akademie věd. Některé lokality, které v tomto projektu byly sledovány, jsou monitorovány do současnosti. Na základě tohoto dlouhodobého projektu tak mohla vzniknout unikátní databáze, která umožňuje sledovat změny na základě působení antropogenní činnosti a jejího vlivu na biodiverzitu vodního hmyzu ve sledovaných oblastech (VRBA a RULÍK, 2017). Samostatná Hydrobiologická laboratoř Československé akademie věd (ČSAV) byla provozována v letech 1967-1970. V roce 1981 byla přemístěna do Českých Budějovic a v roce 1990 se stala samostatným ústavem, jehož cílem bylo skloubit experimentální a terénní práci s dlouhodobým opakovaným pozorováním. Hydrobiologický ústav (HBÚ) je nyní jedním z ústavů sdružených v Biologickém centru Akademie věd České republiky (AVČR) v Českých Budějovicích (HBÚ, 2023). Hlavním posláním ústavu je výzkum vzájemných vztahů mezi vodními organismy a jejich interakce s abiotickými faktory ve stojatých vodách, zejména v umělých nádržích. Jak výzkum na úrovni ekosystému, tak výzkum soustředěný na poznání jednotlivých procesů probíhá v mezioborových týmech. Specializace pracovníků ústavu je opravdu široká – od hydrochemie přes biochemii, mikrobiologii, algologii, protozoologii, zoologii zooplanktonu až po ichtyologii (KUBEČKA a PETERKA 2013).

Další významnou institucí zabývající se různými aspekty hydrobiologie je Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický (VÚRH). Za doby první republiky, koncem roku 1919, bylo radou ministerstva zemědělství rozhodnuto o struktuře československého zemědělského výzkumu. Tehdy se do sekce, která byla zaměřená na živočišnou výrobu, zařadil také rybářský výzkum. V roce 1921 byl zřízen VÚRH v Praze a v roce 1953 se přesunul do Vodňan, kde také ústav začal budovat experimentální základnu. V té době bylo pracoviště zaměřené hlavně na hydrobiologický výzkum rybníkářství společně s genetikou a šlechtěním ryb a dalším. V roce 1996 byl VÚRH převeden pod Jihočeskou univerzitu a od roku 2009 je součástí Fakulty rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity, která v té době nově vznikla. Jeho činnost je hlavně zaměřená na vědecký výzkum, který se podílí na spoluvytváření světového trendu v biologii, environmentalistice a chovatelství z hlediska rybářství a zachování biodiverzity hydrocenózy (VÚRH, 2023). V roce 1952 byla zavedena první

samostatná Hydrobiologická subkomise v rámci Zoologické komise ČSAV, kterou inicioval doc. Rudolf Šrámek-Hušek. V roce 1958 následovalo založení Hydrobiologické laboratoře ČSAV, která se zabývala studiem údolních nádrží, kde působil doc. Jaroslav Hrbáček a jeho tým z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. Po osmi letech pak v roce 1966 byla založena Československá limnologická společnost při ČSAV, později přejmenovaná na Českou limnologickou společnost, v jejímž záměru je vydávání Limnologických novin (VRBA a RULÍK 2016).

## 3.2 Povrchové vody

Vnitrozemské vody se dle základního členění dělí na **vody povrchové** a **podpovrchové**. Podpovrchové vody často mohou obsahovat vysoké procento solí (minerální vody). Sladké povrchové vody se z hlediska jejich pohybu dělí na tekoucí vody, tedy **lentické prostředí**, a stojaté vody, tedy **lotické prostředí** (RAJCHARD a BALOUNOVÁ, 2002). Voda na Zemi cirkuluje, jak vyplývá z následujícího schématu na Obr. 2.



**Obr. 2:** Velký hydrologický cyklus v biosféře udaný v  $10^3 \cdot \text{km}^{-3} \cdot \text{rok}^{-1}$  (zdroj LELLÁK a KUBÍČEK, 1992)

Z obrázku je patrné, že větší část **hydrologického cyklu** probíhá v místech, kde jsou oceány, kdežto na kontinenty připadá jen asi 10 % z tohoto cyklu (LELLÁK a KUBÍČEK, 1992).

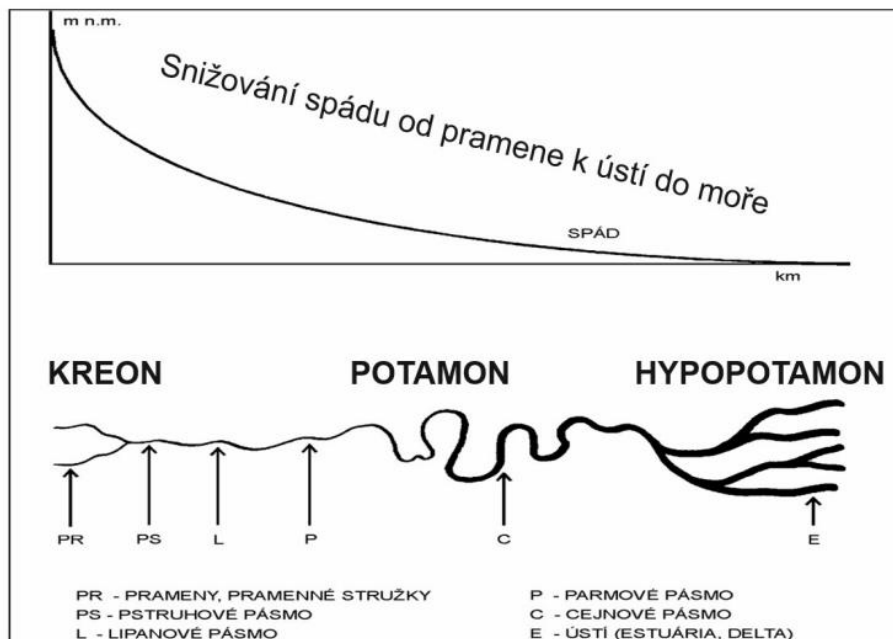


### 3.2.1 Lotické prostředí

Lotické prostředí patří pravděpodobně mezi jeden z nejvíce ovlivněných ekosystémů na naší planetě, a to především kvůli antropogenní činnosti. Tekoucí vody byly totiž v historii obzvláště vyhledávány, osídlovány a následně využívány k přepravě, zavlažování, zásobování a také v neposlední řadě byly využívány k výrobě elektřiny a k likvidaci odpadu (MALMQVIST a RUNDLE, 2002). Řeku a její okolí (nivu) tvoří jednak řeka, ale také přilehlý ekosystém (ŠTĚRBA, 2008). Teorie **říčního kontinua** (River Continuum concept) říká, že řeka a její okolní ekosystém tvoří od jejího pramene až po její ústí neustálý gradientový systém, který vede k podmínce existence a prosperity veškeré okolní biocenózy. Dává tak vzniku soustavy vzájemně propojených ekosystémů, tedy říčnímu kontinuu (VANNOTE et al, 2011). Společenstva a jejich struktura se mění v závislosti na abiotických podmínkách toku od jeho pramene až po jeho ústí. Jeho dynamika se tak nejvíce dá prokázat na rozmanitosti druhů, obsahu živin a organických látek v toku (PETRTÝL, 2023).

Do lotického prostředí (nebo také jinak řečeno do tekoucích vod), můžeme zařadit například řeky, potoky a prameny (POULÍČKOVÁ, 2011). Tekoucí vody a jejich ekosystémy jsou různé, důležitá je vzdálenost od místa, kde řeka pramení a kde se řeka vlévá do moře. Místo, kde řeka pramení, je nazýváno **krenal**, tento úsek pak můžeme rozdělit ještě na **eukrenal** (horní úsek prameniště) a **hypokrenal** (dolní úsek prameniště). Jelikož se toto místo nachází ve vyšších polohách, mají tak řeky větší sklon toku a převládá zde „turbulentní“ proudění vody podporující erozi. Toky v těchto místech jsou víc zaříznuté v úzkém korytu a jejich vzhled řezu je ve tvaru „V“. V nižších polohách řek se postupně zmenšuje sklon terénu a tím se zpomaluje rychlost proudění a přechází v „laminární“ proudění, ve kterých se tvoří neckovitá údolí. V přirozeném prostředí řeky v terénech s takto nízkým sklonem vytváří **meandry**. **Potamál** je pak označení pro střední část toku, v těchto místech sílí sedimentace, a naopak eroze ubývá, jejich vzájemné působení se vyrovnává. A nakonec nížinné koncové úseky toků, které vytvářejí úvalovitá údolí se značnou sedimentací s „anastomózním“ tokem, kdy dochází k rozvětvení, vzniku ostrůvků a tvorby říční delty (Obr. 3) (PETRTÝL, 2023). Tyto části lotického abiotického prostředí můžeme ještě dále složitěji rozdělit, ale v běžné praxi se používá jednodušší pojmenování dle rybích pásem, které zavedl na základě různých abiotických podmínek a přítomnosti druhů ryb zakladatel české hydrobiologie Antonín Frič (1832-1913). Úseky tekoucích řek se podle rybích pásem dělí na vysokohorské a podhorské úseky označované jako **pstruhové pásmo**, podhorské úseky označované jako **lipanové pásmo** podhorské a ještě rychleji tekoucí nížinné úseky označované jako **parmové pásmo**,

pomalou tekoucí řeky označované jako **cejnové pásmo** a místo, kde se řeka vlévá do moře, označované jako **brakická zóna (ježdíkovo-platýsové pásmo)**. Tekoucí vody jsou ovlivněny jednosměrným prouděním vody, které působí na biocenózu v ní. Rychlost tohoto proudění má značný vliv na velikost částic, které jsou unášeny proudem a s tím spojenou sedimentací. Velikost těchto sedimentů se tak zmenšuje společně s klesající rychlostí proudu vody, kdy proud vody je největší při pramenu a nejmenší na dolním toku. Rychlost toku také značně zasahuje do druhové diverzity, která je vyšší s klesající rychlostí toku. Různorodé jsou také teplotní rozdíly těchto vod a jejich kolísání, kdy nejmenší rozdíly během roku zaznamenávají prameniště řek, toto rozpětí bývá zpravidla do 5°C. Horní úseky tekoucích vod pak mají rozdíl teplot obvykle do 10°C, střední úseky tekoucích vod nad 10°C a nejvýznačnější kolísání teploty pak můžeme pozorovat v případě mírného klimatického pásma na dolním úseku lotického prostředí (RAJCHARD a BALOUNOVÁ, 2002).



**Obr. 3:** Změny toku v profilu se snižující se nadmořskou výškou (zdroj ŠTĚRBA, 1986)

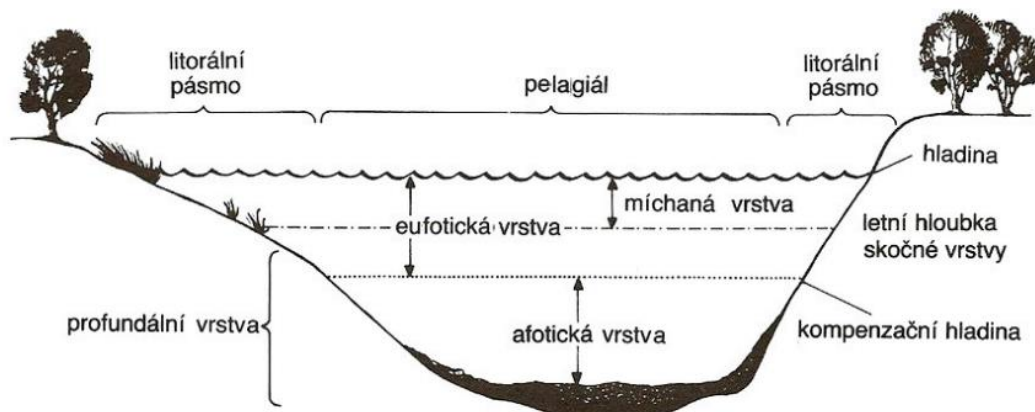
### 3.2.2 Lentické prostředí

Lentickým prostředím rozumíme prostředí stojatých vod, tedy jezera, rybníky, tůňe, přehrady, ale též slepá ramena řek a v neposlední řadě mokřady (POULÍČKOVÁ, 2011). Na základě původu vzniku, geografické polohy a umístění v prostředí dělíme mokřady na **rašeliniště** (trvale zamokřený ekosystém), **bažiny** (rovinné území malého sklonu zalité vodou), slanisko (typická je vysoká salinita oblasti) a mangrové porosty (společenstva stromů lemující pobřežní **brakické vody**). **Mokřady** jsou spíše jakýmsi přechodem mezi vodním a



suchozemským prostředím (PETRTÝL, 2023). Důležitými faktory stojatých vod jsou hloubka, umístění nádrže a také její proporce. Ať už je v názvu vod „stojaté“, nemůžeme se tím zcela řídit. Prakticky žádná vodní plocha není zcela stojatá, každá voda má svou vlastní dynamiku. Tou dynamikou ve stojatých vodách rozumíme cirkulaci neboli promíchávání vody. Také cirkulace vody je závislá na období, objemu, hloubce a povrchu vodních ploch (POULÍČKOVÁ, 2011). Vodní plochu stojatých vod rozdělujeme na **pelagiál** (volná vodní plocha) a na **bentál** (oblast vodního dna). Dle světelného gradientu v nižších vrstvách u dna (batypelagiálu) produkce fotosyntézy není dostačující, neboť zde není dostatek světla (**afotická vrstva**), a převládají tak zde rozkladné procesy a dýchání rostlin a ostatních organismů. Naopak ve vrchní prosvětlené zóně (**epipelagiálu**) převládají fotosyntetické procesy (**eufotická zóna**). Kompenzační hladinou pak rozumíme vodní sloupec mezi těmito zónami, kde se tyto procesy vyrovnávají. Příbřežní pásmo **litorál** dosahuje do takové hloubky, kam až pronikne světlo, a může zde probíhat fotosyntéza (LELLÁK a KUBÍČEK, 1992).

Na následujícím Obr. 4 můžeme vidět členění vodní plochy.



**Obr. 4:** Schéma horizontálního a vertikálního členění mělké vodní plochy vyskytující se v mírném podnebném pásmu (zdroj LELLÁK a KUBÍČEK, 1992)

Mezi další typ stojatých vod patří **vody periodické**, pod kterými si můžeme představit malé vodní plochy. Tyto drobné vodní plochy obvykle každoročně vysychají. Na tuto skutečnost musí být organismy adaptovány a přizpůsobeny životu v nich (např. žábronožky, listonozi). Zcela zvláštním typem stojatých vod jsou **telmy**, což jsou malé tůňky zatopené zpravidla dešťovou vodou, obvykle krátkého časového trvání (např. **dendrotelma** – dutina ve stromě zatopená vodou, **litotelma** – zatopená deprese na skalním podkladu). K nejběžnějším zástupcům, které lze nalézt v drobných periodických tůňkách, patří zástupci čeledi

komárovitých (*Culicidae*), pakomárovitých (*Chironomidae*) a pakomárcovitých (*Ceratopogonidae*) (BUŠOVÁ, 2013).

Důležitým hydrobiologickým termínem, který se týká kvality vody, je **eutrofizace**. Eutrofizace je proces nadměrné produkce organické hmoty ve vodním prostředí vlivem zvýšeného přísunu živin. Pomocí systému saprobity je možné hodnotit čistotu vod. **Saprobita** a eutrofizace se navzájem podobají, ale v případě eutrofizace dochází k nadměrnému obohacování vod anorganickými látkami, to vede k nárůstu stávající biomasy organismů. U saprobizace však dochází ke znečištění organickými látkami a mění se druhové složení stávající bioty (flóra a fauna v určité oblasti nebo v určitém období). V různě znečištěných vodách se vyskytují organismy, tzv. **bioindikátory**, které svou přítomností mohou dokládat stupeň čistoty vody (LELLÁK a KUBÍČEK, 1992; AMROŽOVÁ 2003).

### 3.3 Vybraná vodní fauna a flóra

---

Organismy žijící ve vodním prostředí často využívají jeho fyzikálních vlastností. Voda nadnáší a některé organismy zde žijící nepotřebují žádné speciálně vyvinuté orgány pro pohyb (AMBROŽOVÁ, 2003). Vodní hladinu osídluje **neuston**, kam patří mikroskopické organismy žijící v povrchové blance vody. **Pleuston** je tvořen organismy pohybujícími se na vodní hladině. Mezi takové organismy řadíme například ploštice bruslařky (*Gerridae*) nebo vodoměrky (*Hydrometridae*) (PETRTÝL, 2023).

Organismy obývající dno tvoří společenstvo zvané **bentos** – např. larvy chrostíků (*Trichoptera*) a pošvatek (*Plecoptera*). Mezi **plankton**, resp. **zooplankton**, tedy živočichy vznášející se pasivně ve vodním sloupci, patří např. buchanky (*Cyclopoida*), perloočky (*Cladocera*) a někteří vířníci (*Rotatoria*). Mezi zástupce **fytoplanktonu** patří např. monadoidní (bičíkatí), zástupci chrysomonád, do kterých v současnosti spadají rody *Mallomonas*, *Synura*, *Chrysodidymus* a *Tessellaria*, dále pak skrytěnky (*Cryptomonas*), zelení bičíkovci a obrněnky (*Dinzoa*). Speciální skupinu pak představují sinice (*Cyanobacteria*), ty při přemnožení tvoří na povrchu vody tzv. **vodní květ** a jsou vysoce toxické. Mezi druhy sinic tvořících **vodní květ** patří například rody *Microcystis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Planktothrix* (AMBOŽOVÁ, 2006).

K modelové skupině pro školní laboratorní pokusy patří krásnoočka (*Euglenoida*), u kterých lze pozorovat např. reakci na změnu chemismu vody přidáním malého zrnka chloridu sodného (kuchyňské soli) k nativnímu (čerstvému) preparátu. Při exkurzích může v některých

stojatých vodách překvapit nápadně červené zbarvení hladiny (Obr. 5), což způsobuje masové namnožení krásnoočka krvavého (*Euglena sanguinea*) (KALINA a VÁŇA, 2005).



**Obr. 5:** Rybník v Ostrově u Louňovic pod Bláníkem s masovým výskytem krásnoočka krvavého (*Euglena sanguinea*). Foto L. HANEL

Organismy, které se aktivně pohybují a překonávají i určité proudění vody, patří do **nektonu** – např. potápníci (*Dytiscidae*), jelec tloušť (*Squalius cephalus*). Některé bentické organismy strhává proud vody a vzniká tzv. **organický drift**, jedná se většinou o málo pohyblivé kukly hmyzu. Dle výše zmíněného konceptu říčního kontinua lze říci, že v tekoucích vodách bývá nejmenší druhová diverzita v pramenných oblastech. Čím více postupujeme do nižší oblasti toku, tím více tato druhová diverzita roste, a to převážně hmyzích zástupců. Od střední části směrem k ústí do moře se ale zase opět začíná snižovat. Naopak od ústí řek k jejich pramenům se navyšuje množství měkkýšů a korýšů. Z toho vyplývá, že nejpestřejší část toku, co se týče druhové diverzity, bývá střední část řeky. Celková biomasa organismů také roste se snižujícím se tokem řek. Zde ovšem může nastat i to, že i v nižších úsecích řek, kde již není tak velký počet druhů, může být celková biomasa

větší, a to hlavně v jemných sedimentech na dně řek. Jedná se hlavně o zástupce nitěnek (*Tubificidae*), larev pakomárů (*Chironomidae*) a měkkýše (*Mollusca*) (PETRTÝL, 2023).

### 3.3.1 Vybrané skupiny bezobratlých živočichů našich vod

Bezobratlí živočichové jsou jednou z primárních součástí potravních řetězců. Tito většinou drobní živočichové obývají široké spektrum různých ekosystémů a samozřejmě i ten vodní. Právě ve vodě najdeme hojné zástupce z řad bezobratlých jak temporárních, dočasných, kteří ve vodním prostředí prodělávají pouze část svého života, jako např. střechatky (*Megaloptera*), chrostíci (*Trichoptera*), jepice (*Ephemeroptera*), pošvatky (*Plecoptera*), vážky (*Odonata*), tak permanentních, stálých, kteří vodní prostředí potřebují pro svůj celý životní cyklus, jako jsou např. vodní měkkýši (*Mollusca*), někteří korýši (*Crustacea*) a houbovci (*Porifera*) (SPURNÝ a kol., 2015). Amfibické druhy jsou schopny žít jak na souši, tak ve vodě. Příkladem může být žížala oboživelná (*Eiseniella tetraedra*) (PIŽL, 2002).

V této kapitole jsou uvedeny vybrané příklady vodních bezobratlých, které můžeme využít při hydrobiologických exkurzích k prezentaci různých jevů a také v praktických cvičeních ve škole.

Vodním bezobratlým živočichům a jejich využití ve výuce se například věnovala ve své bakalářské práci HÁSKOVÁ (2011).

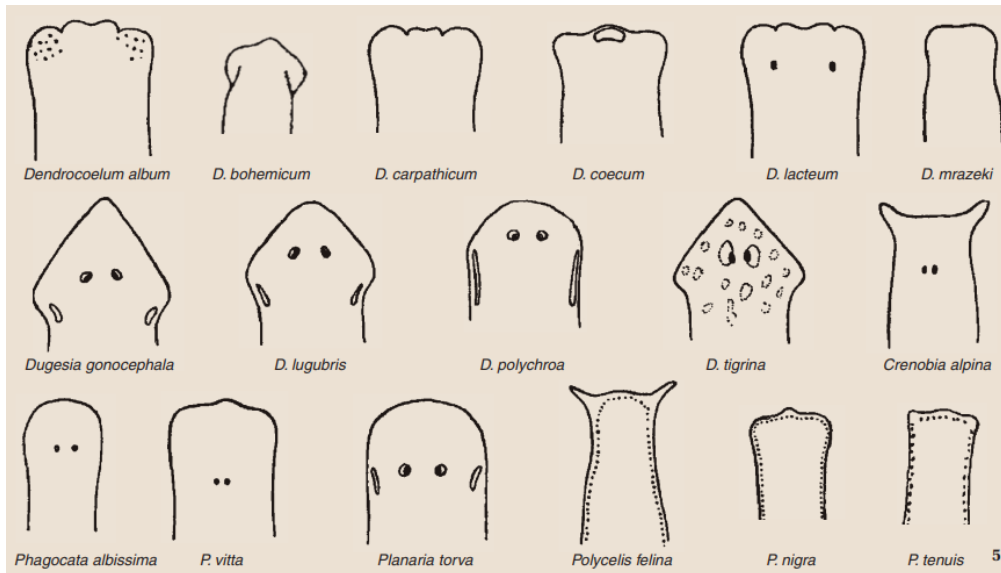
#### Ploštěnci (*Platyhelminthes*)

V České republice žije okolo 36 druhů ploštěnek (*Turbellaria*) patřících do kmene ploštěnců (*Platyhelminthes*). Ploštěnky žijí výhradně ve vodním prostředí a jejich tělo je zploštělé s bilaterální souměrností, přibližně v prostředku mají svalnatý vychlípitelný hltan, kterým protrhnou tělní stěnu své oběti a tím pak vysávají tělní tekutiny. Jsou dravé a jejich potravou se tak stávají nejčastěji vodní měkkýši, korýši, a to především blešivci (*Gammaridae*) a vodní berušky (*Asellidae*). Některé druhy ploštěnek se často vyskytují v chladných pramenech tekoucích vod (krenofilní zástupci). Někteří zástupci potočních ploštěnek jsou pak významnými bioindikátory čistých vod (RESLOVÁ a SIMON, 2015).

Plazivý pohyb ploštěnek je možné demonstrovat při školní výuce přírodopisu. Ploštěnky jsou schopny se pohybovat na dně po substrátu, ale také na spodní části vodní blanky a po skle. Jejich plazivý pohyb jim umožňují pravidelné kontrakce svalového vaku umístěného pod kůži společně s řasinkami umístěnými ze spodu jejich těl (HANEL, 2017). Na ploštěnkách se ve výuce přírodopisu dá prezentovat také jejich neuvěřitelná schopnost regenerace



(BRONSTED, 1969). Svou schopnost regenerace totiž ploštěnky využívají k nepohlavnímu rozmnožování, neboť z každé odpadlé části ploštěnky za příznivých podmínek dorůstá nový jedinec (SEKERA, 1913). Na Obr. 6 vidíme zástupce ploštěnek a jejich různé tvary hlavové části s umístěním očí. Tento jednoduchý obrázek lze snadno využít při terénním cvičení s žáky a mohou si tak určit ulovenou ploštěnku dle hlavové části sami.



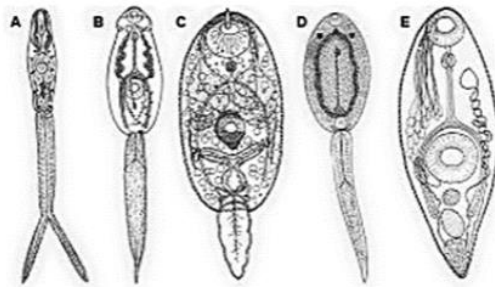
**Obr. 6:** Nákres zástupců ploštěnek a jejich tvarů hlavy dle aktuální taxonomické nomenklatury mapovaných na území České republiky (zdroj RESLOVÁ a SPURNÝ, 2015)

Při hydrobiologických exkurzích se školou je možné využít bioindikačních vlastností některých ploštěnek. Studené vody s vysokým obsahem O<sub>2</sub> obývají druhy jako ploštěnka potoční (*Dugesia gonocephala*), ploštěnka horská (*Crenobia alpina*), ploštěnka ušatá (*Polycelis felina*). Vody s vyšší koncentrací Ca<sup>2+</sup> obývají druhy ploštěnka potoční (*Dugesia gonocephala*), ploštěnka tmavá (*Planaria torva*). **Oligotrofní** stojaté vody, vody s nízkou úživností, obývá ploštěnka černá (*Polycelis nigra*). K ploštěnkám obývajícím **eutrofní** stojaté vody, vody s vysokým obsahem živin, patří ploštěnka říční (*Dugesia polychroa*) (RESLOVÁ, 2011).

Mezi zástupci ploštěnců najdeme také parazitické druhy, které se vyskytují ve vodním prostředí. Jedná se například o skupinu jednorodých žábrolístů (*Monogenea*) nebo motolic (*Trematoda*) (AMBROŽOVÁ, 2002). Životní cyklus motolic lze považovat za komplikovaný. Tento vývoj jde přes vajíčko, ve kterém vzniká larva. Larva v prvním případě se může uvolnit a proniknout do mezihostitele žijícího ve vodě, ve druhém případě zůstává ve vajíčku, které je požřeno mezihostitelem vyskytujícím se ve vodním, ale též suchozemském prostředí. V prvním případě hlavními mezihostiteli jsou především vodní měkkýši a v nich probíhá

nepohlavní rozmnožování larev (sporocyst, redií), které vede ke vzniku vývojového stádia cercárie. Cercárie a jejich různé morfologické typy (Obr. 7) opouštějí svého mezihostitele a šíří se do okolí. Krevničky (schistozomy) nebo rybí motolice z čeledi *Transversotrematidae* pak jsou schopny přímo napadat svého definitivního hostitele. U jiných zástupců motolic dochází k opouzdření a vzniku metacercárie, vzniká tak klidové stádium, které vyčkává na pořízení svým cílovým hostitelem. Typickým zástupcem je motolice jaterní (*Fasciola hepatica*) (HORÁK, 2010).

Ve školní výuce je možné využít zástupce našich vodních měkkýšů a zkusit u nich larvální stádium cercárie „vysvítit“ pomocí umělého světla (lampy nebo mobilního telefonu). Měkkýši se vloží do menší skleněné nádoby 0,2 l s čistou odstátou vodou, kde se nechají delší dobu, aby případně vyloučili cercárie a zároveň aby se netvořily perličky a cercárie byly dobře pozorovatelné. Tyto cercárie je ale primárně možné stimulovat umělým světlem a z plžů je tak vypudit a poté pozorovat pod mikroskopem. ŠULCOVÁ (2016) zpracovala téma larválních stádií motolic a jejich využití ve výuce. Vhodné je také děti upozornit, že některé druhy motolic, respektive jejich larvální stádia, mohou způsobit u člověka cercáriovou dermatitidu, která se projevuje tvorbou puchýřů a skvrn se zarudnutím pokožky a je doprovázena svěděním (DURAS a POTUŽÁK, 2016).



**Obr. 7:** Morfologické typy cercárií: A (furkocercárie), B (echinostomní cercárie), C (xifidiocercárie), D (monostomní cercárie), E (cercárie) (zdroj VOLF a kol. 2007)

### Žahavci (*Cnidaria*)

Žahavci jsou výhradně vodní živočichové. Nejčastěji je můžeme najít v mořských vodách, přesto i u nás ve sladkých vodách najdeme šest zástupců těchto bezobratlých živočichů. V České republice jsou nejčastějšími zástupci nezmar hnědý (*Hydra oligactis*) a nezmar zelený (*Hydra viridissima*) (SPURNÝ a kol., 2015).

Jejich praktické využití ve výuce spočívá v přenosu z přírody do školy a zde pozorování v laboratorních podmínkách. Žahavce nalezneme ve sladkých stojatých vodách přichycené k podkladu pomocí terčíku na spodní straně vodní blanky či na dně substrátu, kde se díky tzv. přemetovému pohybu může přemisťovat. Za pomoci malé bublinky se může také nadnášet a plavat u hladiny. V dalším případě využívá svého šplhavého pohybu za pomoci ramen po vegetaci. Tyto jeho pohyby je možné demonstrovat ve výuce přírodopisu na 2. stupni základní školy (HANEL, 2017). Jejich tělo se vyznačuje radiální souměrností s dutinou láčkou a jedním přijímacím a zároveň vyvrhovacím otvorem, kolem kterého je rozprostřeno obvykle šest ramen. Svými žahavými nematocystami umístěnými na chapadlech omračují svou kořist. Rozmnožují se jak pučením, tak dělením (AMBROŽOVÁ, 2002). V případě, že sháníme vhodný materiál do výuky přírodopisu pro pozorování nezmarů a chceme demonstrovat jejich pohyb nebo jeho ochranné reakce (smrsknutí se do malé kuličky díky reakci jeho nervové soustavy, která je rozptýlená), je potřeba navštívit tůňky nebo rybníky a z nich si domů donést vodní rostliny jako například vodní mor (*Elodea*) nebo okřehek (*Lemna*). Když se voda s rostlinami nechá v klidu ve větší nádobě, lze pozorovat po určité době v daném vzorku nezmary s rozvinutými rameny (Obr. 8). Nezmaři jsou totiž pozorovatelní pouhým okem (KUNST a kol, 1953).

Téma využití žahavců ve výuce na střední škole zpracovala CHODOROVÁ (2022).



**Obr. 8:** Fotografie nezmara hnědého (*Hydra oligactis*) s rozvinutými rameny, vzorek byl odebrán v rybníčku Lipiny v Modřanech. Foto K. MÁZLOVÁ

## Kroužkovci (*Annelida*)

Některé druhy kroužkovců obývají vodní prostředí. Významnou skupinou jsou pijavice (*Hirudinea*). Jejich tělo je zploštělé s přední a zadní přísavkou na konci těla. Zástupci čeledi *Glossiphoniidae* se pohybují po substrátu, existují ale také rody jako jsou *Hirudo*, *Haemopsis*, *Erpobdella*, které řadíme mezi plovoucí pijavky (AMBROŽOVÁ, 2002).

Pijavice nalezneme jak ve stojatých, tak v tekoucích vodách, v Evropě najdeme i některé terestrické zástupce. Jedná se o predátory s určitým typem potravy, většinou se specializují na maloštětinaté červy jako např. zástupci hltnovkovitých (*Erpobdellidae*), nebo se specializují na měkkýše jako např. zástupci chobotnatkovitých (*Glossiphoniidae*). Mezi zástupci najdeme také ektoparazity. Typickými zástupci jsou hematofágní pijavka lékařská (*Hirudo medicinalis*), chobotnatka (*Theromyzon tessulatum*), popřípadě zástupci čeledi *Piscicolidae*. V České republice bylo zatím popsáno 24 druhů zástupců pijavic (Tab. 1) (SYCHRA a SCHENKOVÁ, 2009).

U pijavek je ve školní výuce možné demonstrovat píd'alkovitý pohyb. Tento pohyb se vyznačuje tak, že pijavka natáhne své tělo úplně dopředu, přichytí se svou přísavkou, kterou má v hlavové části, k podkladu a zbytek těla přitáhne a svou druhou přísavkou na konci těla se přichytí za přísavkou v hlavové části. U pijavky koňské (*Haemopsis sanguisuga*) lze prezentovat plovací pohyb (HANEL, 2017). Další možností je pozorování chování nitěnek (*Tubificidae*) v akváriu s vodou různé teploty, a tudíž s různým obsahem rozpuštěného kyslíku (LELLÁK a kol., 1972).

<b>Čeď: Glossiphoniidae (chobotnatkovití)</b>			<i>Piscicola fasciata</i> Kollar, 1842	M*
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i> (Linnaeus, 1761)	B	M	<i>Piscicola respirans</i> Troschel, 1850	M
<i>Alboglossiphonia hyalina</i> (O. F. Müller, 1774)	B	M	<b>Čeď: Haemopidae</b>	
<i>Alboglossiphonia striata</i> (Apáthy, 1888)		M	<i>Haemopsis sanguisuga</i> (Linnaeus, 1758)	B M
<i>Glossiphonia complanata</i> (Linnaeus, 1758)	B	M	<b>Čeď: Hirudinidae (pijavkovití)</b>	
<i>Glossiphonia concolor</i> (Apáthy, 1888)	B	M	<i>Hirudo medicinalis</i> Linnaeus, 1758	B M
<i>Glossiphonia nebulosa</i> Kalbe, 1964	B	M	<b>Čeď: Erpobdellidae (hltnovkovití)</b>	
<i>Glossiphonia slovacica</i> (Košel, 1973)		M	<i>Dina lineata</i> (O. F. Müller, 1774)	B M
<i>Helobdella stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	B	M	<i>Dina punctata</i> Johansson, 1927	B M
<i>Hemiclepsis marginata</i> (O. F. Müller, 1774)	B	M	<i>Erpobdella nigricollis</i> (Brandes, 1900)	B M
<i>Theromyzon tessulatum</i> (O. F. Müller, 1774)	B	M	<i>Erpobdella octocolata</i> (Linnaeus, 1758)	B M
<b>Čeď: Piscicolidae</b>			<i>Erpobdella testacea</i> (Savigny, 1822)	M
<i>Caspiobdella fadejewi</i> (Epshtein, 1961)	B	M	<i>Erpobdella vilmensis</i> Liskiewicz, 1925	B M
<i>Piscicola geometra</i> (Linnaeus, 1758)	B	M	<i>Trocheta cylindrica</i> Örley, 1886	B M
<i>Piscicola cf. haranti</i> Jarry, 1960	B	M		

**Tab. 1:** Seznam pijavic (*Hirudinida*) pozorovaných v letech 1998-2008 v České republice. Taxonomická klasifikace upravena dle nových informací (NEUBERT a NESEMANN, 1999); písmenem B je označen výskyt druhu v Čechách a písmenem M je označen výskyt druhu na Moravě, označení \* je značen nepotvrzený výskyt ve sledovaných letech (zdroj SYCHRA a SCHENKOVÁ, 2009)



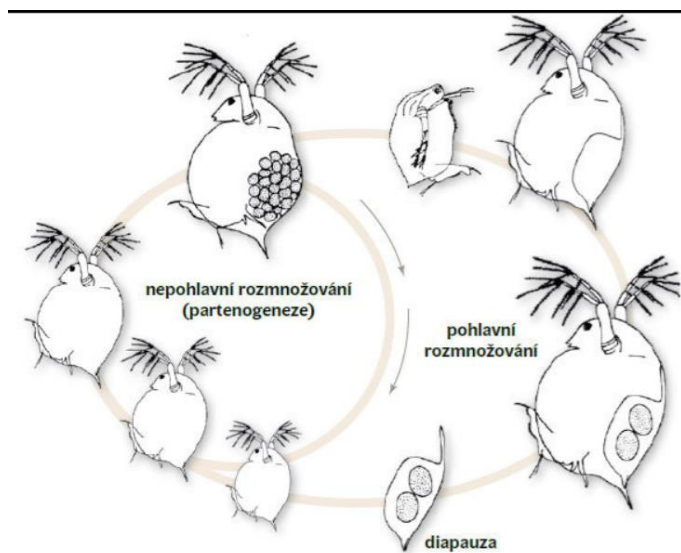
## Členovci (*Arthropoda*)

Nejpočetnější skupinou obývající vodní, ale též suchozemské prostředí jsou členovci *Arthropoda*. Tělo mají článkované a kryté chitinovou kutikulou, též označovanou jako vnější kostra. Z tohoto kmene lze považovat za didakticky využitelné některé druhy korýšů (*Crustacea*), pavoukoců (*Arachnida*), hmyzu (*Insecta*) a želvušek (*Tardigrada*).

### Korýši (*Crustacea*)

Mezi vodní korýše patří jak planktonní, tak bentiční zástupci. Typickým znakem korýšů jsou dva páry tykadel a rozeklané jednoduché končetiny, tělo je obvykle kryto krunýřem a k dýchání používají žábry (AMBROŽOVÁ, 2002). Perloočky (*Cladocera*), patřící do podtřídy lupenonožci (*Phyllopora*), se řadí mezi planktonní korýše a svou velikostí obvykle nepřesahují jeden centimetr. Jejich výskyt můžeme zaznamenat od čistých horských jezer až po silně hypertrofní (vysoce úživné) rybníky, některé je možné ale také pozorovat v loužích na cestách. Perloočky rodu *Daphnia* jsou asi nejznámějšími druhy z této skupiny. Živí se převážně řasami a sinicemi a jsou důležitou potravou pro mnoho zástupců ryb. Pravděpodobně se také jedná o jednoho z nejvíce prozkoumaných vodních bezobratlých živočichů vůbec. Jsou snadno chovatelnými živočichy, ve sklenici od okurek je lze krmit řasovou směsí a samice za svůj život vyprodukují až stovky potomků. Zajímavostí perlooček je jejich cyklická partenogeneze. Jedná se o životní cyklus, kde se střídají pohlavní a nepohlavní fáze rozmnožování společně s diapauzou. Tato strategie se jeví jako velice úspěšná, neboť dává možnost k přežití v nepříznivých podmínkách a v příznivých získat co nejvíce potomků (Obr. 9) (PETRUSEK, 2010).

Při výuce přírodopisu je možné využít návodu, který uvádějí JELÍNEK a ZICHÁČEK (2014). Jedná se o barvení perlooček a následné pozorování či ovlivňování činnosti srdce, filtrační schopnosti, jejich reakce na světlo, partenogenetické rozmnožování a způsob pohybu pomocí druhého páru končetin (SEZEMSKÁ, 2017). Zajímavým jevem je také cyklomorfóza perlooček, pravidelná změna tvaru těla během roku (VOLEMANOVÁ, 2010).



**Obr. 9:** Schéma životního cyklu perlooček, střídání pohlavního a nepohlavního rozmnožování společně s diapauzou (zdroj PETRUSEK, 2010)

Mezi známé zástupce korýšů můžeme řadit blešivcovité (*Gammaridae*), konkrétně druh blešivce potočního (*Gammarus fossarum*), kterého určitě znají i žáci základních škol z hodin přírodopisu, neboť je často uváděn jako druh, který je řazen mezi bioindikátory čistých vod. Velikost tohoto druhu je kolem 1,5 cm a patří mezi různonožce (*Amphipoda*), protože má různě přeměněné končetiny. Jejich domovem jsou tekoucí vody po celém území České republiky, s výjimkou kyselých vod. Ve vodách bazických (s vysokým obsahem vápníku) dominuje svou početností nejvíce. Početnost v takových vodách dosahuje až 5 000 jedinců na 1 m<sup>2</sup>. Druhy rodu *Niphargus* žijí též v podzemních vodách, další druh srostlorep kráčivý (*Synurella ambulans*) žije v nížinách v mělkých stojatých vodách. V poslední době se u nás rozšiřují také nepůvodní (invazní) druhy. Jedná se o zástupce rodů *Dikerogammarus* a *Corophium* (HORSÁK a kol., 2020). Blešivec velkohrbý (*Dikerogammarus villosus*) je původně ponto-kaspický druh a v současné době se šíří proti proudu řek Vltavy a Labe až směrem do Prahy, nevynechává ani řeky Ohři a Bílinu. Jeho domovem jsou převážně tekoucí vody s kamenitým dnem, které mu poskytují ochranu a úkryt. Charakteristickým jevem je jeho velmi rychlý růst a časný pohlavní dozrávání, což zapříčiňuje jeho přemnožení. Tento druh byl dokonce zařazen mezi sto nejnebezpečnějších invazivních druhů, které se šíří napříč Evropou. Živí se dravým způsobem života a často svou agresivitou vytlačuje ostatní původní druhy korýšů, jako je třeba beruška vodní (*Asellus aquaticus*). Požírá také vajíčka raků a ryb (BLÁHA, 2021).

Ve výuce můžeme tohoto zástupce vodních korýšů, vyskytujících se u nás, využít k pozorování vlivu teploty vody na jeho populaci či jeho potravní chování. Většina druhů je

totiž považovaná za všežravce, ale bylo prokázáno, že ačkoliv rostlinná strava tvoří jeho dominantní složku potravy, při přístupu k masité stravě ji preferuje (HORSÁK a kol., 2020). Ve škole lze srovnat také rozdíly ve stavbě těla zástupců stejnonožců (beruška vodní) a různonožců (Amphipoda) i rozdíly ve způsobech pohybu. U bočně zploštělých blešivců můžeme pozorovat, že běžně leží na boku na dně vody a při jejich vyrušení se začnou rychle odstrkovat třemi páry skákacích nožek, které mají umístěné na zadečku (uropody). V dalším případě jsou ale také schopni se pohybovat v normální poloze svého těla za pomoci víření třech párů plovacích nožek, které mají umístěné na zadečku (plepody) (HANEL, 2017).

### *Pavoukovci (Arachnida)*

Pavouků, které můžeme vidět poblíž vody, je více. Například slíd'ák bažinný (*Pirata Piraticus*) se dovede pohybovat po **vodní blance**, která je na povrchu vody, a žije poblíž bažin (ŠTĚPÁNEK a kol., 1957). Avšak pavouk vodouch stříbřitý (*Argyroneta aquatica*) je jediným známým pavoukem, který téměř celý svůj život žije pod vodou, zde si hledá potravu, páří se, vyvíjí se a roste. Jeho výskyt je znám téměř po celé Evropě a částečně v Asii, tedy spíše v jejím mírném pásmu, nalezen byl také v severní Africe. U nás není častým druhem. Najdeme ho většinou v oblastech mělkých stojatých vod, jako jsou rybníky, mrtvá ramena řek a uměle vzniklé bohatě zarostlé tůně (HANEL, 2020). Pavouk vodouch stříbřitý je také unikátní tím, že samci bývají větší než samice, jeho pohlavní dimorfismus vede k výhodě samců při pohybu pod vodou, a tudíž lepší možnosti při hledání samic (KANG at al, 2014). Tento druh je znám tím, že využívá prázdné ulity plžů a v nich zimuje (NIEDOBOVÁ, 2013). Vodouch dokáže plavat v poloze naznak. Pavouk má zadeček pokrytý chlupy, které umožňují ve vodním prostředí udržení vzduchové bubliny, to způsobuje jeho stříbřitý odlesk. Jednou za čas se tento pavouk vydává na vzduch pro doplnění zásob kyslíku. Pavouk z vody vylézá jen z důvodů svlékání své kutikuly nebo za účelem přemístění. Pod vodou si staví svůj domov, tzv. pavučinový zvon, který využívá jako zásobárnu kyslíku pod vodní hladinou. Pavučina zabraňuje vzduchu ve zvonu vyplavat na povrch. Jeho potravu tvoří zejména larvy vodního hmyzu a drobní korýši (HANEL, 2020; ŠTĚPÁNEK a kol., 1957).

Velice vhodnými náměty právě pro chov a pozorování pavouka vodoucha ve školním prostředí je sledování frekvence a metody, které jsou využívány pavoukem pro doplňování kyslíku na hladině, způsob jeho pohybu po rostlinách a plavání pod vodou, pozorování stavby pavučinového zvonu, předkládání různé potravy a sledování jeho reakcí na berušku vodní, larvy chrostíků, perlooček, larvy a kukly komárů. Dalším námětem může být pokus s chovem několika samic v jednom akváriu (HANEL, 2020).

### Želvušky (*Tardigrada*)

Želvušky, patřící mezi členovce, mají tělo rozděleno na hlavu a čtyři tělní články. Na každý sedmý článek připadá pár paropodií (primitivních končetin) s dvojími drápkami. Jejich velikost nebývá větší než 1 mm a pohyb je pomalý. K lovení potravy využívají slinné žlázy, které mají v ústech se dvěma vysunutelnými bodci, těmi nabodávají rostliny a menší živočichy, kterým za pomoci svalnatého pharynxu (hltnu) sají tělní tekutiny, např. *Mesocrista spitzbergensis* vysává obsah buněk rostlin, jiné želvušky žijí dravě, např. medvíďátko *Macrobiotus richtersi*. Želvušky jsou schopné obývat téměř všechny typy prostředí od sladkovodních přes mořská i terestrická. Typickým místem výskytu bývá mech, lišejník, řasy a tenký vodní film na jejich povrchu. Nepříznivé podmínky v suchu přečkávají ve stavu tzv. anhydrobiózy, ve kterém zmenšují svůj povrch těla a tím zamezí ztrátám vody a zastavují svůj metabolismus a tím také stárnutí. V tomto stavu mohou želvušky přežít i několik let (AMBROŽOVÁ, 2002; CZERNEKOVÁ 2011).

Využití želvušek ve výuce může být různorodé, od mikroskopování (Obr. 10) a barvení želvušek, při kterém se žáci seznámí s jejich anatomii a morfologií a mohou zde pozorovat také jejich pohyb. V terénu lze provádět mapování želvušek a seznamovat se s jejich ekologií, GRUNTOVÁ (2017) zpracovala podrobně využití želvušek ve výuce.

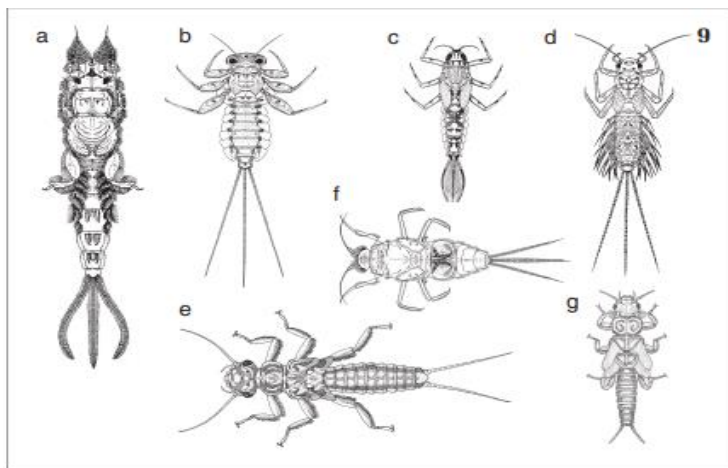


**Obr. 10:** Fotografie želvušky pod mikroskopem při zvětšení 10X. Foto K. MÁZLOVÁ

## Hmyz (Insecta)

Nejpočetnější skupinou zástupců suchozemských organismů s druhotným výskytem ve vodě jsou vzdušnicovci (*Tracheata*) a třída hmyz. Dýchají pomocí trachejí (vzdušnic), což jsou trubicovité vychlípeniny pokožky. Na vodním prostředí jsou závislé většinou jen larvy, příkladem jsou pošvatky (*Plecoptera*), vážky (*Odonata*), jepice (*Ephemeroptera*), chrostíci (*Trichoptera*) a střechatky (*Megaloptera*). Najdou se ale i případy, kdy některé druhy jsou také v dospělosti vázány na vodní prostředí, jedná se například o některé ploštice (*Heteroptera*) a brouky (*Coleoptera*).

Jepice (*Ephemeroptera*) se jako dospělci dožívají velice krátkého věku od několika hodin po pár dnů. Z toho důvodu mají zakrnělou trávicí soustavu a nepřijímají žádnou potravu ani vodu. Samičky kladou vajíčka do vody, kde se líhnou larvy a dále se zde vyvíjejí. Jepice se v hojnější míře spíše objevují v tekoucích vodách, avšak mohou obývat i další typy vod. Jejich larvy se živí organickou hmotou a řasami, které seškrabávají. V České republice můžeme v současnosti nalézt 90 druhů jepic (SPURNÝ a kol., 2015). Na následujícím Obr. 11 jsou uvedeny základní typy larev jepic a pošvatek vyskytujících se na území České republiky. Různé druhy jepic se od sebe neliší jen svou výrazně odlišnou morfologií, ale též svým způsobem života a nároky na prostředí (SOLDÁN a kol., 2014).



**Obr. 11:** Larvy jepic a pošvatek z toků České republiky. **a)** Rod *Ephemera*, velké hrabavé larvy jepic, žijící v jemných sedimentech, tam si vytvářejí trubičky tvaru U nebo v nich volně hrabou. **b)** Rod *Rhithrogena*, zploštělé larvy jepic žijících převážně v proudnici toku, kde se živí seškrabáváním nárostů řas. **c)** Rod *Ameletus*, rybičkovité larvy, vyznačují se jako dobří plavci a mohou se vyskytovat i ve stojatých vodách. **d)** Rody *Paraleptophlebia* a **f)** *Brachycercus*, obývají místa s pomalejším prouděním a naplavenými listy společně s organickou hmotou. **e)** Rod *Isoperla*, dravé larvy pošvatek dorůstající často velké délky, bývají žluté nebo žlutohnědé s výraznou tmavou kresbou. **g)** *Amphinemura*, malé, hnědé nebo žlutohnědé larvy pošvatek se živí převážně detritem (zdroj BLÁHOVÁ, 2014)

Stejně jako jepice také pošvatky (*Plecoptera*) jsou krátkověké a v dospělosti mohou přijímat pouze vodu. Někteří zástupci pošvatek mohou mít zkrácená křídla. Dospělí jedinci žijí v blízkosti vod a nejsou dobrými letci. Samičky kladou do vodního prostředí vajíčka, ze kterých se líhnou larvy, které mají na zadečku dva štěty bez tracheálních žaber (Obr. 9 e, g), jejich nároky na kvalitu vody jsou vysoké a larvy se vyvíjejí v našich podmínkách přibližně jeden rok. Vyskytují se téměř po celém světě, ale jejich hlavní výskyt je v horských a podhorských tocích řek (SPURNÝ a kol., 2015).

Způsob lovu, chovu a náměty na pozorování ve školním akváriu uvádí HANEL (2021).

Larvy chrostíků (*Trichoptera*) jsou přizpůsobeny životu ve vodním prostředí, mají krátká tykadla, kousací ústní ústrojí a malé oči. Larvy eruciformního typu (zástupci podřádu *Intergripalpia*) si pro ochranu vytvářejí schránky pomocí drobného písku, organické i anorganické hmoty, vláken řas, schránek rozsivek apod. a staví je v úkrytu nebo za svítání či šera. Larvy kampodeodního typu (zástupci podřádu *Annulipalpia*) si obvykle spřádají sítě, které využívají k lovu drobných živočichů, a larvy nemají žádnou schránku. Chrostíci dýchají pomocí tracheálních žaber, které jsou umístěné na zadečku nebo na hrudi. Druhy larev bez žaber dýchají celým povrchem těla. V dospělosti jsou štíhlí se dvěma páry střechovitých křídel krytých chlupy. Vyskytují se téměř ve všech typech čistých nebo mírně znečištěných tekoucích i stojatých vod (HANEL, 2021 a).

Dle HANSELLA (1974) je právě pozorování stavby schránek zástupců chrostíků velmi výhodné zařazovat do projektového vyučování na školách. Je možné tak sledovat jejich preference k využívanému materiálu, přizpůsobení se při jeho nedostatku, jejich schopnost opravy poškozené schránky, rychlost stavby různých schránek, vnitrodruhové soupeření o stavební materiál, preference larvy při volbě barev stavebního materiálu a poukázat tak na mimetické jevy, které larvy při stavbě využívají. Lze také vypořádat, který typ schránky je vhodnější k ochraně před predátory, např. před larvami vážek (HANEL, 2019).

Vážky (*Odonata*) jsou vázány svými larvami na vodu (AMBROŽOVÁ, 2002). Řadí se mezi nejobratnější a nejrychlejší letce mezi hmyzem. Jsou dravé, a tak mají ústní ústrojí kousacího typu. Vážky mají zcela specificky upravený kopulační orgán a celkově způsob jejich kopulace je zcela ojedinělý. Samčí pohlavní klešťovité orgány jsou na konci zadečku a při páření samec chytá těmito kleštěmi samičku buď za hlavou nebo uprostřed hrudi, přitom zkroutí své tělo tak, aby jeho kopulační aparát (druhotné přívěsky a jamka), nacházející se uprostřed druhého a třetího kroužku v břišní části, postupně naplnil spermatem. Samička je



poté nucena samečkovým pevným sevřením přistrčit svůj konec těla a tím kopulace končí (Obr. 12) (ŠTĚPÁNEK, 1957). Co se týče výskytu vážek, tak téměř neexistuje žádná vodní plocha, kde bychom vážky nenašli. V některých extrémních případech můžeme nalézt na stanovištích jen dva nejméně náročné druhy, ale v lepším případě a v ideálních podmínkách můžeme nalézt také až 50 druhů naráz. Ideální podmínky znamenají čistou vodu, praktický stupeň vývoje vodních rostlin a málo predátorů v jejich okolí, což jsou převážně ryby (WALDHAUSER, 2020). Jejich vývoj probíhá ve vodním prostředí, kam samička naklade vajíčka, ze kterých se líhnou nymfy (Obr. 13), které jsou také dravé a můžeme je nalézt na dně. Menší vážky patřící do podřádu stejnokřídlíc (*Zygoptera*) mají v klidu křídla složená směrem dozadu, jejich larvy dýchají žaberními ocasními přívěsky, tvořenými třemi plátky. Larvy větších vážek patřící do podřádu různokřídlíc (*Anisoptera*) dýchají tracheálními žábry, které jsou ve tvaru papil umístěné na konci jejich těla. Křídla mají i v klidovém stádiu široce rozevřená (ŠTĚPÁNEK, 1957). Mezi naše četně se vyskytující druhy vážek patří např. šidélko brvonohé (*Platycnemis pennipes*). Tento druh často obývá silně narušené a znečištěné prostředí, a je tak i bioindikátorem silně znečištěných vod. Vlivem změny klimatu a nároků na prostředí můžeme i dnes u nás nalézt běžně druhy, které se dříve vyskytovaly v Africe a u nás byly ojediněle nalezeny před desetiletími v teplých oblastech Moravy. Jedná se o vážku červenou (*Crocothemis erythraea*) či vážku jarní (*Sympetrum fonscolombii*). Tyto druhy se dnes již běžně vyskytují v celé České republice (WALDHAUSER, 2020).



**Obr. 12:** Páření motýlice lesklé (*Calopteryx splendens*). Foto K. MÁZLOVÁ



**Obr. 13:** Fotografie svlečené kutikuly nymfy vážky nalezené v oblasti Bublavého potoka u Tehova.

Foto K. MÁZLOVÁ

Pozorováním vážek ve výuce si lze ověřit některé hypotézy, jako například jaká je úspěšnost lovu u nymf vážek, jaká je úspěšnost lovu u starších zkušenějších jedinců a jaká u nezkušených, a zda se po čase úspěšnost v lovu zkušeností zvyšuje. Zkoumat se také může

vliv hustoty potravy a velikosti nádrže na úspěšnost lovu nymf vážek. Můžeme také pozorovat preferenci larev vážek na určitou potravu, zda preferují nitěnky, perloočky nebo larvy chrostíků se schránkami nebo bez schránky a zda požírají, a v jaké míře, plůdky ryb apod. Můžeme také pozorovat jejich chování a příjem potravy při různé teplotě vody. Je možné také odchovat dospělé, pokud poskytneme larvě možnost vylézt nad hladinu akvária pomocí větvičky (HANEL, 2019). Při exkurzích můžeme pozorovat vážky jako typicky heliofilní živočichy a jejich reakci na přímý sluneční svit a když slunce zastíní mraky.

Plošnice (*Heteroptera*) svůj název získaly podle dorsoventrálně zploštělého těla, ačkoliv ne všichni zástupci jím disponují, výjimky právě tvoří někteří vodní zástupci, jaké nacházíme v čeledích *Hydrometridae*, *Notonectidae*, *Pleidae*. Jejich habitat a ekologické návyky mají vliv na jejich zbarvení (OBENBERGER, 1958). K vodnímu hmyzu do čeledi splešťulovitých (*Napidae*) řadíme splešťulu blátivou (*Nepa cinerea*) (Obr. 14), která má zploštělý tvar těla v podobě listu. K dýchání vzdušného kyslíku používá trubičku. Její oči jsou vystouplé a má sosák, který může využít jako ochranu a bolestivě s ním bodnout svého nepřítele. Splešťulovití nejsou vůbec dobrými plavci, jejich pohyb spočívá v pomalém kráčení po substrátu. Žijí v bahenních místech u břehu stojatých nebo pomalu tekoucích vod. Živí se vodním hmyzem. Ke své obraně používají stav tanatózy, ve kterém předstírají, že jsou mrtví. V dospělosti jsou schopni letu stejně tak jako jejich méně četný druh jehlanka válcovitá (*Ranatra linearis*). Přední pár nohou mají uzpůsobený k lovení kořisti v podobě tzv. loupeživých noh. Poté svým sosákem bodnou do kořisti a vpustí do ní jed, který kořist znehybní a její vnitřek rozpustí na tekutinu, kterou splešťule vysaje svým sosákem.

V běžné praktické výuce lze pozorovat, jak dlouho trvá tanatóza při různých podmínkách prostředí, které se od sebe liší intenzitou světla nebo teplotou vzduchu. Popřípadě lze pozorovat preferenci splešťulí na barevný podklad, do kterého se přesune. To provedeme tak, že na dno s pískem vložíme různě zbarvené listy nebo listy papíru a pozorujeme její chování (HANEL, 2021 b).





**Obr. 14:** Fotografie spleštule blátivé (*Nepa cinerea*) z oblasti Křešického potoka u Českého Šternberka. Foto K. MÁZLOVÁ

Mezi nejznámější a nejčetnější druh čeledi znakoplavkovití (*Notonectidae*) patří znakoplavka obecná (*Notonecta glauca*). Tento zástupce vodních ploštic patří mezi dravé druhy – jak dospělec, tak také larvální stádium. Ploštice plave ve vodě hřbetem ke dnu. Břišní strana znakoplavky je tmavá, hřbetní strana naopak světlá. Díky tomuto zabarvení tak ploštice splývá s okolím při pohledu z různých stran a predátoři mají problém ji hned zpozorovat. První pár končetin je uzpůsobený k chytání kořisti a zároveň společně s druhým párem končetin slouží k přichycení znakoplavky k podkladu. Na středním páru končetin je umístěný hřebínek, který slouží k čištění sosáku. Živí se plůdky ryb, pulci, larvami hmyzu, měkkýši či perloočkami (HANEL, 2021 c).

Sledováním pohybů různých vodních ploštic při výuce můžeme s žáky dojít k závěru, že jejich adaptace jsou rozlišné. Příkladem mohou být právě znakoplavky, které mají okrouhlá chodidla i holeně v průřezu na rozdíl od klešťanek a bodulí, které mají chodidla i holeně zadních nohou zploštělé a veslovité. Jejich veslovité nohy mají lem plný brv, které rozšiřují jejich plochu (HANEL, 2017). Při exkurzích je důležité žáky upozornit na možnost bolestivého bodnutí splešťulí, jehlankou, bodulí či znakoplavkou v případě, pokud by se braly do ruky. Na vodní hladině se nám při exkurzích mohou některé druhy ploštic plést. Jde například o dva na první pohled podobné zástupce bruslařku a vodoměrku, je dobré při exkurzích využít k jejich určení například určovací klíč Rozkošného a kol. (1980).

Také mezi brouky (*Coleoptera*) najdeme druhy obývající vodní prostředí. K nim patří např. potápník vroubený (*Dytiscus marginalis*) Obr. 13 (SPURNÝ a kol., 2015). Je hojným zástupcem vodního hmyzu, nejraději má ale hluboké a otevřené vodní plochy. Tento druh brouka je díky svým obranným mechanismům prostřednictvím sekretů, tvrdé kutikuly, velkému tělu, které může dosahovat až 4,5 cm, velice úspěšným druhem odolným proti predaci (ŠIGUTOVÁ a kol., 2021). Jejich tělo má hydrodynamický tvar a zadní pár končetin mají přizpůsobený k plavání tím, že jsou zploštělé a vybavené plovacími brvami. Jsou schopnými letci. Dýchají pomocí tzv. plastronu (shluk jemných chloupků udržující vzduch) nacházejícímu se na zadečku, do kterého ústí vzdušnice. Zásobu vzduchu mají pod krovkami. Tento důmyslný mechanismus označovaný jako fyzikální žábry umožňuje potápníkovi zůstat dlouho pod vodou (MADSEN, 2012).

V akváriu jsou potápníci zajímavými chovanci. Jak chovat potápníky ve školním akváriu podrobněji představil HANEL (2020 b). Lze pozorovat např. frekvenci nadechování vzduchu u hladiny za různé teploty vody či způsob přijímání potravy. Lze srovnat způsob lovu larvy a dospělého potápníka. A také je možné ověřit, zda larvy či dospělci jsou nebezpeční pro rybí plůdek. Vodní druhy nalezneme i u čeledi vodomilovitých (*Hydrophilidae*), kam řadíme i největšího vodního brouka světa, vodomila černého (*Hydrous piceus*). U vodních druhů vodomilů je možné pozorovat úplně rozdílný způsob pohybu a nabírání vzduchu u hladiny ve srovnání s potápníky a také místo na břicho, které využívá k nošení zásoby vzduchu (HANEL a KOLÁŘ 2020).

Zástupce čeledi vírníkovitých (*Gyrinidae*) je možné pozorovat při hydrobiologické exkurzi, jak ve skupinách krouží na vodní hladině stojatých vod. Ve škole pak stojí za to se pod stereolupou seznámit se zvláštním uspořádáním končetin sloužících k pohybu a také s unikátní stavbou očí, které jsou rozděleny na horní a spodní část, a tak umožňují sledovat vírníkovi, co se děje nad hladinou a pod hladinou (HANEL 2022).

## Měkkýši (*Mollusca*)

Mlži (*Lamellibranchiata*) nemají vyvinutou hlavu, celé jejich tělo je kryté dvoudílnou zrcadlovou lasturou (AMBROŽOVÁ, 2002). Skořápka mlže obsahuje uhličitán vápenatý a skládá se ze dvou schránek, tzv. lastury. Schránky jsou spojeny dohromady za pomoci pružného vazů, který je spojen s do sebe zapadajícími „zuby“ nebo „lišťami“ a tvoří závěs (SLEZÁKOVÁ, 2016; ŠTĚPÁNEK a kol., 1957). Mlže, jako jsou škeble (*Anodonta*) nebo velebruby (*Unio*), lze někdy najít v mokřinách při výlovech rybníků. Zde lze demonstrovat, zda je mlž živý, či uhynulý. Pokud jsou totiž lastury pevně zavřené, je mlž

ještě živý, jsou-li pootevřené, mlž odumřel. Mlži jsou v naprosté většině **filtrátoři** živící se **sestonem** (to jsou drobné organismy společně s **detritem** plovoucím ve vodě), který se zachytí na žábry. Řada druhů mlžů se vyznačuje tvorbou perel, které se vytvářejí mezi lasturou a pláštěm, což je kožní záhyb, který kryje útroby měkkýše a na povrch těla vylučuje schránku. Z našich druhů je tím známá perlorodka říční (*Margaritifera margaritifera*). Před přibližně šedesáti lety byla hojným druhem, který se vyskytoval i v statisícových koloniích, obzvláště pak v tocích střední velikosti a přítocích povodí Odry, Dunaje a hlavně Labe. Řeky v oblastech pstruhového a lipanového pásma byly prakticky svými podmínkami přímo stvořené k výskytu těchto mlžů. Dnes však jejich výskyt rapidně poklesl, odhadem až na 1 % tehdejšího výskytu. V té době tyto mlži k vývoji svých glochidií (metamorfóze larválních stádií na perlorodky) používali tehdy hojně se vyskytujícího druhu lososa obecného (*Salmo salar*), dnes využívají jako hostitele pstruha potočního (*Salmo trutta fario*). V současnosti se perlorodka říční vyskytuje hlavně v horním toku povodí řek Vltavy, Blanice a Malše, v nižších a středních částech řek perlorodka říční vymřela (SLEZÁKOVÁ, 2016; ŠTĚPÁNEK a kol., 1957). Koncem 19. století se na našem území, prostřednictvím řeky Labe, rozšířil nepůvodní druh mlžů slávička mnohotvárná (*Dreissena polymorpha*). Typickým znakem těchto mlžů jsou trojhranné lastury s klikatým tmavohnědým proužkováním, tím jsou naprosto nezaměnitelné s našimi původními druhy mlžů. Také, oproti našim původním druhům, má jiný vývojový cyklus, neboť tento druh má volně pohyblivá larvální stadia veliger. To usnadňuje její šíření pomocí ptactva a rybářského vybavení. Živí se planktonem a při přemnožení zabírá ekologickou niku ostatním druhům žijícím se planktonem, a to zejména proto, že má až 10x větší filtrační schopnost (BLÁHA, 2021).

K chovu ve školním akváriu se hodí škeble říční (*Anodonta anodonta*) (Obr. 15), která nepatří mezi zvláště chráněné druhy, případně u nás nepůvodní škeblice asijská (*Sinanodonta woodiana*). Mlži disponují perleťovou vrstvou, která je z vnitřní strany lastury. V případě, že chceme naplánovat školní exkurzi, lze využít například město Žirovnice nacházející se v okrese Pelhřimov, které je známé pro svou výrobu perleťových knoflíků. Tyto knoflíky zde kdysi vyráběli tzv. „čamrdáři“. Nalezneme zde také muzeum, které nás provede celou historií oborů perleťového knoflíkářství a šperkařství (MĚSTO ŽIROVNICE, 2023).



**Obr. 15:** Škeble říční v řece Sázavě v oblasti Českého Šternberka. Foto K. MÁZLOVÁ

Tělo plžů (*Gastropoda*) je tvořeno hlavou, svalnatou nohou a útrobním vakem, který bývá chráněn ulitou. Plži dýchají buď pomocí plic (*Pulmonata*), anebo pomocí žaber (*Prosobranchiata*). Tyto dýchací orgány mají ukryté v dutině mezi pláštěm a vakem (AMBROŽOVÁ, 2002; SPURNÝ a kol., 2015). Na povrchu jejich těl můžeme pozorovat řasinkový epitel se smyslovými buňkami a žláznatými buňkami, které mají funkci pro vylučování slizu, díky kterému se mohou snáze pohybovat a chrání je proti dehydrataci (SPURNÝ a kol., 2015). Plži se živí jak rostlinnou, tak živočišnou stravou a můžeme také mezi nimi najít dravé zástupce (BERAN, 2013). Mezi často pozorované vodní druhy v České republice můžeme zařadit plovatku bahenní (*Lymnaea stagnalis*), okružáka ploského (*Planorbarius corneus*) a bahnivku rmutnou (*Bithynia tentaculata*). Jako většina plžů patří mezi hermafrodity (SPURNÝ a kol., 2015; BERAN a kol., 2013). V České republice bylo zatím zjištěno 50 vodních druhů (BERAN a kol., 2015).

Vodní plži se často využívají jako modeloví zástupci pro pozorování cercárií ve výuce. Mnoho druhů schistosom (cercárií) využívá jako své mezihostitele plicnaté plže z čeledí *Lymnaeidae* a *Planorbidae* (HORÁK at al, 2015). Zástupce vodních plžů je možné využít k pozorování jejich vynořování k hladině a dýchání vzdušného kyslíku, u kterého také praktikují různou polohu. Vzhledem k tomu, že plicnatí plži k výměně plynů využívají stěny plášťové dutiny, musí pravidelně vystupovat k povrchu vody. Dle teploty vody, a tedy i v závislosti na ní a obsahu kyslíku ve vodě, se liší jejich frekvence výstupu pro kyslík. Například u plovatky bahenní je známo, že při teplotě vody, která dosahuje 15°C, prakticky

nevystupuje pro vzdušný kyslík. Jakmile ale voda dosáhne teploty vyšší, tato frekvence může dosáhnout až 20 výstupů k povrchu vody za jednu jedinou hodinu. Z tohoto pozorování můžeme vyvodit, že s rostoucí teplotou vody hladina kyslíku v ní klesá a frekvence výstupu pro kyslík plovatky se zvyšuje (LELLÁK a kol., 1972, HANEL, 2018).

### 3.3.2 Vybrané skupiny obratlovců našich vod

V této kapitole jsou zmíněny vybrané taxony obratlovců vázané na vodní prostředí, které lze považovat za modelové a na kterých lze ukázat určité poznatky související s hydrobiologickými tématy.

#### Mihule (*Cephalaspidomorphi*)

Mihule jsou starobylá skupina živočichů, která se na Zemi vyskytovala již v prvohorách. Na území středních Čech se vyskytuje v některých čistých tocích mihule potoční (*Lampetra planeri*). Minohy (larvy mihule) nemají oči a žijí v tomto larválním stádiu několik let zavrtané u břehu v měkkém dnu a živí se filtrací rozsivek a tlejícími zbytky organické hmoty. Dospělé mihule potoční mají vytvořené oči a přísavnou ústní nálevku. Potravu ale již nepřijímají, neboť jim zakrňuje střevo, a po tření během několika dnů uhynou. Patří mezi zvláště chráněné druhy, takže jejich chov v akváriu nepřipadá v úvahu. Při jarních exkurzích lze při troše štěstí pozorovat tření mihulí na trdlištích, která se nacházejí na šterkopisčitém dně toků. Výskyt mihulí je vázán na čistou vodu a na střídání bahnitých náplavů (místa pro výskyt minoh) a šterkopisčitých míst (místa vhodná k rozmnožování). Mihule potoční je bioindikátorem, který dokládá dlouhodobě vysokou čistotu vody (HANEL, 2005; ŠTĚPÁNEK, 1979). Obecně lze mihule společně s rybami zařadit do skupiny obratlovců, kteří náleží mezi zástupce s největším počtem ohrožených druhů v celoevropském kontextu, proto při výuce dbáme i na upozornění na zvláště chráněné a ohrožené druhy, které jsou uvedeny v Červeném seznamu a v legislativních předpisech (CHOBOT a kol., 2017; PLESNÍK a kol., 2003).

Pomocí atlasu obratlovců lze doplnit rozdíly mezi mihulemi (chybějící šupiny, chrupavčitá kostra, absence párových ploutví, 7 párů žaberních otvorů) a úhořem (drobné šupiny zarostlé v kůži, kostěná kostra, vytvořeny párové prsní ploutve, pár žaberních otvorů) (GAISLER a kol., 2018; HANEL, 2005). Příkladem chráněného území primárně vyhlášeného k ochraně mihule potoční je přírodní rezervace Štěpánovský potok (přítok Sázavy) u Kácova Obr. 16 (AOPK, 2023). Přehled lokalit s výskytem mihule potoční ve středních Čechách zpracoval HANEL (2003).





**Obr. 16:** Přírodní rezervace Štěpánovský potok. Foto L. HANEL

### Kostnaté ryby (*Teleostei*)

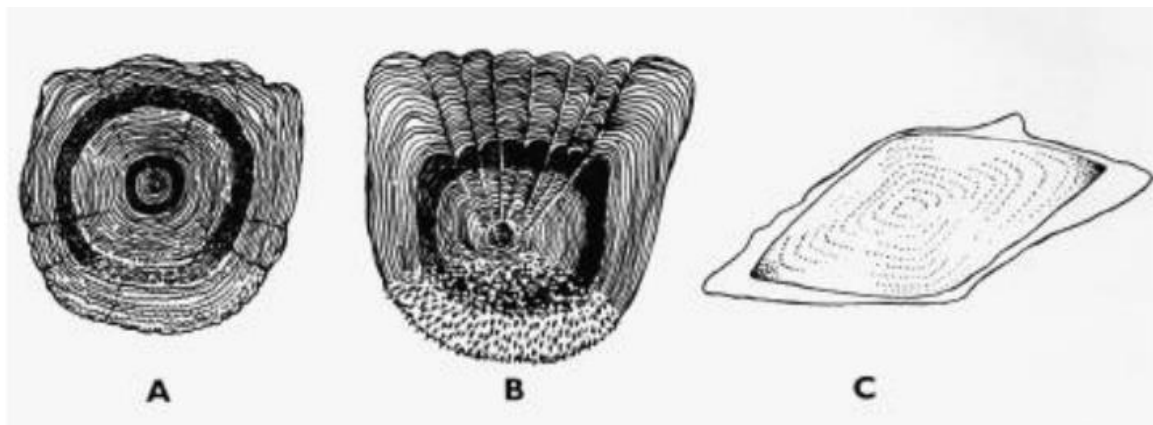
Kostnaté ryby patří do hlavní linie paprskoploutvých ryb (Actinopterygii), tvoří co do druhu nejpočetnější skupinu obratlovců (GAISLER a ZIMA, 2018). Ryby tvoří největší část nektonu a jejich tělo je dobře přizpůsobeno k pohybu ve vodě. Tento tvar odpovídá charakteru tekoucích i stojatých vod. Ryby, které se vyskytují v rychle tekoucích vodách, jsou zpravidla štíhlé, protáhlé a mají v průřezu kulatý nebo široce eliptický tvar těla. Ve vodách stojatých a pomalu tekoucích mají naopak silně dvoustranně souměrné tělo a v průřezu úzce elipsovitého tvaru. Podle druhu potravy, kterým se živí, mají ryby upravené postavení úst. Dravé druhy ryb pohlcují svou kořist vcelku, živí se většinou jinými rybami a dalšími drobnými živočichy. Mezi dravé ryby patří například bolen, štika, candát. Druhy živící se zooplanktonem (**planktonofágní druhy**) jsou např. plotice, ouklej, slunka. Mezi **bentofágní** druhy patří např. parma, jeseter, hrouzek, kapr. Tolstolobici se živí filtrováním především fytoplanktonu (LELLÁK a KUBÍČEK, 1992). Ryby jsou ektotermní živočichové, kteří za nepříznivých podmínek upadají do stavu strnulosti, naše ryby v tomto stavu přečkávají u dna hlubších vod a jsou téměř bez pohybu. Migrace je u ryb typickým chováním, nejčastěji ryby migrují ze tří důvodů – za potravou, z důvodu rozmnožování a stěhování se vlivem změny prostředí.

**Anadromní tahy** ryb, kdy se ryby stěhují z moře do sladkých vod, nastávají například u lososovitých ryb z důvodu tření. Výjimečnější je **tah katadromní**, který nastává u úhořovitých ryb, a to včetně našeho zástupce úhoře říčního (*Anguilla anguilla*). U tohoto tahu pohlavně zralí jedinci táhnou ze sladkých vod do moře. Tah související s přezimováním je znám hlavně u sladkovodních ryb, příkladem mohou být kaprovité ryby, ty se v chladném období podzimu stěhují do dolního úseku řeky a tam přečkávají v hlubinách zimu (GAISLER a ZIMA, 2018).

Kapr obecný (*Cyprinus carpio*) je naše nejznámější ryba, pocházející z povodí Dunaje (sazan), díky chovu v rybnících zdomácněl po celém našem území a dal tak vzniku českému rybníkářství (ŠTĚPÁNEK, 1997). Kapr byl chován již v období středověku mnichy, tehdy bylo možné i v postních dnech jíst ryby (HECKER, 2013). Kapr obecný je druh, který se vyskytuje jak ve vodách stojatých, tak pomalu tekoucích v oblastech parmového a cejnového pásma (HANEL a LUSK, 2005). Kapr obecný je dnes bezpochyby spojen s vánočními tradicemi a pravděpodobně úplně první zmínka o tomto vánočním zvyku byla popsána v arabesce Štědrý den bratří Mánesů od Jakuba Arbesa (1940). Zde se hlavní hrdinové, malíři Josef a Quido, setkávají s dilematem, jak zabít zakoupeného kapra, kterého nakonec vypouštějí do Vltavy. Nabízí se tak možnost s žáky probrat, jestli je vůbec vhodné na Vánoce zakoupené ryby vypouštět. Ryba totiž po několika měsících strávených v kádi je podrobena hladovění, aby se zbavila tuku. Při vypuštění do vody většinou nemá energetickou schopnost přežít zimní období, ve kterém potravu nepřijímá (KOČICA, 2019).

Ve výuce bude kapr obecný žákům velice blízký, a tak je vhodný pro využití v praktické výuce. S žáky je možné ryby v praktické výuce pitvat a seznámit je s jejich anatomii, fyziologií, adaptacemi a typem stravy, kterou mají prostřednictvím analýzy zažít. Na 2. stupni to ale může být ještě pro některé žáky stresující, proto bych raději vytvořila dvě skupiny, kdy v jedné může probíhat pitva a ve druhé žáci mohou pomocí mikroskopu a lupy zkoumat šupiny. Žáci při zkoumání šupin určí stáří ryb počítáním letokruhů, tzv. anulů, a typ šupin (Obr. 17). Cykloidní šupiny mají např. kaprovité ryby (Cyprinidae), drsné ktenoidní šupiny např. okounovité ryby (*Percidae*). Ganoidní šupiny najdeme pouze u jeseterovitých ryb (*Acipenseridae*), a to na horním laloku ocasní ploutve. Ryba dorůstá pomaleji v zimním období a rychleji v období letním, to se také projeví na vzhledu rybí šupiny, stavbě kostí a otolitů (sluchových kamének ryb) (GEISLER a ZIMA, 2018; ZICH 2023). Je také možné snadno vypočítat délku těla ryby, které dosahovala v

jednotlivých letech svého života, pomocí studia šupin a jejich struktury pod mikroskopem za pomoci její známé délky (HOLČÍK a HENSEL 1972).



**Obr. 17:** Typy šupin ryb žijících v České republice A, cykloidní, B, ktenoidní, C, ganoidní (zdroj HANEL, 1992)

Podle přehledných map rozšíření uvedených v publikaci Hanel a Luska (2005) se ve středních Čechách vyskytují následující druhy rybovitých obratlovců:

mihule potoční (*Lampetra planeri*), úhoř říční (*Anguilla anguilla*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*), jelec proudník (*Leuciscus leuciscus*), jelec tloušť (*Squalius cephalus*), jelec jesen (*Leuciscus idus*), střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*), perlín ostrobřichý (*Scardinius erythrophthalmus*), amur bílý (*Ctenopharyngodon idella*), bolen dravý (*Leuciscus aspius*), slunka obecná (*Leucaspius delineatus*), lín obecný (*Tinca tinca*), ostroretka stěhovavá (*Chondrostoma nasus*), střevlička východní (*Pseudorasbora parva*), hrouzek obecný (*Gobio gobio*), parma obecná (*Barbus barbus*), ouklej obecná (*Alburnus alburnus*), ouklejka pruhovaná (*Alburnoides bipunctatus*), cejnek malý (*Blicca bjoerkna*), cejn velký (*Abramis brama*), podoustev říční (*Vimba vimba*), hořavka duhová (*Rhodeus amarus*), karas obecný (*Carassius carassius*), karas stříbřitý (*Carassius gibelio*), kapr obecný (*Cyprinus carpio*), tolstolobik pestrý (*Hypophthalmichthys nobilis*), tolstolobik bílý (*Hypophthalmichthys molitrix*), sekavec podunajský (*Cobitis elongatoides*), piskoř pruhovaný (*Misgurnus fossilis*), mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula*), sumeček americký (*Ameiurus nebulosus*), sumec velký (*Silurus glanis*), štika obecná (*Esox lucius*), pstruh obecný (*Salmo trutta*), pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*), siven americký (*Salvelinus fontinalis*), hlavatka podunajská (*Hucho hucho*), síh maréna (*Coregonus maraena*), lipan podhorní (*Thymallus thymallus*), mník jednovousý (*Lota lota*), koljuška třísná (*Gasterosteus aculeatus*), vranka obecná (*Cottus gobio*), candát obecný (*Sander lucioperca*), okoun říční (*Perca fluviatilis*) a ježdík obecný (*Gymnocephalus cernua*). S různými druhy ryb se lze seznámit při výlovech rybníků



na podzim, případně po dohodě je možné se s některou místní organizací rybářského svazu zúčastnit na řece či potoku odchytu ryb elektrickým agregátem.

Rodičovská péče o potomstvo u kostnatých ryb se objevuje jen asi v jedné pětině čeledí. Častá bývá paternální péče (koljuška tříostná *Gasterosteus aculeatus*, střevlička východní *Pseudorasbora parva* či slunka obecná *Leucaspis delineatus*), proto je tyto druhy vhodné chovat ve školním akváriu, kde žáci mohou pozorovat tento zajímavý způsob péče o potomstvo (GAISLER a ZIMA, 2018). Na následující fotografii (Obr. 18) je vyobrazen výlov Žehuňského rybníka.



**Obr. 18:** Vhodnou lokalitou k navštívení výlovu ryb může být Žehuňský rybník v okrese Kolín, který je národní přírodní památkou. Současně je součástí Ptačí oblasti Žehuňský rybník – Obora Kněžičky, takže je vhodnou lokalitou i pro ornitologická pozorování. Foto L. HANEL

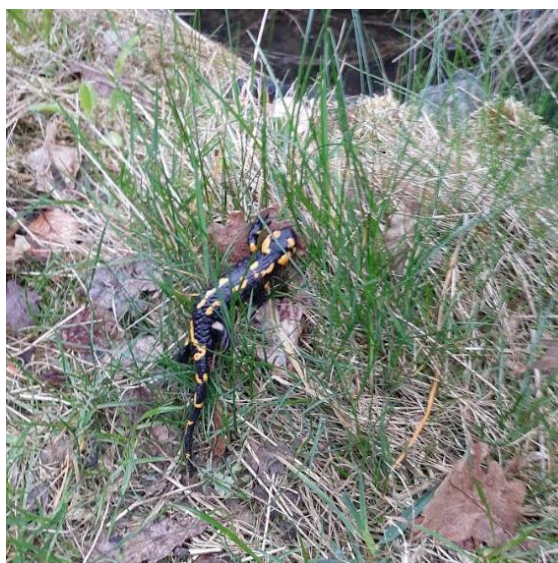
### Obojživelníci (*Lissamphibia*)

Obojživelníci jsou živočichové, u kterých se střídá žaberní dýchání společně s dýcháním plicním v různých fázích jejich vývoje. Jsou vázáni na vodní prostředí, ačkoliv jsou schopni v dospělosti žít na souši. Protože právě obojživelníci nemají vajíčka krytá pevnou skořápkou a ani jejich zárodky nejsou chráněny obaly, jsou nuceni k vývoji svých zárodků používat vodní prostředí, neboť je chrání před vyschnutím. Na rozdíl od jiných obratlovců mají nepřímý vývoj přes larvální stádium. Nejvýraznější metamorfóza probíhá z pulce na žabu. Jejich typickým prostředím jsou sladké vody a vlhká prostředí (GEISLER a ZIMA, 2018).

V oblasti středních Čech se setkáme se zástupci ocasatých obojživelníků (*Caudata*), čolky a mlokem skvrnitým, a zástupci bezocasých, čili žab (*Acaudata*), z čeledí

rosničkovitých (*Hylidae*), ropuchovitých (*Bufo*), blatnicovitých (*Pelobatidae*), skokanovitých (*Ranidae*) a kuňkovitých (*Discoglossidae*). V současné době se v České republice vyskytuje 21 druhů obojživelníků, ve Středočeském kraji, dle mapy rozšíření z Biologické encyklopedie Biolib.cz, se v této oblasti můžeme setkat konkrétně s čolkem horským (*Ichthyosaura alpestris*), hojně s čolkem obecným (*Lissotriton vulgaris*), mlokem skvrnitým (*Salamandra salamandra*) (Obr. 19), čolkem velkým (*Triturus cristatus*), kuňkou obecnou (*Bombina bombina*), ropuchou obecnou (*Bufo bufo*), ropuchou zelenou (*Bufo viridis*), rosničkou zelenou (*Hyla arborea*), na severu středních Čech s ropuchou krátkonožou (*Epidalea calamita*), blatnicí skvrnitou (*Pelobates fuscus*), skokanem zeleným (*Pelophylax esculentus*), skokanem hnědým (*Rana temporaria*) (Obr. 20) a dalšími. Tuto třídu obratlovců nově ohrožuje nemoc chytridiomykóza, což je onemocnění pokožky obojživelníků. Způsobují ji chytridiomycetní houby a do budoucna se toto onemocnění jeví jako vážný problém. U nás jsou nejčastěji nakaženými druhy kuňky a skokani.

Velká většina zástupců obojživelníků je na Červeném seznamu ohrožených druhů, a proto je důležité žáky s touto skutečností ve výuce seznámit (CHOBOT a kol., 2017; ŠANDERA a kol., 2023).



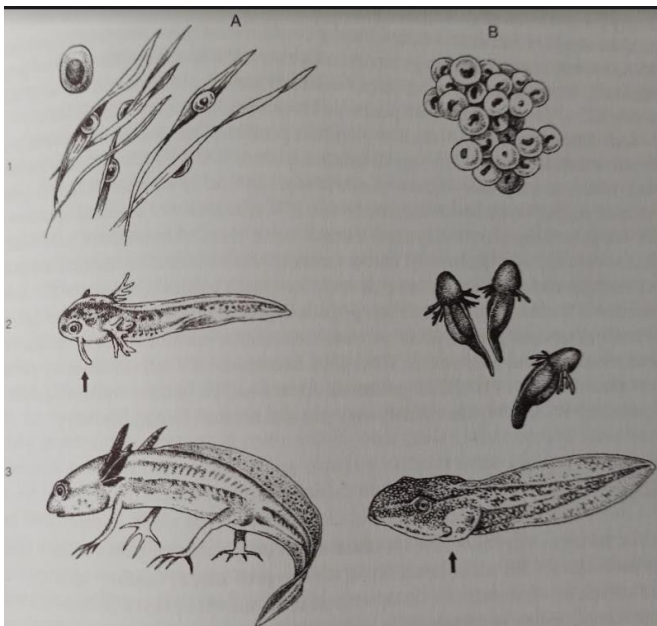
**Obr. 19:** Fotografie mloka skvrnitého (*Salamandra salamandra*) z oblasti Břežanského údolí. Foto J. MÁZL



**Obr. 20:** Fotografie skokana hnědého (*Rana temporaria*) z oblasti Mukařov. Foto K. MÁZLOVÁ

Využití žab v praktickém vyučování má svá omezení, protože všechny druhy obojživelníků (vyjma skokana hnědého) jsou zákonem chráněny, a nedají se tudíž chovat ani se nemohou chytat v přírodě. Je nutno si vystačit s obrázkovými příručkami. Při školní výuce lze využít i poznávání hlasových projevů žab (podle hlasu lze rozeznat jednotlivé druhy), viz

<https://temata.rozhlas.cz/priroda/obojzivelnici>. Prezentovat na obojživelnících je možné jejich vývojový cyklus nebo rozdílnost vaječných snůšek jednotlivých druhů (Obr. 21), které se dají vymodelovat s žáky např. pomocí plastelíny. Při exkurzích lze pozorováním prezentovat nezaměnitelný styl plavání žab pomocí zadních končetin, které jsou prodloužené a mají zvětšenou plochu chodidel a prstů propojených plovací blánou. Při pozorování ropuch obecných lze připomenout jejich obranný jedovatý sekret v bradavicích a také skutečnost, že při dotyku s ropuchou si nelze přenést bradavice na vlastní kůži (bradavice na lidské kůži jsou virového původu) (GAISLER a ZIMA, 2018; HANEL, 2017).



**Obr. 21:** Srovnání larev a vajíček ocasatých a žab A-čolek obecný, B-skokan hnědý; 1- vajíčka, 2- larvy po vylíhnutí, 3- larvy v starším období (zdroj GEISLER a ZIMA, 2018)

### Šupinatí plazi (*Reptilia, Squamata*), hadi (*Serpentes*)

V České republice zástupcem, který se vyskytuje nejčastěji v blízkosti našich vod, je užovka obojková (*Natrix natrix*). Jde o štíhlého středně dlouhého hada se žlutými pŕlměsíčky v místě zátylku. Mimo žlutých pŕlměsíčků se dá rozlišit od jedovaté zmiže tím, že má kulatou zorničku, zmiže má zorničku zúženou. Ke své ochraně používá tzv. stav tanatózy, popŕípadě vyvrhne své zapáchající nestrávené zbytky. Lze ji pozorovat v pobŕěžních zónách vod stojatých i tekoucích. Patŕí mezi velice zdatné plavce (HECKER a kol., 2013; GEISLER a ZIMA, 2018).

Všichni původní zástupci našich plazů jsou legislativně chráněni (CHOBOT a kol., 2017).

Prezentovat ve výuce je možné jejich svlečky kůže, které jsou často svlečeny vcelku a je na nich patrný každý detail těla hada. Také doporučuji poukázat na to, že v určitých částech

jsou šupiny na svlečce různě velké a tvarově a velikostně rozrůzněné. (Takto lze např. podle svlečky dobře rozeznat zmiji od užovky hladké. Ta bývá nejčastěji lidmi zaměňována za zmiji). Svlečky hadů se dají získat od různých chovatelů hadů nebo v prodejnách zverimexu.

## Ptáci (*Aves*)

Vodní ptáci jsou přizpůsobeni k životu ve vodních ekosystémech hlavně hustotou a stavem svého opeření, které váže vzduch a odpuzuje vodu. Většina vodních ptáků má vytvořenou párovou kostrční žlázu (*glandula uropygii*), která produkuje olejovitý sekret. Ten si ptáci nanášejí na peří, jehož struktura pak odpuzuje vodu (DOSTÁL a kol., 2023). Existují ale i druhy s promáčivým peřím, kam patří např. kormoráni. Tato skutečnost jim umožňuje rychlý pohyb pod vodou při lovu ryb. V lednu roku 2021 došlo k mezinárodnímu sčítání vodních ptáků a výsledky jsou uvedeny na tabulkách 2 a 3. Dle tohoto sčítání bylo zjištěno, že mezi nejhojnější druhy u nás patří např. lyska černá (*Fulica atra*), kormorán černý (*Phalacrocorax carbo*), racek chechtavý (*Chroicocephalus ridibundus*) a kachna divoká (*Anas platyrhynchos*) (MUSIL a MUSILOVÁ, 2022). Volavka popelavá (*Ardea cinerea*) sice není tak hojná jako výše zmiňovaní zástupci, často je ale výrazným ptákem vyskytujícím se ve vodním, ale i suchozemským prostředí, kde hledá svou potravu, což jsou ryby a případně hlodavci. Hnízdí v koloniích v lesích, které mají ve své blízkosti vodní plochu, a svou potravu hledá ve vzdálenosti až 40 km (MUSIL a MUSILOVÁ, 2022).

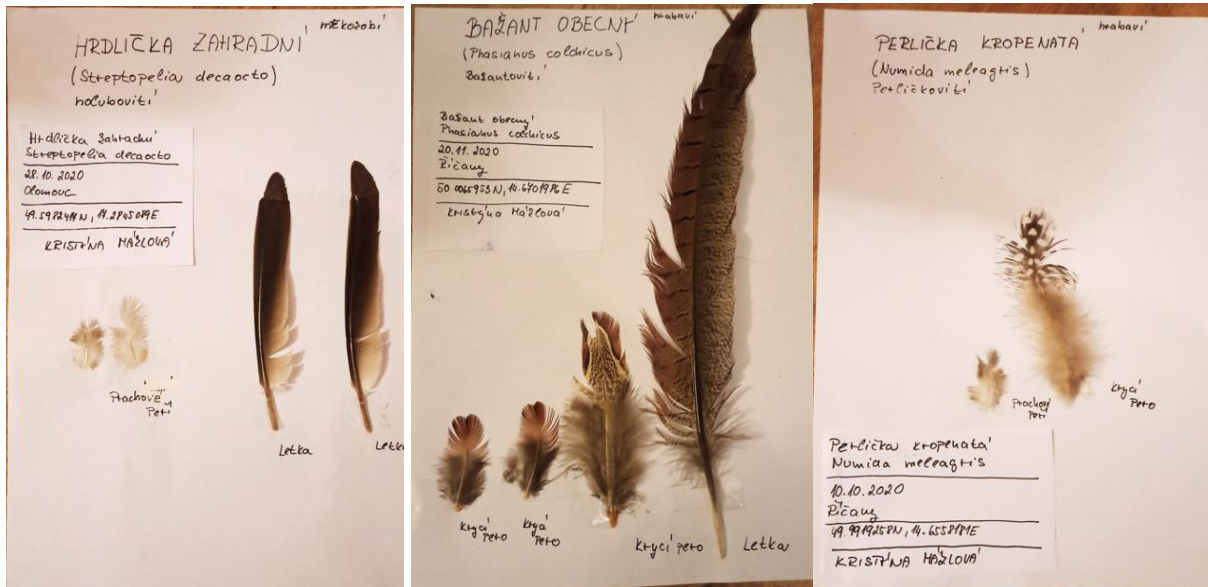


druh species	celkem total	ZápC	SevC	StFC	JlFC	VycC	JlEM	SevM	druh species	celkem total	ZápC	SevC	StFC	JlFC	VycC	JlEM	SevM
<i>Cygnus alor</i>	3 266	650	457	663	355	348	627	166	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	713	34	119	259	24	20	138	119
<i>Cygnus cygnus</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	<i>Podiceps cristatus</i>	480	0	283	47	2	3	86	59
<i>Anser fabalis/serrirostris</i>	1 914	0	1 800	0	0	0	114	0	<i>Podiceps grisegena</i>	7	0	1	2	0	0	4	0
<i>Anser albifrons</i>	39 266	0	2 301	164	805	8	35 942	46	<i>Podiceps auritus</i>	11	0	1	8	0	0	2	0
<i>Anser anser</i>	3 388	0	175	415	33	568	2 113	84	<i>Podiceps nigricollis</i>	2	0	1	1	0	0	0	0
<i>Anser anser f. domest.</i>	8	0	0	8	0	0	0	0	<i>Phalacrocorax carbo</i>	9 808	626	2 275	3 212	223	241	1 983	1 248
<i>Anser indicus</i>	2	0	2	0	0	0	0	0	<i>Botaurus stellaris</i>	3	0	0	0	0	0	3	0
<i>Anser spp.</i>	1 560	122	8	1	300	0	818	311	<i>Ardea alba</i>	896	140	112	40	48	21	398	137
<i>Branta leucopsis</i>	2	0	0	0	0	0	2	0	<i>Ardea cinerea</i>	2 293	233	232	322	283	205	524	494
<i>Branta ruficollis</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	<i>Ciconia ciconia</i>	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Alopochen aegyptiaca</i>	198	4	75	73	1	20	16	9	<i>Rallus aquaticus</i>	25	1	1	4	0	9	10	0
<i>Tadorna tadorna</i>	11	0	0	0	0	0	7	4	<i>Gallinula chloropus</i>	457	25	45	245	22	16	72	32
<i>Cairina moschata</i>	24	1	6	13	0	1	2	1	<i>Fulica atra</i>	5 915	18	3 049	432	23	159	1 941	293
<i>Aix sponsa</i>	3	0	0	0	1	0	1	1	<i>Gus grus</i>	13	0	0	2	9	0	0	2
<i>Aix galericulata</i>	102	2	10	10	3	0	77	0	<i>Vanellus vanellus</i>	3	1	1	0	0	0	1	0
<i>Mareca penelope</i>	1 588	10	60	25	47	56	1 321	69	<i>Gallinago gallinago</i>	21	1	1	9	0	1	9	0
<i>Mareca strepera</i>	694	7	183	49	12	41	354	48	<i>Lymnocyrtus minimus</i>	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Anas crecca</i>	1 548	104	83	90	23	41	944	263	<i>Tringa ochropus</i>	18	1	0	2	0	1	6	8
<i>Anas platyrhynchos</i>	121 684	14 084	13 679	23 608	24 854	9 781	23 757	11 921	<i>Actitis hypoleucos</i>	2	0	0	0	0	0	2	0
<i>Anas acuta</i>	19	0	2	2	7	1	7	0	<i>Chroicoceph. ridibundus</i>	18 164	0	4 812	11 182	18	25	1 072	1 055
<i>Spatula clypeata</i>	31	0	8	1	0	0	22	0	<i>Larus canus</i>	5 303	1	3 001	71	0	0	137	2 093
<i>Netta rufina</i>	3	0	0	1	0	1	1	0	<i>Larus fuscus</i>	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Aythya ferina</i>	3 122	1	1 223	22	47	105	1 724	0	<i>Larus argentatus</i>	1 610	0	1 603	7	0	0	0	0
<i>Aythya fuligula</i>	5 672	28	2 151	634	40	66	2 696	57	<i>Larus cachinnans</i>	2 803	1	1 424	240	1	67	30	1 040
<i>Aythya marila</i>	26	0	12	2	3	2	5	2	<i>Larus michahellis</i>	1 203	0	1 200	2	0	0	0	1
<i>Melanitta fusca</i>	21	0	6	10	0	3	0	2	<i>Larus coch./argentatus</i>	8 575	0	5 871	847	0	127	596	1 134
<i>Bucephala clangula</i>	1 401	24	526	79	54	9	581	128	<i>Rissa tridactyla</i>	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Mergellus albellus</i>	118	0	13	0	1	16	56	32	<i>Haliaeetus albicilla</i>	164	9	5	19	48	7	56	20
<i>Mergus serrator</i>	3	0	0	1	0	0	2	0	<i>Alcedo atthis</i>	514	106	63	86	56	38	87	78
<i>Mergus merganser</i>	4 484	502	1 034	708	299	144	567	1 230	<i>Anthus pratensis</i>	12	0	6	2	1	0	0	3
<i>Anatinae spp.</i>	312	83	2	44	2	8	8	165	<i>Motacilla cinerea</i>	65	10	7	14	5	5	11	13
<i>Gavia stellata</i>	3	0	0	3	0	0	0	0	<i>Motacilla alba</i>	30	0	5	7	0	8	7	3
<i>Gavia arctica</i>	13	0	8	1	0	2	2	0	<i>Cinclus cinclus</i>	395	89	16	20	13	122	21	114
									<i>Panurus biarmicus</i>	19	0	0	5	0	0	0	14
									<i>Emberiza schoeniclus</i>	4	0	0	0	0	0	3	1
									<b>CELKEM TOTAL</b>	<b>250 020</b>	<b>16 6918</b>	<b>47 960</b>	<b>43 715</b>	<b>27 663</b>	<b>12 296</b>	<b>78 968</b>	<b>22 500</b>

**Tab. 2 a Tab. 3:** Údaje o sčítání vodních ptáků v jednotlivých místech České republiky v lednu 2021 (zdroj z MUSIL a MUSILOVÁ, 2022).

Prezentovat ve výuce je možné nalezené ptačí peří, které se dá pozorovat pod mikroskopem. Žáci si také mohou sbírat různá pera ptáků a zakládat je do atlasu peří, který bude obsahovat zařazení do druhu, místo nálezu, čas nálezu a typ peří (Obr. 22, 23, 24). K určování peří slouží např. příručka *Poznáváme ptáky podle peří* od Bezzela E. (2006). Možné je také pozorovat na slepičích vejcích jejich vnitřní stavbu, popřípadě dobu vývinu plodu. Dobré je také žáky informovat o tom, jak rozeznají čerstvé slepičí vejce od starého (test se sklenicí s vodou, staré vejce plave, protože je v něm vzduch, čerstvé klesá na dno). Při terénních ornitologických exkurzích je vhodné se vybavit kvalitními dalekohledy a určovacími příručkami, jako je např. *Příručka k pozorování ptáků* od KHILA (2022). Výborná je také příručka zaměřená přímo na vodní ptactvo Středočeského kraje *Ptáci mokřadů* od České společnosti ornitologické, která se dá také sehnat v elektronické podobě na <https://www.birdlife.cz/>. Zde se lze dozvědět o zajímavých ornitologických lokalitách vhodných pro sledování vodního ptactva, jako jsou např. Hostivické rybníky, které jsou díky svému postavení blízkosti lesů a přítomnosti rákosin velice zajímavou lokalitou pro ptactvo. Obzvláště v zimním období jsou zajímavými lokalitami řeky Vltava a Berounka, kde se v zimě vyskytují i vzácné druhy přilétnuvší ze severu, jako jsou hohol severní (*Bucephala clangula*), potáplice malá (*Gavia stellata*), polák kaholka (*Aythya marila*). Běžně lze zde

spatřit i obrovská hejna racků chechtavých (*Chroicocephalus ridibundus*) nebo racků bouřních (*Larus canus*) či ledňáčky říční (*Alcedo atthis*), konipasy bílé (*Motacilla alba*) a skorce vodní (*Cinclus cinclus*) (SLABEYOVÁ a kol., 2019).



**Obr. 22:** Fotografie atlasu peří hrdličky zahradní (*Streptopelia decaocto*) (zdroj K. MÁZLOVÁ)

**Obr. 23:** Fotografie atlasu peří bažanta obecného (*Phasianus colchicus*) (zdroj K. MÁZLOVÁ)

**Obr. 24:** Fotografie atlasu peří perličky kropenaté (*Numida meleagris*) (zdroj K. MÁZLOVÁ)

## Savci (*Mammalia*)

Mezi savce, které můžeme pozorovat u vody, patří např. vydra říční (*Lutra lutra*). V minulosti u nás byla častým druhem, vlivem jejího lovu kvůli kožešině, pytláctví a zhoršené kvalitě vody se postupem času stala legislativně chráněným druhem, neboť se její početnost rapidně snížila. Její život ve vodě přispěl k různým adaptacím na toto prostředí (hydrodynamický a torpédovitý tvar těla, zkrácené nohy a prsty spojené širokou plovací blánou). Vydra pod vodou uzavírá své uši stejně tak jako nosní dírky. Pod vodou vydrží na jedno nadechnutí až 7 minut. Vyskytuje se v blízkosti vod, kde si u porostlých břehů hloubí nory. Loví obvykle večer, převážně ryby, žáby, čolky a raky. Příležitostně nepohrdne ani ptáky a jejich vejci, popřípadě drobnými savci (BOUCHNER, 1972; POLEDNÍK a kol., 2018).

Při exkurzi ji těžko spatříme, spíše lze registrovat její pobytové stopy (Obr. 25) (stopy na bahnitěm či zasněženém břehu, např. pod mosty, zbytky potravy a trus, „klouzačky“ (Obr. 26) kudy sklouzává po břehu do vody).



**Obr. 25:** Fotografie stopy vydry říční (*Lutra lutra*) ve sněhu (zdroj VĚTROVCOVÁ, 2018)



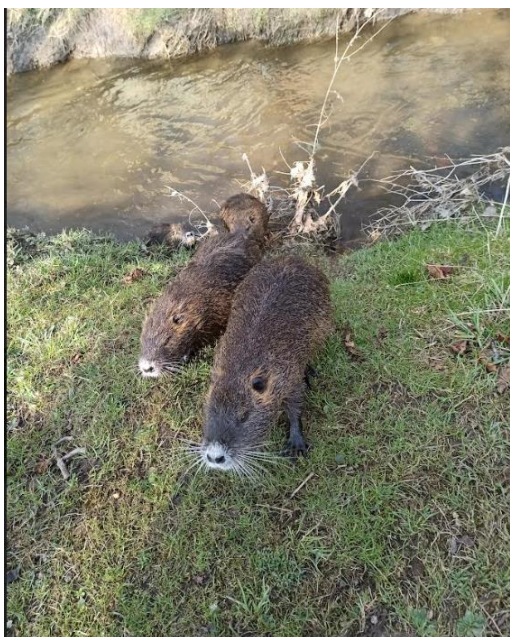
**Obr. 26:** Fotografie skluzu vydry říční (*Lutra lutra*) do řeky (zdroj VĚTROVCOVÁ, 2018)

Nutrie říční (*Myocastor coypus*) (Obr. 27) je větší jihoamerický hlodavec, který se u nás rozšířil kvůli umělému chovu těchto živočichů pro jejich kožešiny. Následkem úniků z chovů se stala součástí naší fauny. Díky její husté srsti a plovacím blánám na zadních nohách je dobře přizpůsobená k životu ve vodě. Její skoro bezsrstý ocas, který se ke konci zužuje, často může připomínat potkaní ocas. Řezáky má nutrie velké a silné do svítivě oranžové barvy. Jejich rodinná společenstva vede samice, samci svá teritoria působnosti označují výměšky moče a řitních žláz. Samice je schopna kojit svá mláďata ve vodě díky mléčným bradavkám umístěným vysoko na boku jejich těla (ANDĚRA a ČERVENÝ, 2007).

Ve výuce lze se žáky monitorovat výskyt nutrií v blízkém okolí, sledovat a zaznamenávat jejich vliv na prostředí. Je totiž známo, že negativní vliv má nutrie na své okolí narušováním vodní vegetace a zvyšuje svou činností erozi břehů (HOMOLKA, 2018).

Mezi další významné savce vázané na vodní prostředí patří z hmyzožravců rejsec černý (*Neomys fodiens*) a rejsec vodní (*Neomys anomalus*), z hlodavců hryzec vodní (*Arvicola amphibius*) a ondatra pižmová (*Ondatra zibethicus*), která pochází ze Severní Ameriky. (BOUCHNER, 1972). Ondatra pižmová byla dovezena v roce 1905 českým hrabětem Josefem Jeronýmem Colloredem-Mansfeldem, který několik jedinců vypustil v oblasti svého panství v Dobříši a několika dalších lokalitách. Odtud se ondatra postupně rozšířila jako invazní druh po celém českém území a postupně až do celé Evropy a části Asie (MLÍKOVSKÝ a kol., 2006; NENTWIG, 2014).





**Obr. 27:** Fotografie nutrie říční (*Myocastor coypus*) v Říčanském potoku foto K. MÁZLOVÁ

Velice významný zástupce polovodního hlodavce u nás je bobr evropský (*Castor fiber*). Ještě nedávno ho bylo možné nalézt v Evropě jen v rezervacích, v poslední době se rozšiřuje díky umělému vysazování. V České republice vzniklo v povodí Labe a na severu Čech několik stálých populací (GAISLER a ZIMA, 2018). Bobr je velice plaché zvíře a není snadné ho ve volné přírodě běžně spatřit. Na exkurzích lze na vhodných lokalitách pozorovat jeho pobytové stopy (ohlodané či pokácené stromy a bobří „hrady“).

### 3.3.3 Vybrané skupiny vodních makrofyt

Rostliny na Zemi představují téměř 80 % veškeré biomasy. Jejich role v prostředí je velice významná jak pro živočichy, tak pro nás lidi i pro sebe samé. Poskytují všem kyslík, potravu a úkryt. Průzkumy prokázaly, že žáci a studenti se raději učí o zvířatech než o rostlinách, přitom rostliny jsou naší nedílnou součástí a svými adaptacemi se přizpůsobily téměř každému prostředí (JOSE at al, 2019). Právě činnost vodních rostlin se značně podílí na obsahu rozpuštěného kyslíku ve vodním prostředí. Produkce rostlinného kyslíku ve vodě závisí na druhu vodních makrofyt (makrovegetace), ale také na **fytoplanktonu** (planktonu rostlinného původu), který se v daném vodním prostředí nachází. Kořenující makrovegetace na dně tekoucích vod se fyziologicky odlišila vlivem proudění a mívá jinou velikost a délku a často také tvar listů na rozdíl od rostlin, které kořenují ve stojatých vodách (LELLÁK a

KUBÍČEK, 1991). Do skupiny vyšších rostlin řadíme mechorosty, kaprad'orosty a semenné rostliny (AMBROŽOVÁ, 2002).

### Mechorosty (*Bryophytae*)

Do mechorostů řadíme játrovky, hlevíky a mechy. Mechorosty nalezneme ve vlhkém prostředí, kde se uchycují k podkladu za pomoci rhizoidů. Ve výuce lze u mechorostů mikroskopovat jednobuněčný prvoklíček, který je dost podobný vlákně zelené řasy. Můžeme žáky upozornit na typický znak prvoklíček, kterým jsou příčné přepážky (AMBROŽOVÁ, 2002). Dále je možné použít mechorosty k určování druhů pomocí didaktické hry, kterou podrobněji popisuje HUTLOVÁ (2020) ve své práci zabývající se metodickou podporou výuky mechorostů, kapradin a nahosemenných rostlin.

Porostnice mnohotvárná (*Marchantia polymorpha*) je typickým zástupcem játrovek, kterého nalezneme ve vlhkých stinných místech po celém světě a též ve Středočeském kraji, jako jsou rašeliniště, vlhké louky, na březích tekoucích vod apod. Ve výuce můžeme na porostnici pozorovat malé pohárky kruhového tvaru, ve kterých se nalézají rozmnožovací tělíska, která rostlina při vyplavení využívá k nepohlavnímu rozmnožování (HECKER a kol., 2013).

Zdrojovka obecná (*Fontinalis antipyretika*) patří mezi mechorosty tekoucích vod (ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ, 2007). Ve Středočeském kraji rozlišujeme tři zástupce zdrojovek, a to konkrétně zdrojovku rolní (*Montia arvensis*), zdrojovku hladkosemennou (*Montia fontána*) a zdrojovku potoční (*Montia hallii*). Tyto druhy se zde vyskytují vzácně, navíc rozšíření zdrojovky potoční u nás není dodnes dobře zmapované. Přesto zdrojovky nepatří mezi zákonem chráněné druhy (PLADIAS, 2023; GERŽA a kol., 2011).

Rašeliníky (*Sphagnum* sp.) nedisponují kořeny, stélky dorůstají, ale dolní části odumírají a vytváří postupně rašelinu. Jejich schopnost udržet vodu je podobná schopnosti houby a jejich využívání jako hnojiva a k topení v historii zapříčinilo zániknutí nespočet rašeliníšť. Vyskytují se na rašeliníštích, v bažinatých loukách, v tůních a **oligotrofních** (chudých na živiny) potocích (HECKER a kol., 2013). Žáci mohou ve výuce zkoumat rašeliníky z hlediska vysychání v různých prostředích a údaje zaznamenávat. Podrobněji je badatelsky orientovaná výuka na toto téma popsána na <https://badatele.cz/>.

### Kaprad'orosty (*Pterydophytae*)

Kaprad'orosty se řadí mezi výtrusné cévnaté rostliny, kam patří plavuně, přesličky a kaprad'orosty (AMBROŽOVÁ, 2002). Přesličky a plavuně ve své podstatě můžeme označit

jako živoucí fosilie. Jsou to předkové mokřadních lesů, které na naší planetě žily před více než 300 milióny let. V té době přesličky dorůstaly výšky i 30 metrů, jejich vzhled se však výrazně nezměnil, a tak nám poskytují obraz naší Země v té době (HECKER a kol., 2013).

Přeslička bahenní (*Equisetum palustre*) je vytrvalá rostlina. Její výskyt je hojný od bažin přes mokré louky a rašeliniště až po břehy vod (Obr. 28) (DEYL a HÝSEK., 2001). Stěny buněk přesliček obsahují kyselinu křemičitou, což má význam v mechanické ochraně rostliny. Dříve se této vlastnosti přesliček využívalo k cídění cínu, proto tyto přesličky dostaly název „cídívky“. Jejich pevnost lze ve výuce prezentovat, ale je nutno dávat pozor na vybraný druh, protože přeslička bahenní patří mezi jedovaté rostliny, jelikož obsahuje alkaloidy, které rozkládají vitamín B1 a akonitovou kyselinu. Svým vzhledem je podobná přesličce rolní, která se používá jako léčivá bylina proti zánětům močových cest a ke kloktání. Rozeznáme je od sebe tím, že její lodyžní pochva je delší než články větví a u přesličky rolní je tomu naopak (Obr. 29) (HECKER a kol., 2013; MLČOCH, 2015).



**Obr. 28:** Fotografie přesličky poříční (*Equisetum palustre*), soutok řek Blanice a Sázavy foto K. MÁZLOVÁ



**Obr. 29:** Detail fotografie přesličky bahenní (*Equisetum palustre*) vpravo a přesličky rolní (*Equisetum arvense*) vlevo (zdroj MLČOCH, 2015)

### Krytosemenné rostliny (*Magnoliophyta*)

Krytosemenné rostliny se v hydrobiologii, dle vzoru holandské botanické školy, rozdělují na vodní a bažinaté vyšší rostliny (AMBROŽOVÁ, 2002). Semenné rostliny patří mezi nejpočetnější a nejdokonalejší vyšší rostliny. Evolučně se tyto rostliny vymanily ze závislosti oplození na vodním prostředí a začaly vytvářet semena, a tak se rozšířily na různá stanoviště, a dokonce díky této důmyslné adaptaci jsou schopny přežít období sucha

(KINCL a kol., 1993). Výuku krytosemenných rostlin podrobněji zpracovala P. HYPŠMANOVÁ (2022).

**Submerzní** (ponořené) rostliny se druhotně vrátily do vodního prostředí v průběhu druhohor a třetihor. Tyto rostliny tak mají velmi intenzivní anatomické a funkční znaky, díky kterým osídlily nejrůznější vodní biotopy. Během svého vývoje prochází hned několika různými formami. Často se při kvetení vrací do vzduchu nad hladinu, kde se opylují i přesto, že semena a plody dozrávají ve vodním prostředí. U rostlin kvetoucích pod vodou přenos pylu zajišťují vodní živočichové nebo je využívána voda sama (ADAMEC, 2001). Vodní mor kanadský (*Elodea canadensis*) je dominantní makrovegetací **eutrofních** a **mezotrofních** stojatých vod a tekoucích vod také Středočeského kraje. Patří mezi nepůvodní rostliny, které k nám byly zavlečeny přibližně před 160 lety ze Severní Ameriky, kde se rozšířily tak enormně, že bránily lodím v plavbě a ucpávaly vodní toky. Jeho rozmnožování probíhá u nás výhradně nepohlavně, a to tak, že z každé ulomené části větve může vyrůst nový jedinec.

Ve výuce lze s žáky pozorovat jeho výhody při nepohlavním rozmnožování na vznik biomasy (HECKER a kol., 2013; PLADIAS, 2023).

Ve Středočeském kraji, na severovýchod od Prahy v Lysé nad Labem a v jejím okolí, najdeme dnes už kriticky ohrožený druh bublinatku obecnou (*Utricularia vulgaris*) (PALADIAS, 2023). Rostlina je „masožravá“, její lapací měchýřky (Obr. 30) jsou opatřeny záklopkou se štětinami (trichomy). V případě, že se vodní bezobratlý živočich dotkne těchto štětín, záklopka se otevře a vodní tlak vtáhne živočicha do měchýřku a záklopka se opět uzavírá. Rostlina živočicha stráví. Kvete žlutě od června do září a k šíření používá vodu (HECKER a kol., 2013; PALADIAS, 2023). Bublinatky jsou bezkořenné rostliny, mezi které patří až 200 druhů. Bublinatkám se díky jejich pozoruhodným vlastnostem jako první věnoval už Charles Darwin v roce 1875, který je považoval za nejúžasnější rostliny (SIROVÁ, 2013). Mezi nejběžnější druh bublinatek vyskytující se ve středních Čechách, který není zákonem chráněný, patří bublinatka jižní (*Utricularia australis*) (ŠVARC, 2003; PALADIAS, 2023). Tohoto zástupce bublinatek lze bez obav využít k výuce přírodopisu na 2. stupni základní školy a prezentovat na něm „masožravost“. Žáci mohou také pozorovat, zda jsou tyto rostliny na tomto příjmu živin primárně závislé či nikoliv. Ze svého pozorování by měli dojít k závěru, že rostliny svou „masožravost“ mají jen jako doplňkovou formu k získávání živin. Dále je možné interpretovat na bublinatkách nejrychlejší pohyb u rostlin, kterým je sklapnutí jejich záklopkou při lapení své oběti (SIROVÁ, 2013).



**Obr. 30:** Větve s typickými pastmi u bublinatky obecné (*Utricularia vulgaris*). Foto L. Adamec (zdroj SIROVÁ, 2013).

**Natantní** (vzplývavé) rostliny, které kořenují na dně a jejichž listy plavou na vodní hladině, využívají tzv. heterofylii (dvou a více typů listů v průběhu jejího vývoje) (AMBROŽOVÁ, 2002; KINCL a kol., 1993). Do řádu leknínotvarých (*Nymphaeales*) patří například leknín bílý (*Nymphaea alba*) a leknín bělostný (*Nymphaea candida*), oba tyto zástupci leknínu jsou u nás na seznamu ohrožených druhů a jsou zákonem chráněni. Leknín má své květy otevřené pouze za denního světla. Listy leknínu jsou na svém povrchu chráněny vrstvou vosku. Ve svých lodyhách mají vzdušnou tkáň, díky které plavou na hladině. Svě jméno získaly od vodních nymf z řecké mytologie. Nalezneme je ve stojatých a klidně tekoucích vodách s hloubkou do 3 m. Ve Středočeském kraji se s oběma zástupci můžeme potkat, a to konkrétně v okolí Nymburka a Mladé Boleslavi (HECKER a kol., 2013; PLADIAS, 2023). Plovoucí rostliny se svými kořeny volně vznášejí ve vodě, a to i bez kořene nebo s kořenem vyčnívajícím nad hladinu nebo u hladiny (AMBROŽOVÁ, 2002). Okřehek menší (*Lemna minor*) se rozmnožuje zpravidla nepohlavně pomocí výhonků, díky čemuž je schopen během krátkého času pokrýt celou hladinu. Slouží tak jako oblíbená potrava vodním ptákům, převážně pak kachnám a husám. Vyskytuje se v **hypertrofních** vodách bohatých na živiny. Bioetanol je v současné době preferovaným palivem pro svůj šetrný vliv na prostředí a právě okřehek hrbatý (*Lemna gibba*) se stal námětem pro výrobu tohoto šetrného paliva z nezemědělských plodin. Okřehek totiž obsahuje vysoký podíl sacharidů, celulózy a hemicelulózy, a právě proto představuje vhodný zdroj biomasy, kromě toho obsahuje také velké množství minerálních látek, proteinů a aminokyselin a díky tomu není nutné je při



fermentaci přidávat. Jeho produkce při vhodných podmínkách je z jednoho jediného hektaru 10-30 tun sušiny za rok (SCHOLTZ, 2010).

Ve výuce můžeme s žáky měřit produkci okřehek na stejnou velikost plochy, ale s různými podmínkami (různá teplota vody, světlo, vodní živočichové apod.) a sušinu poté zvážit, postupně pak budeme schopni určit ideální podmínky pro okřehek. Podobně vypadající druh jako okřehek menší (*Lemna minor*) je závitka mnohokořená (*Spirodela polyrhiza*). Ve Středočeském kraji se vyskytuje hojně. Od okřehek ji rozeznáme tak, že je větší, z dolní strany je zbarvená do červena a má několik kořínků, okřehek vždy jen jeden (DEYL a HÝSEK, 2001).

**Emerzní** rostliny jsou připevněny k podkladu pod vodou svými kořeny, které jsou hluboko zakořeněné. Dokážou se přizpůsobit měnícímu se vodnímu režimu. Často se pak označují jako obojživelné rostliny (AMBROŽOVÁ, 2002). Rdesno obojživelné (*Pesicaria amphibia*) se vyskytuje po celé České republice kromě vyšších oblastí. Je to obojživelná bylina, která má jak svou vodní formu, tak také svou terestrickou formu. Vodní formu nalezneme ve stojatých vodách, převážně v rybnících. Patří mezi významný protierozní druh. Na rdesno můžeme s žáky interpretovat význam rostlin pro vodní živočichy, při pozorování by měli žáci dojít k tomu, že jim rdesno slouží k úkrytu a k potravě (MOŘICKÝ a kol., 2020). Orobinec širokolistý (*Typha latifolia*) je léčivá bylina vyskytující se v rákosinách stojatých nebo pomalu tekoucích **hypertrofních** vod po celém území České republiky. Dorůstá výšky až 2 m, jeho lodyha je bez kolének a listy se podobají listům trávy s modrozeleným zbarvením. Květenstvím je palice, někdy dlouhá až 20 cm. Dole jsou hnědé samčí palice a v návaznosti na ně dorůstají nahoře samičí světlé palice (HECKER a kol., 2013; PLADIAS, 2023). S Orobinem širokolistým se setkáme ve Středočeském kraji například v Průhonicích, v okolí Dolních Jirčan nebo u Nupak (PALADIAS, 2023). Mezi další zástupce semenných rostlin, které se hojně vyskytují ve středních Čechách, patří například jedovatý blatouch bahenní (*Caltha palustris*) (Obr. 31), puškovec obecný (*Acorus calamus*), protierozní zblochan vodní (*Glyceria maxima*), bahnička mokřadní (*Eleocharis palustris*) a jiné (PALADIAS, 2023). Mokřady se už přes sto let používají k čištění odpadních vod. Důvodem je, že byly až do 60. let považovány za bezcenný biotop. Dnes se k čištění používají uměle vytvořené mokřady, které simulují přirozené procesy přírodně vytvořených mokřad. Využívá se zde rostlin, jako jsou zblochan vodní (*Glyceria maxima*), orobinec širokolistý (*Typha latifolia*), blatouch bahenní (*Caltha palustris*), kosatec žlutý (*Iris pseudacorus*) nebo tužebník jilmový (*Filipendula ulmaria*) (VYMAZAL, 2004).

Ve výuce lze badatelsky orientovanou výukou demonstrovat děj fotosyntézy za pomoci kádinky s vodou z akvária, jedné ponořené vodní rostliny, lžičky jedlé sody a lampičky. Jedlá soda v reakci s mírně kyselou vodou produkuje více plynu oxidu uhličitého, který se ve vodě zvyšuje. Po přibližně 5 minutách je možné pozorovat bublinky kyslíku, který se postupně z rostliny uvolňuje. Tento pokus je detailněji popsán na <https://badatele.cz/>.



**Obr. 31:** Fotografie blatouchu bahenního (*Caltha palustris*) Mokřanský potok, Velké Popovice. Foto K. MÁZLOVÁ

## 3.4 Vliv člověka na kvalitu vody a její ochrana

---

Člověk a jeho okolí, to je neustálé téma dnešního světa. Lidská populace narůstá exponenciálně. Tím, že počet lidí se zvyšuje, zdroje potravy a prostoru na Zemi ostatním živočichům a rostlinám ubývají. Během průmyslových revolucí, kdy lidé pro svou potřebu vynalezali nové a nové metody a technologie (často nešetrné k okolnímu prostředí), dochází k antropogenní deteriorizaci krajiny.

### 3.4.1 Vliv antropogenní činnosti

Voda je základní potřebou pro existenci života na naší planetě a i ta se potýká s nešetrným vlivem antropogenní činnosti. Degradace půdy vlivem lidské činnosti a s tím spojená půdní eroze mají za následek změnu vodního režimu. Erozí postižené území se potýká s nedostatkem vody, protože při deštích z nich voda rychle odtéká. Půda bez rostlinné ochrany nemá schopnost v sobě vodu zadržovat, je tím narušen vodní režim říčních systémů, deficit vody v prostředí a také povodně (RAJCHARD a kol., 2002). Dalším značným problémem vodního prostředí je **eutrofizace vod**, a to hlavně obohacováním o nadbytečný



fosfor a dusík. Fosfor se do okolí dostává přes odpadní vody lidskou močí a z mycích prostředků, jako jsou tablety do myčky a prací prášek. Svou část fosforu do okolního prostředí také zavádí zemědělství, převážně živočišná výroba a průmyslová výroba (DURAS a kol., 2016). Dusík se do vod povrchových i podzemních dostává zejména kvůli vyplavování dusíkatých látek prostřednictvím půdy. Průmyslová výroba vody zase často zásobuje různými chemickými látkami, obzvláště nebezpečná je ropa a její deriváty, a to už v poměru 1:1000000. Ropa působí toxicky na organismy ve vodním prostředí, ale hlavně tvoří povlak na hladině, a tak zamezuje kontakt vody s kyslíkem v atmosféře, zastavuje výměnu plynů a zastíňuje vodní plochu a tím zamezuje fotosyntéze (RAJCHARD a kol., 2002).

Lidskou činností také vzniká uměle vytvořená **fragmentace tekoucích vod**, při které dochází k povrchové bariéře ekosystémů, a vzniká tak integrace původně celistvých biotopů. Fragmentace řek České republiky je vzhledem ke geografickým poměrům, rozsáhlému využívání vodních toků či jejich dlouhodobé a velmi přísné regulaci mimořádná (MAREK a VOGL, 2017). V současné době je snaha o nápravu, a staví se tak rybí přechody, které umožňují migraci ryb, což se týká i šíření mlžů prostřednictvím jejich larválních stádií (glochidií) (BIRKLEN, 2015).

Ve výuce je tedy velmi důležité s žáky probrat, jaký vliv na vodu a její prostředí má lidská činnost. Pro ochranu spotřeby si žáci například mohou spočítat svou vlastní **vodní stopu**, a tak se i dozvědět, na co vše se voda využívá. Informace, jak na výpočet vodní stopy, a jiné další náměty do výuky lze nalézt například na <https://recyklohrani.cz/>. Při exkurzích je možné vyhledat některé z **rybích přechodů** (Obr. 32) a prezentovat jejich princip a význam nebo odebrat vzorky z různých vodních ploch a pozorovat přítomnost sinic. V případě přemnožení sinic je možné si vysvětlit, co to způsobuje, a seznámit se tak s pojmem eutrofizace vod.



**Obr. 32:** Rybí přechod typu bypass ve vlašimském parku na řece Blanici. Foto L. HANEL

### 3.4.2 Ochrana vod a jejich ekosystémů

Vzhledem k lidskému nešetrnému zacházení s tak citlivým zdrojem života bylo třeba vyvinout právní ochranu vod – jednak z pohledu českého práva, jednak z pohledu práva Evropské unie. Ochrana vod je tedy ucelená činnost v ochraně jejího množství i jakosti, a to vod povrchových i podpovrchových. Důležitou součástí je tzv. Vodní zákon, zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů. Základním právním předpisem Evropského parlamentu a Rady, který stanovuje rámec pro činnost Společenství vodní politiky jednotlivých členských států, je směrnice 2000/60/ES, vydaná 23. října 2000. Ministerstvo zemědělství s Ministerstvem životního prostředí každý rok předkládá zprávu o stavu vodního hospodářství České republiky (MŽP, 2023). V rámci soustavy Natura 2000 byly vyhlášeny dva typy chráněných území, PO (ptačí oblasti) a EVL (evropsky významné lokality). Evropsky významné lokality se vyhláší na základě Směrnice Rady č.92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin, která definuje stanoviště a druhy určené k ochraně. Ptačí oblasti se vyhláší na základě Evropského parlamentu a Rady č. 2009/147/ES (nahradila směrnici 79/409/EHS) o ochraně volně žijících ptáků, která definuje ptačí druhy určené k ochraně. Ptačí oblasti, kterých je v současné době na území České republiky 41, jsou vázány na evropsky významné druhy ptáků potřebující ochranu (AOPK, 2023). Do území Středočeského kraje zasahují celkem 4

lokality ptačích oblastí (Křivoklátsko, Rožďalovické rybníky, Žehuňský rybník – Obora Kněžičky a kousek území z Údolí Otavy a Vltavy) (ČSO, 2023). V rámci evropsky významných lokalit a pro ochranu druhů byl vyhlášen národní seznam. Na území České republiky se v současné době nachází 1 112 EVL. Soustava Natura 2000 tak dohromady tvoří přibližně 14 % území České republiky a v určitých oblastech se navzájem překrývají. Požadavky na ochranu Natura 2000 jsou legislativně včleněny do zákona č. 114/1992 Sb. (MŽP, 2023; AOPK, 2023). Zákon č. 114/1992 Sb. vymezuje 6 kategorií maloplošných (národní přírodní rezervace – NPR, přírodní rezervace – PR, národní přírodní památky – NPP, přírodní památky – PP) a velkoplošných (národní parky – NP, chráněná krajinná oblast – CHKO) chráněných území. Nejvýznamnější oblastí ve Středočeském kraji je chráněná krajinná oblast Křivoklátsko, která je rovněž biosférickou rezervací UNESCO, a chráněná krajinná oblast Český kras pro svůj celosvětový paleontologický význam. Chráněných krajinných oblastí je ve středních Čechách celkem 6, maloplošných chráněných území je pak zde více než 300. Na ochranu mokřad, jako důležitých biotopů vodního ptactva, byla roku 1971 podepsána prvními státy Ramsarská úmluva, která dává povinnost zařadit jeden ze svých mokřadních typů biotopu na Seznam mokřadů mezinárodního významu a zajistit mu ochranu. Pro zařazení stanoviště do seznamu musí tento biotop splňovat přísná kritéria. V České republice je do tohoto seznamu zapsáno 14 stanovišť, avšak žádné z nich není na území Středočeského kraje (AOPK, 2023; STŘEDOČESKÝ KRAJ, 2023).

Podrobnější informace o Středočeském kraji a jeho chráněných oblastech a vybraných lokalitách vhodných k exkurzi jsou popsány v následující kapitole Vybrané oblasti středních Čech jako vhodná místa k hydrobiologickým exkurzím.

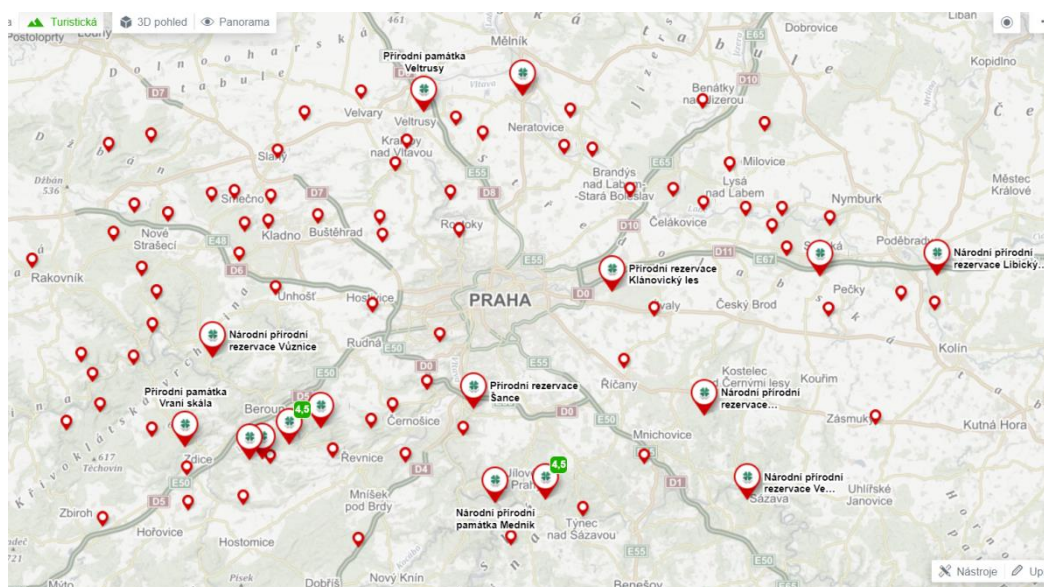
### 3.5 Vybrané oblasti středních Čech jako vhodná místa k hydrobiologickým exkurzím

---

Středočeský kraj se rozprostírá v okolí našeho hlavního města Prahy a na poměrně členitém Českém masivu. Svou velikostí a také osídlením se dostal na první místo mezi kraji. Za nejvýznamnější chráněné krajinné oblasti této lokality lze považovat velkoplošná chráněná území CHKO Křivoklátsko (též biosférická rezervace), CHKO Český kras, CHKO Český ráj, CHKO Kokořínsko (Máchův kraj), CHKO Blaník a nově od roku 2016 CHKO Brdy (území bývalého vojenského újezdu) (STŘEDOČESKÝ KRAJ, 2023).

Pokud se se školou vydáte do zákonem chráněné oblasti, je z hlediska výuky prvotně důležité probrat územní ochranu a to, jak se na takových místech chovat. Každá chráněná lokalita má svá jasná pravidla, která je nutné dodržovat. Ochrana v chráněných krajinných oblastech je rozdělena do čtyř zón. Nejcennější části jsou maloplošná zvláště chráněná území.

Na následujícím Obr. 33 je možné nalézt umístění maloplošných chráněných území ve Středočeském kraji.



**Obr. 33:** Mapa s vyznačenými maloplošnými chráněnými oblastmi ve Středočeském kraji (upraveno podle MAPY.CZ, 2023)

Mezi EVL ve středních Čechách patří například Voděradské bučiny, legislativně je tato oblast chráněna jako maloplošné chráněné území NPR. Na tomto území je možné při exkurzích spatřit více jak 30 druhů brouků z Červeného seznamu ohrožených druhů. Předmětem ochrany jsou květnaté a acidofilní bučiny, které vytváří tento významný biotop. Je zde znám také výskyt chrostíka (*Synagapetus moselyi*), který je znám v České republice jedině na této lokalitě. V Jevanském potoku je možné pozorovat chráněnou mihuli potochní (*Lampetra planeri*), čolka horského (*Ichthyosaura alpestris*), skokana hnědého (*Rana temporaria*), rosničku zelenou (*Hyla arborea*) nebo vydra říční (*Lutra lutra*). Dále je zde znám výskyt čápa černého (*Ciconia nigra*) (AOPK, 2023). Na následujícím Obr. 34 je pohled na rybník Vyžlovka, který se rozprostírá v těsné blízkosti Voděradských bučin.





**Obr. 34:** Fotografie rybníku Vyžlovka, který leží v těsné blízkosti Voděradských bučin. Foto K. MÁZLOVÁ

Chráněné území PR Podlesí u Louňovic pod Blaníkem může být z hlediska exkurze **batrachologicky** zajímavé, a to konkrétně v oblasti býkovických rybníků. Je to nejvýznamnější mokřadní oblast v CHKO Blaník. V místních rašeliništích lze pozorovat různé zástupce z řad ohrožených a chráněných druhů rostlin, jako je např. prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*), vachta trojlistá (*Menyanthes trifoliata*) nebo tolije bahenní (*Parnassia palustris*) a další. V oblasti litorálního pásma Malého Býkovického rybníka (Obr. 35) a Velkého Býkovického rybníka můžeme pozorovat zástupce makrofytní vegetace rdest vláskovitý (*Potamogeton trichoides*), kosatec žlutý (*Iris pseudacorus*), orobinec širokolistý (*Typha latifolia*), zevar jednoduchý (*Sparganium emersum*). Také se zde vyskytují zástupci hmyzu, např. vážka jasnoskvrnná (*Leucorrhinia pectoralis*), šidélko rašelinné (*Coenagrion hastulatum*), šidlatka hnědá (*Sympecma fusca*). Z obratlovců patřících mezi obojživelníky je to pak skokan ostronosý (*Rana arvalis*) nebo vzácná blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*). Bylo zde potvrzeno celkem 10 druhů obojživelníků. Z ptačích zástupců zde můžeme pozorovat např. motáka pochopa (*Circus aeruginosus*), kopřivku obecnou (*Mareca strepera*), vzácně pisíka obecného (*Actitis hypoleucos*) (AOPK, 2023).



**Obr. 35:** Malý Býkovický rybník v přírodní rezervaci Podlesí. Foto L.HANEL

Další významnou lokalitou v CHKO Kokořínsko je PR Mokřady dolní Liběchovky. Tyto mokřady jsou navíc zařazeny ještě mezi mezinárodně chráněná území mokřadů dle Ramsarské úmluvy. Liběchovka je domovem pro řadu zajímavých druhů fauny a flóry. Mokřady ukrývají ve vysokém počtu populace vzácných plžů hrachovky říční (*Pisidium amnicum*), hrachovky čárkované (*Pisidium tenuilineatum*), vrkoče bažinného (*Vertigo moulinsiana*) a oblovy velké (*Cochlicopa nitens*). Zástupce obojživelníků pak představuje čolek horský (*Triturus alpestris*). Tato lokalita je obecně chudá na výskyt vzácných druhů flóry, ve výskytu zde dominují rákos obecný (*Phragmites australis*) a chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*) (AOPK, 2023).

Přírodní památka Hostivické rybníky se nachází na západní straně od Prahy a skládá ze tří rybníků: Břevský, Litovický a Kalu, mokřadů: Nekejcov, Chobot, Břevská rákosina. Lokalita je především zajímavá díky atraktivitě pro ptactvo, a je tak velice vhodnou lokalitou pro jejich pozorování. Tento významný biotop, kde se kloubí rákosiny s vodní plochou a lesy, pravidelně láká velké množství ptáků. Bylo zde zaznamenáno na 30 druhů zvláště chráněného ptactva. Pozorovat tu můžeme např. potápku černokrkou (*Podiceps nigricollis*), obzvláště pak

v červnu nebo v červenci je možné vidět, jak plave se svými mladými a vozí je na svém hřbetě. Hostivické rybníky jsou totiž jedinou hnízdní lokalitou potápky černokrké u nás. Můžeme zde pozorovat potápku malou (*Tachybaptus ruficollis*), poláka chocholačku (*Aythya fuligula*), poláka velkého (*Aythya ferina*), labuť velkou (*Cygnus olor*), lysku černou (*Fulica atra*), slíпку zelenonohou (*Gallinula chloropus*) nebo chřástala vodního (*Rallus aquaticus*). Dále pak potápku roháče (*Podiceps cristatus*), lžičáka pestrého (*Spatula clypeata*), čírku obecnou (*Anas crecca*), čírku modrou (*Spatula querquedula*) a mnoho dalších druhů. Kromě toho rybníky slouží při migraci na jaře a na podzim jako mezizastávka k odpočinku pro rzohlávku rudozobou (*Netta rufina*), volavku bílou (*Ardea alba*), písíka obecného (*Actitis hypoleucos*) nebo orlovce říčního (*Pandion haliaetus*). Území Hostivických rybníků je také mykologicky významnou lokalitou (KUČERA, 2022; SLABEYOVÁ, 2019).

Neméně významnou chráněnou oblastí jsou taktéž Rožďalovické rybníky, které se rozprostírají na území mezi Středočeským a Královéhradeckým krajem. Tato oblast také patří mezi jednu z vyhlášených 41 ptačích oblastí na našem území. Začlenění do ptačích oblastí získala hlavně kvůli dvěma ptačím druhům, kterými jsou moták pochop (*Circus aeruginosus*) a jeřáb popelavý (*Grus grus*). Oblast se díky své zachovalosti a mozaikovitému rozvrstvení napříč vodními plochami, lesy, úhory a obydlými krajinami stala lákavou pro značné druhy ptáků. Pozorovat zde můžeme také mnoho dalších ohrožených druhů, jako jsou bukač velký (*Botaurus stellaris*), bukáček malý (*Ixobrychus minutus*), orel mořský (*Haliaeetus albicilla*), chřástal kropenatý (*Porzana porzana*), čáp černý (*Ciconia nigra*), konipas luční (*Motacilla flava*), rákosník velký (*Acrocephalus arundinaceus*), slavík modráček (*Luscinia svecica*). Nalezeme tu také hnízdní kolonii volavek popelavých (*Ardea cinerea*). Počet ptáků, kteří tady za celou dobu byli pozorováni, dosahuje až neuvěřitelných 205 druhů. Nejpřístupnější oblastí je rybník Zrcadlo nedaleko obce Mlýnec (SLABEYOVÁ, 2019).

Oblasti řek Blanice a Sázavy jsou také zajímavými lokalitami pro praktikování terénních exkurzí. Okolí těchto řek je totiž zařazeno do oblasti evropsky významných lokalit, a to konkrétně Vlašimská Blanice, Dolní Sázava (Obr. 36) a Posázavské bučiny.

Řeka Blanice slouží jako koridor podblanické krajiny pro mnohé druhy živočichů. Podél řeky se vyskytují potoční luhy a vlhké louky s místy se vyskytujícími vysokými ostřicemi. Předmětem zařazení do EVL jsou mihule potoční (*Lampetra planeri*), brouk páchník hnědý (*Osmoderma eremita*), mlž velevrub tupý (*Unio crassus*) a vydra říční (*Lutra lutra*) (AOPK, 2023).



Povodí řeky Sázavy a její údolní niva je chráněná oblast řazena jako významný krajinný prvek. Je koridorem pro velké množství živočišných druhů. Nejvýznamnějšími druhy zde se vyskytujícími a zároveň vyžadujícími ochranu jsou hořavka duhová (*Rhodeus amarus*) a velevrub tupý (*Unio crassus*), dále tu můžeme spatřit ledňáčka říčního (*Alcedo atthis*), vydru říční (*Lutra lutra*), volavku popelavou (*Ardea cinerea*), volavku bílou (*Ardea alba*), kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo*) nebo užovku hladkou (*Coronella austriaca*) a mnoho dalších. Sázava je také známá jako „zlatá“ řeka. Tento název je užíván jednak kvůli jejímu zbarvení jílem, ale také kvůli tomu, že je zlatonosnou řekou. U Pikovic se kdysi rýžovalo zlato a u Jílového dokonce dolovalo (ČSOP SÁZAVA, 2023).



**Obr. 36:** Fotografie soutoku Sázavy a Blanice foto z dronu. Foto J. MÁZL 2023

## 4 HYDROBIOLOGICKÁ TÉMATA V PŘÍRODOPISU

---

Podle Rámcového vzdělávacího programu základního vzdělávání (2021), patří přírodopis na druhém stupni ZŠ do vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Dle vzdělávacího obsahu vzdělávacího oboru se hydrobiologická témata mohou probírat v rámci obecné biologie a genetiky (6., 7., 8. a 9. třídy), biologie hub (6. třída), biologie rostlin (6. třída nebo 7. třída), biologie živočichů (6. třída, 7. třída), neživé přírody (8. třída nebo 9. třída). Třídy jsou uváděny v závorkách, dle vybraných dostupných školních vzdělávacích plánů základních škol ve Středočeském kraji (2023). Vybraným školám, kterým se podrobněji věnuji v praktické části diplomové práce v kapitole Metodika práce, byly taktéž zaslány anonymní dotazníky, šetření pro žáky druhého stupně. Přírodopis je vyučován jako samostatný předmět na druhém stupni základní školy s časovou dotací 2 hodin týdně, možno i v jedné ze tříd časovou dotaci zkrátit na 1 hodinu týdně. Obvykle se tak stává v 9. třídě (neživá příroda), ale jsou též i výjimky. Příkladem může být ŠVP ZŠ Říčany Náměstí (2023), která si dle ŠVP zkrátila časovou dotaci na 1 hodinu týdně v 7. třídě ve třídách s rozšířenou výukou matematiky a přírodovědných předmětů.

Obecná biologie a genetika obsahuje tato hydrobiologická témata: Sféry Země (hydrosféra a vše kolem ní), Vznik a vývoj života na Zemi (vznik života ve vodě, první organismy schopné fotosyntézy, využití vody při rozmnožování), Projevy a podmínky života (podmínky života ve vodním prostředí), Jednobuněčné organismy (řasy, prvoci, jednobuněčné řasy a jejich význam a výskyt ve vodním prostředí), Mnohobuněčné organismy (mnohobuněčné řasy a jejich výskyt a význam).

Biologie hub obsahuje tato hydrobiologická témata: Lišejníky (výskyt, symbiotický vztah s řasou či sinicí).

Biologie rostlin obsahuje tato hydrobiologická témata: Fyziologie rostlin (základní principy, způsob rozmnožování s využitím vodního prostředí, fyziologie vodních rostlin, fotosyntéza a její důkaz na pokusu s vodní rostlinou viz str. 44), Sinice a řasy (výskyt, vodní květ, význam, nejčastější zástupci ve Středočeském kraji), Mechorosty (vodní zástupci játrovek, hlevíků, mechů a jejich ekologie, výskyt druhů ve Středočeském kraji), Kaprad'orosty (plavuně, přesličky, kapradiny a jejich výskyt a význam u vodních ploch), Jednoděložné rostliny (vodní a bahenní zástupci, výskyt a ochrana druhů ve Středočeském kraji a v České republice), Dvouděložné rostliny (vodní a bahenní zástupci, výskyt a ochrana druhů ve Středočeském kraji a v České republice).

Biologie živočichů obsahuje tato hydrobiologická témata: Prvoci, Žahavci, Ploštěnci, Hlísti, Měkkýši, Kroužkovci, Členovci, Paryby, Ryby, Obojživelníci, Plazi, Ptáci, Savci (zástupci vyskytující se ve vodním prostředí, jejich vliv na prostředí a ekologické návyky, chráněné druhy ve Středočeském kraji a v České republice).

Neživá příroda obsahuje tato hydrobiologická témata: Vnější a vnitřní geologické děje (koloběh vody), Podnebí a počasí (význam vody, její ochrana), Mimořádné události, přírodní katastrofy (povodně a ochrana před nimi), Organismy a prostředí (příklady výskytu organismů ve vodním prostředí a vzájemné vztahy), Ekosystémy (příklady vodních ekosystémů, příklady potravních řetězců v různých vodních ekosystémech), Ochrana přírody a životního prostředí (příklady záporných a kladných vlivů antropogenní činnosti na vodní prostředí).

## 5 PRAKTICKÁ ČÁST

---

Praktická část práce se zabývá hned několika tématy. Prvním z nich je stručné vyhodnocení učebnic přírodopisu určených pro 2. stupeň základních škol z pohledu hydrobiologie dle různých aspektů. Dále je zpracován a vyhodnocen dotazník, který byl určený žákům 2. stupně vybraných základních škol ve Středočeském kraji, a pro zjištění, jak žáci chápou učivo hydrobiologie, jsou v praktické části dle výsledků šetření navrženy praktické hodiny s hydrobiologickým tématem, které jsou aplikovány v reálné výuce na základní škole v 6. a 7. třídě.

### 5.1 Hodnocení vybraných učebnic přírodopisu

---

Pro hodnocení učebnic byly vybrány učebnice přírodopisu pro 2. stupeň základních škol obsahující hydrobiologická témata z nakladatelství: Prodos, Taktik, Fraus a Nová škola. Citace jednotlivých učebnic jsou uvedeny v kapitole Použité zdroje v podkapitole Hodnocené učebnice.

Učebnice byly hodnoceny zvláště dle jednotlivých dílů obsahujících hydrobiologická témata a byly rozděleny dle vzdělávacích obsahů. Vzdělávací oblast biologie člověka v jednotlivých učebnicích nebyla srovnávána, protože neobsahuje hydrobiologická témata. Hodnocení bylo vedeno slovně dle obsahu množství hydrobiologických pojmů, které byly v učebnici vyznačeny tučně nebo byly v rámečku. Sledováno bylo také, zda vůbec učebnice vysvětluje pojem hydrobiologie. V souhrnu hodnocení učebnic pak byly vybrány hydrobiologické pojmy, o kterých byla v diplomové práci zmínka a byly vyznačeny tučně, přehledně vloženy do tabulky a bylo u nich zaznamenáno fajfkou, zda se vyskytly v učebnicích jednotlivých nakladatelství. V hodnocení jednotlivých učebnic přírodopisu bylo shrnuto, zda obsahují popsané různé vodní ekosystémy a jestli jsou v nich uvedeni zástupci z rostlinné a živočišné říše obývající vodní prostředí. Shrnuto v hodnocení bylo i to, jestli učebnice obsahuje zajímavosti týkající se hydrobiologie, popřípadě odkazy na rozšiřující zdroje informací, četnost použitých hydrobiologických fotografií v učebnicích a přítomnost hydrobiologických pokusů a úkolů.

## 5.1.1 Učebnice z nakladatelství Prodos

Nakladatelství Prodos vydalo celkem pět dílů učebnic použitelných pro výuku přírodopisu na 2. stupni základních škol a nižších ročníků víceletých gymnázií.

Přírodopis 6 (Vývoj života na Zemi, Obecná biologie a Biologie hub) se zabývá vývojem života na Zemi a jejím vznikem samotným, taxonomickou nomenklaturou, kterou zavedl Carl Von Linné, a dále viry, bakteriemi a houbami.

Přírodopis 6 (Rostliny) seznamuje žáky s rostlinami, jako jsou řasy, mechorosty, kaprad'orosty, nahosemenné rostliny a krytosemenné rostliny.

Přírodopis 7 (Živočichové) se zabývá živočišnou říší z pohledu bezobratlých živočichů a obratlovců. Obsahuje také základy etologie.

Přírodopis 8 (Člověk) popisuje původ člověka na Zemi a jeho postupný vývoj. Seznamuje také se stavbou a fungováním lidského těla, zásadami zdravého životního stylu a se základy první pomoci.

V pořadí pátá učebnice Přírodopis 9 (Geologie, Ekologie) představuje závěrečný díl pojednávající o vnitřních a vnějších geologických dějích, o vývoji a geomorfologii České republiky, představuje základní minerály a horniny, ale také seznamuje žáka s pojmem ekologie a ochranou přírody.

K učebnicím můžeme pořídit i pracovní sešity (také v elektronické podobě) a učitelské příručky.

### *Všeobecná biologie a biologie hub*

Vyhodnocena byla elektronická učebnice vydaná v roce 2011 Přírodopis 6 (Vývoj života na Zemi – Obecná biologie – Biologie hub). V učebnici je podrobně popsán vznik vývoje života na Zemi, včetně vzniku stromatolitů s odkazem na fotografii. U vzniku zkamenělin prezentovaného na trilobitu je uvedena nepřehledná kresba, která je doplněna popisky. Jako příklad zavlečeného druhu je prezentována ondatra pižmová (*Ondatra zibethicus*), která je doprovázena příběhem o zavlečení do Evropy a fotografií. V příkladech společenstev jsou zmíněny dva příklady týkající se hydrobiologie, **moře** a **mokřad**. Přítomny jsou také náměty pro zamyšlení nad vodními společenstvy a jejich vztahy, v učebnici se ale kromě o mokřadech a mořích více nedočteme. V učebnici jsou uvedeny fotografie mnohých vodních zástupců. Četné fotografie různých, nejen vodních, zástupců jsou bez rodového i druhového názvu, pouze jsou označeny různé skupiny zástupců. S fotografiemi nebo obrázky souvisejícími s hydrobiologií se setkáme přibližně na každé čtvrté stránce učebnice. Jsou zde

uvedeny tyto hydrobiologické pojmy: **hydrosféra**, **mokřady**, **prameniště**, **vodní květ**, **červený příliv**, **horká vřídla** (obrázek bez vysvětlení pojmu). V učebnici není vysvětlen pojem hydrobiologie, ačkoliv se v této učebnici setkáváme s hydrosférou. V učebnici nebyly uvedeny žádné náměty na praktickou hydrobiologickou výuku. Jsou zde zařazeny četné odkazy na doplňující informace v různých internetových zdrojích. Otázky jsou přehledně označené informací, kde se dá najít v učebnici odpověď'.

### *Biologie rostlin*

Zkoumaná byla elektronická verze učebnice z roku 2015 Přírodopis 6 (Rostliny). Učebnice obsahuje mnoho poutavých informací jako např. o ledovém muži Ötzim a rozsivkách v jeho žaludku. Uvedeny jsou ekosystémy z pohledu **vody** a **mokřad**, není zde uvedeno rozdělení vod na povrchové a podpovrchové, slané, sladké, brakické apod. Vodní zástupci jsou uváděni často i s fotografiemi. Obrázky s hydrobiologickým námětem zde najdeme přibližně na každé třetí stránce. Některé fotografie nejsou vždy dobře zvoleny, příkladem může být fotografie **meandru** (Obr. 37) řeky Odry (pohled z boku), lepší by totiž byla fotografie z pohledu více zeshora, která byla použita stejným nakladatelstvím v učebnici Přírodopis 9 (Geologie, Ekologie) (Obr. 38). Jsou zde uvedeny hydrobiologické pojmy jako **plankton**, **algologie**, **vodní organismy**, **stojaté vody**, **umělé vodní nádrže**, **meandry**, **rašeliniště**, **rákosiny**, **prameniště**, **řeky**, **potoky**, **přehrady**, **rybníky** a **mokřady**. Není zde vysvětlený pojem hydrobiologie, ačkoliv je v této učebnici popsáno vodní prostředí. Otázky jsou přehledně označené informací, kde se dá najít odpověď' v učebnici. Často jsou uvedeny fotografie bez názvu druhu. Jsou zde uvedeni četní zástupci vodních a bahenních rostlin. V učebnici nebyly uvedeny žádné náměty na praktickou hydrobiologickou výuku. Jsou zde zařazeny četné odkazy na doplňující informace v různých internetových zdrojích. Otázky jsou přehledně označené údajem, kde se dá najít odpověď' v učebnici.



**Obr. 37:** Fotografie použitá k odkazu meandru řeky Odry v učebnici Přírodopis 6 (Rostliny) (DANČÁK, 2015)



## Biologie živočichů

Zkoumána byla elektronická verze učebnice Přírodopis 7 (Živočichové) z roku 2015. U bezobratlých jsou vedeni četní zástupci z řad vodních živočichů, často jsou to zástupci moří. Menšinu tvoří sladkovodní zástupci. Krásnoočka zde získala celou jednu stranu, kde se autoři podrobněji zabývají jejich způsobem života z hlediska výživy, odolnosti, pohybu a výskytu, na velké fotografii je pak prezentováno krásnoočko zelené (*Euglena viridis*). U hmyzu jsou prezentováni čtyři „vodní“ zástupci, a to vodoměrka štíhlá (*Hydrometra stagnorum*), komár pisklavý (*Culex pipiens*), vážka ploská (*Libellula depressa*) a šídlo královské (*Anax imperator*). U obratlovců převažují suchozemští zástupci, výjimku tvoří ryby a obojživelníci, zde jsou často uváděni i naši zástupci. U kapitoly ryby nás v úvodu seznámí se symbiotickým vztahem mezi hořavkami a některými mlži, dále se zde setkáváme s četnými hydrobiologickými pojmy jako např. **tažné ryby, rybářství, rybníkářství, akvaristika, rybí pásma**, jsou zde také rozděleny vody na **slané, sladké a brakické**. Pojem hydrobiologie zde není vysvětlen. U ptáků v učebnici můžeme pozorovat jen několik málo zástupců vyskytujících se v blízkosti vodního prostředí. Učebnice přibližně na každé druhé stránce prezentuje fotografii nebo obrázek s hydrobiologickým tématem. Do učebnice nebyly zařazeny žádné náměty na praktickou hydrobiologickou výuku. Otázky jsou přehledně označené údajem, kde se dá najít odpověď v učebnici.

## Neživá příroda

Hodnocena byla elektronická učebnice z roku 2015 Přírodopis 9 (Geologie, Ekologie). Přestože se v této učebnici rozebírá voda z pohledu neživé přírody a zároveň z pohledu ekologie, tento pojem ani zde nebyl vysvětlený. Naopak se učebnice zabývá pojmy jako **průtok, minerální voda, termální prameny, gejzíry, záplavy, periodické říční povodně, hydrologický cyklus, vodní eroze, meandry (Obr. 38), kontinentální ledovec, rybník, velký koloběh vody, mokřady, odpar vody, kras, krápníky, stalaktit, stalagmit, stalagnát** apod. Lužní lesy jsou zde uvedeny jako příklad účelného protipovodňového opatření. Ekosystém je zde vysvětlen za pomoci obrázku vodního společenstva. K prezentaci bioindikátoru kvality prostředí je zde využita fotografie zástupce blešivce potočního (*Gammarus fossarum*). V sekci ochrany přírody je v úvodu poutavá informace zabývající se historií vysychání Aralského jezera, která volně navazuje na situaci úbytku vody i v České republice. Učebnice téměř na každé druhé straně prezentuje fotografii nebo obrázek zaměřený na hydrobiologické téma. V učebnici nebyly zařazeny žádné náměty na praktickou hydrobiologickou výuku. Otázky jsou přehledně označené údajem, kde se dá najít v učebnici odpověď.





**Obr. 38:** Fotografie meandru v učebnici Přírodopis 9 použitá k vysvětlení vzniku za pomoci eroze (Geologie, Ekologie) (FAMĚRA a kol. 2017)

### 5.1.2 Učebnice z nakladatelství Taktik

Nakladatelství Taktik vydalo celkem čtyři díly učebnic použitelných pro výuku přírodopisu na 2. stupni základních škol a nižších ročníků víceletých gymnázií v edici Hravý přírodopis.

Hravý přírodopis 6 informuje žáky o vzniku Země a života na ní. Popisuje stavbu buňky. Seznamuje s prací s mikroskopem. Předává informace o mikroorganismech, rostlinách, houbách a bezobratlých živočiších, jejich anatomii, fyziologii a o jejich zástupcích.

Hravý přírodopis 7 seznamuje žáky se strunatci, jejich taxonomií, anatomii, fyziologií a u některých zástupců se zabývá jejich vývojem a etologií. Druhá část seznamuje žáky s botanikou, s vyššími rostlinami výtrusnými i semennými, jejich stavbou a zástupci.

Hravý přírodopis 8 pojednává o vzniku a vývoji člověka, jeho anatomii a fyziologii. Dále se zabývá první pomocí.

Hravý přírodopis 9 zahrnuje geologické vědy, mineralogii, petrologii. Zabývá se vnějšími a vnitřními geologickými ději, vývojem České republiky z pohledu geologie. Dále informuje o půdě a jejím vzniku, vlastnostech složení apod. A v neposlední řadě se též zabývá ekologií.

K učebnicím můžeme pořídit i pracovní sešity.

#### *Všeobecná biologie, biologie hub a biologie živočichů*

Hodnocená byla učebnice Hravý přírodopis 6 (2017). Učebnice obsahuje pojmy **hydrosféra, hydro-, koloběh vody, povrchová voda, podpovrchová voda, sladká a slaná**

**voda, vodní květ, korálové útesy, atoly, stromatolit.** Pojem hydrobiologie zde vysvětlen není. U vysvětlení pojmů růst a vývoj je použit kreslený obrázek ontogeneze žáby. Pro příklad symbiózy byly uvedeny fotografie sasanky a raka, nezmara a řasy. V otázkách a úkolech jsou často náměty pro vyhledání na internetu. V kapitole Sinice je vedena zajímavost o vzniku stromatolitů s odkazem na fotografii. Rozmnožování řas je zde popsáno včetně vysvětlení pojmů, jako je izogamie, anizogamie, oogamie. Také u rozmnožování medúzovců jsou použity složitější termíny, které jsou zároveň vysvětlené (rodozměna, strobila, ephyra, planula). U členovců je popsána zajímavost svlékání kutikuly pomocí hormonu ekdyzonem. V učebnici je popsán pod fotografiemi rozdíl v pohybu mezi bruslačkou a vodoměrkou a mezi klešťankou a znakoplavkou. Vodní hmyz prostřednictvím fotografií je zde zastoupen více jak patnácti zástupci. Jsou zde zastoupeni četní zástupci z vodního prostředí nacházející se v České republice. S fotografií nebo obrázkem zaměřeným na hydrobiologické téma se zde setkáme více jak na každé druhé stránce.

### *Biologie živočichů a biologie rostlin*

Zkoumaná byla učebnice Hravý přírodopis 7 (2018). Přítomny byly hydrobiologické pompy: **detrit, plankton, vodní prostředí, hydrodynamický tvar těla, mořské ryby, sladkovodní ryby, brakické ryby, tažné ryby, anadromní ryby, katadromní ryby, rybolov, rybí pásma (pstruhové, lipanové, parmové, cejnové), batrachologie, brakická voda, bryologie, společenstva mokřadní, bažinné, vlhkomilné rostliny, vodní rostliny, mokřady, lužní lesy.** Bioindikátor je vysvětlen ve vztahu k obojživelníkům v živočišné říši a k mechorostům v rostlinné říši. Učebnice obsahuje řadu odkazů k poslechu zvuků živočichů, jednak zvuků žab a jednak zvuků ptáků. Nalezneme zde také několik návodů na pokusy. Příkladem může být nosnost vajec a různé náměty na pozorování v domácím prostředí jako například pitva ryby. Obsahem jsou také různé úkoly jako např. návod na založení vlastního herbáře. Je zde velké množství odborných pojmů, které jsou spojeny nejen s hydrobiologickým tématem. Sekce rostlin na konci učebnice obsahuje jednotlivá společenstva a jsou zde představena také rostlinná vodní společenstva a rostlinná mokřadní společenstva. S hydrobiologickým obrázkem nebo fotografií se zde setkáme v průměru na každé druhé straně.

### Neživá příroda

Hodnocena byla učebnice Hravý přírodopis 9 (2019). Přítomny byly pojmy: **hydrogeologie, ron, ronové rýhy, odtok vody plošný a soustředný, říční koryto, meandr (Obr. 39), slepé rameno, škrapy, závrt, říční ponor, ledovcová jezera, srážky, vypařování, odtok, vsak, koloběh vody, přirozené a nepřirozené ekosystémy, kras, krápníky, stalaktit, stalagmit, stalagnát.** Pojem hydrobiologie v učebnici nebyl popsán. V kapitole mineralogie je fotografie, na které je vidět rýžování zlata ve zlatonosné řece. Dále je prezentovaná fotografie zachycující osoby, které loví v Baltském moři kousky jantaru. V kapitole Ekologie se setkáváme samostatně s podkapitolou Voda, ve které je prezentován koloběh vody, a je zde také popsán pokus na výrobu vlastního modelu koloběhu vody s kostkou ledu, horkou vodou, potravinovou fólií a velkou a malou miskou. Příklad predace je prezentován pomocí fotografie, na které orel ulovil rybu. Příklad mutualismu je zase prezentován pomocí fotografií sasanky a klauna očkatého (*Amphiprion ocellaris*) nebo sasanky a raka poustevníčka (*Coenobita clypeatus*). Příklady vodních ekosystémů jsou pouze vyjmenovány, ale nepopsány (potok, řeka, rybník, oceán, moře, mokřady, bažiny). Příklad amenzalismu je uveden na příkladu sinic na vodní hladině. Fotografie nebo obrázky s hydrobiologickým tématem jsou zde zastoupeny nevelkou četností, připadá na ně téměř každá třetí stránka, avšak se často jedná o vodní plochu v pozadí.



**Obr. 39:** Fotografie prezentující meandr v učebnici Hravý přírodopis 9 (ŽÍDKOVÁ a kol., 2019)

### 5.1.3 Učebnice z nakladatelství Fraus

Nakladatelství Fraus vydalo čtyři učebnice pro výuku přírodopisu na základní škole a víceletých gymnáziích.

Přírodopis 6, v němž se žáci seznámí se vznikem a vývojem života na Zemi, s projevy života, vztahy mezi organismy apod. Dále je sem zařazeno seznámení s mikroskopem. Učebnice předává informace o mikroorganismech, rostlinách, houbách a bezobratlých živočiších.

Přírodopis 7 prezentuje biologii strunatců z pohledu paryb, ryb, obojživelníků, plazů a ptáků. Dále prezentuje biologii rostlin z pohledu mechorostů, kaprad'orostů a semenných rostlin – jak nahosemenných, tak krytosemenných jednoděložných a dvouděložných.

V Přírodopise 8 se žáci seznámí se savci a jejich etologií a s člověkem z hlediska anatomie, fyziologie a genetiky a také s první pomocí.

Přírodopis 9 se zabývá neživou přírodou, a to konkrétně minerály, horninami, geologickými ději, přírodními zdroji, geologickou historií a geologickými poměry v České republice.

K učebnicím se vydává také nová hybridní generace učebnic, která je rozšířená o videa, interaktivní cvičení, 3D modely a schémata. Nechybí také příručka pro učitele, pracovní sešity a přehled učiva.

#### *Všeobecná biologie, biologie hub a biologie živočichů*

Hodnocena byla hybridní učebnice nové generace – Přírodopis 6 (2021). V učebnici je pohlavní rozmnožování prezentováno na kresleném obrázku ryb. Popsán je zde návod na přípravu **senného nálevu** pro pozorování prvoků pod mikroskopem. U žahavců zde můžeme pozorovat kreslený přemetový pohyb nezmaru, který se uvádí jako jediný a není pojmenován. V učebnici jsou uvedeny jen strohé hydrobiologické pojmy jako **hydrosféra**, **vodní květ**, **plankton**. Pojem hydrobiologie zde není vysvětlen. Z hmyzích vodních zástupců je zde prezentováno hned dvanáct zástupců zobrazených na fotografiích. Nalezneme zde četné odkazy a QR kódy na rozšiřující informace a otázky a úkoly. Často jsou uváděni zástupci závislí na vodním prostředí společně s fotografií, příkladem může být blatouch bahenní (*Caltha palustris*), který je zde veden dokonce dvakrát, nebo pstruh obecný (*Salmo trutta*). Na konci učebnice je popsán návod na laboratorní cvičení, jako je např. mikroskopování řasy zrněnky, drobného korýše hrotnatky, senného nálevu, popřípadě pozorování a popis stavby těla hmyzu. Vodní ekosystém zde není podrobněji popsán, ačkoliv je zde kapitola s názvem

Ekosystém. Je zde pouze informace o umělých ekosystémech, kam autoři zařadili jen jmenovitě, kromě ostatních, také rybník. Rybník je také kreslenou formou prezentován v kapitole Společenstvo organismů. S fotografií nebo obrázkem zobrazující hydrobiologické téma se zde setkáme v průměru na každé druhé straně.

### *Biologie živočichů a rostlin*

Hodnocena byla hybridní učebnice nové generace – Přírodopis 7 (2021). Najdeme zde rozdělení vod dle složení minerálních látek na vody slané a sladké, dále rozdělení tekoucích vod do čtyř základních rybích pásem. Hydrobiologické pojmy obsažené v učebnici jsou **rybí pásma, tažné ryby, rybí přechody, sádky, teplovodní rybníkářství, studenovodní rybníkářství, mokřady, plankton, stojaté vody, břeh, tekoucí vody, vodní rostliny, rašeliníště, rašelina, slepá říční ramena, bažiny, močály**. Učebnice obsahuje námět k pozorování obrysových ptačích per husy, kachny, kura a káněte namáčených do vody a do roztoku s mýdlem. V učebnici jsou popsány kapitoly Vodní ptáci, Mořští ptáci, Ptáci břehů tekoucích vod, ve které se autoři věnují pouze zástupcům vyskytujících se ve vodním prostředí. Každá taková kapitola zabírá celé dvě stránky textu, na nichž se nachází vybraní zástupci s krátkým popisem o nich. Jsou zde také rozebrána vodní a mokřadní společenstva a uvedeni četní zástupci společně s fotografiemi a stručným popisem. Nalezneme zde vysoký počet odkazů a QR kódů na rozšiřující informace a otázky a úkoly. Na konci učebnice najdeme náměty na laboratorní cvičení, pozorování vnější stavby těla ryb, pozorování ptačích vejce a peří, pozorování zástupců mechorostů nebo určování rostlin podle určovacího klíče. S hydrobiologicky zaměřenou fotografií nebo obrázkem se zde setkáme v průměru téměř na každé druhé stránce.

### *Biologie živočichů, biologie člověka*

Hodnocena byla hybridní učebnice nové generace – Přírodopis 8 (2021), která je jako jediná ze všech vybraných nakladatelství zařazena do hodnocení učebnic se vzdělávacím obsahem biologie člověka, neboť obsahuje savce. Hodnotit zde budeme pouze kapitoly Savci a Etologie. V učebnici nalezneme pouze tři zástupce pobývajících ve sladkých vodách, je jím vydra říční, která je na fotografii dokonce v učebnici dvakrát, bobr evropský, o kterém je pouze malá zmínka v textu, a nutrie, která je zde pouze jmenovaná. Hydrobiologickými pojmy, se kterými se zde setkáme, jsou pouze **vodní prostředí a vodní toky**. Nalezneme zde mnoho odkazů a QR kódů na rozšiřující informace a otázky a úkoly. Na konci učebnice



nalezneme náměty k laboratorním cvičením, jako je např. pozorování stavby těla savců (srsti pod mikroskopem a pozorování lebky) nebo etologická pozorování (pozorování životních projevů).

### *Neživá příroda*

Zkoumána byla hybridní učebnice nové generace – Přírodopis 9 (2021). Přítomné hydrobiologické pojmy jsou **hydrogeologie, rašeliniště, spád, vodní eroze, bahnotoky, gejzír, minerální prameny, peřeje, vodopády, horní tok, střední tok, meandry (Obr. 40), údolní niva, dolní tok, slepá ramena, delty, vějíře, říční terasy, stromatolity, hydrosféra kras, krápníky, stalaktit, stalagmit, stalagnát**. Na fotografiích je zachyceno rýžování zlata ve slepém rameni řeky Moravy. Jako zlatonosné řeky jsou zde jmenovány Otava a říčka Kocába. V učebnici je popsán vznik rašeliniště s doprovázející kresbou. Nalezneme zde také fotografii stromatolitů z oblasti v blízkosti Bolovic v západních Čechách. Na konci učebnice najdeme náměty k pozorování, většinou se ale jedná o zkoumání minerálů a hornin. Nalezneme zde četné odkazy a QR kódy na rozšiřující informace a otázky a úkoly. Hydrobiologické obrázky a fotografie zde nalezneme přibližně v četnosti víc jak na každé třetí stránce.



**Obr. 40:** Fotografie použitá k vysvětlení pojmu meandr, meandr řeky Orlice (ŠVECOVÁ a kol., 2021)

## 5.1.4 Učebnice z nakladatelství Nová škola

Nakladatelství Nová škola vydalo celkem 6 dílů učebnic použitelných pro výuku přírodopisu na 2. stupni základních škol a nižších ročníků víceletých gymnázií.

Přírodopis 6, první díl, pojednává o vzniku a vývoji života na Zemi, taxonomické nomenklatuře, o obecné biologii virů, bakterií, prvoků a o biologii hub, dále o jednobuněčných řasách a zvláště také o sinicích.

Přírodopis 6, druhý díl, pojednává o bezobratlých živočiších, jejich anatomii, fyziologii, o konkrétních zástupcích a jejich ekosystémech v České republice.

Přírodopis 7, první díl, pojednává o strunatcích, jejich anatomii, fyziologii a seznamuje žáky také s jejich ekosystémy.

Přírodopis 7, druhý díl, seznamuje s rostlinami, jako jsou řasy, mechorosty, kaprad'orosty, nahosemenné rostliny a krytosemenné rostliny a s jejich ekosystémy.

Přírodopis 8, který popisuje původ člověka na Zemi a jeho postupný vývoj, seznamuje také se stavbou a fungováním lidského těla, zásadami zdravého životního stylu a základy první pomoci.

V pořadí šestá učebnice Přírodopis 9 zahrnuje geologii a ekologii, závěrečný díl pojednává o vnitřních a vnějších geologických dějích, vývoji a geomorfologii České republiky, představuje základní minerály a horniny ale také seznamuje žáka s pojmem ekologie a s ochranou přírody.

K učebnicím můžeme pořídit i pracovní sešity a učitelské příručky. Vše je dostupné i v elektronické podobě, kde najdeme různé doplňující informace a interaktivní cvičení navíc.

### *Všeobecná biologie, biologie hub*

Hodnocena byla učebnice Přírodopis 6, první díl (2016). Přítomné hydrobiologické pojmy jsou **hydrosféra, vodní pára, plankton, rybníky, řeky, moře**. Pojem hydrobiologie zde není vysvětlen. Učebnice za každou probranou kapitolou obsahuje náměty na úkoly a samostatnou práci a četné otázky. Ve spodní části jsou některé pojmy z učebnice převedeny do německého a anglického jazyka. Přítomny jsou také zajímavosti a odkazy na doplňující informace. Pro prezentaci růstu a vývoje je použit kreslený obrázek vývoje žáby. K vysvětlení pojmu ekosystém je použit obrázek vodního prostředí. Ekosystémy jsou zde rozděleny také na vodní (rybník, řeka, moře). Příklad symbiózy je prezentován na fotografii klauna uzdičkatého (*Amphiprion frenatus*) a mořské sasanky. V učebnici nás seznámí také s mikroskopováním a jinými metodami pozorování přírody. Na konci učebnice nalezneme četné náměty na

laboratorní cvičení a různá pozorování jako např. mikroskopování řasy zrněnky, pozorování prvoků v **senném nálevu**, pozorování kvasinek ve třech kádinkách s ledem, horkou vodou a vlažnou vodou a další. S fotografií nebo obrázkem obsahujícím hydrobiologické téma se setkáme v průměru na každé druhé až třetí stránce.

### *Biologie živočichů*

Hodnocena byla učebnice Přírodopis 6, druhý díl (2017). Tato učebnice obsahuje pouze bezobratlé živočichy. Za každou probranou kapitolou následují náměty na úkoly a samostatnou práci a otázky. Ve spodní části jsou některé pojmy z učebnice převedeny do německého a anglického jazyka. Přítomny jsou také zajímavosti a odkazy na doplňující informace. Přítomné hydrobiologické pojmy jsou: **stojatá voda, plankton, bentos, tekoucí voda, rybník, potok, řeka, moře, oceán**. Učebnice se nejdříve zabývá všeobecně jednotlivými kmeny, jejich obecnou anatomií, taxonomií a jejich zástupci, ti jsou pak podrobněji popsáni v kapitolách obsahujících jednotlivé ekosystémy. Z hlediska hydrobiologie se zde setkáme zvláště s ekosystémem rybník, potok a řeka, moře a oceán. Popsán je zde návod na odchyt bezobratlých pomocí cedníku a jejich pozorování. Na konci učebnice nalezneme náměty na laboratorní cvičení jako např. pozorování drobných korýšů pod mikroskopem, pozorování schránek měkkýšů, pozorování a určování hmyzu podle klíče a další. Hydrobiologická témata na fotografiích a obrázcích nalezneme průměrně na každé druhé stránce.

### *Biologie živočichů*

Hodnocena byla učebnice Přírodopis 7, první díl (2017). Zkoumaná učebnice obsahuje informace o strunatcích. Učebnice za každou probranou kapitolou zařazuje náměty na úkoly a samostatnou práci a četné otázky. Ve spodní části jsou některé pojmy z učebnice převedeny do německého a anglického jazyka. Přítomny jsou také zajímavosti a odkazy na doplňující informace. Použité hydrobiologické pojmy jsou: **vodní ekosystémy, sladká a mořská voda, mořské ryby, vodní ptáci, stojatá voda, plankton, rybník, jezera, dolní toky řek, horní toky řek, průtok vody, koryto**. Pojem hydrobiologie zde není vysvětlen. Stejně tak jako v předchozím dílu jsou i zde nejdříve prezentovány různé skupiny živočichů s odkazem na další stránky, kde se podrobněji autoři věnují vodním ekosystémům (rybník a jezero, potoky a řeky, moře a oceán). Autoři zde rozdělují také zástupce ptáků dle prostředí, ve kterém se nacházejí, na ptáky vodní, lesní a ptáky otevřené krajiny. K vysvětlení pojmu bioindikátor

jsou použiti obojživelníci z důvodu jejich náchylnosti na znečištění prostředí. Ekosystém je zde, opět jako v předchozím díle, vysvětlen na naprosto stejném obrázku znázorňujícím vodní společenstvo. Do ekosystému les jsou zařazeni následující zástupci: mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*), orel mořský (*Haliaeetus albicilla*) a skokan hnědý (*Rana temporaria*), kteří jsou uvedeni i na fotografiích. Do ekosystému louka a pole je zařazen čáp bílý (*Ciconia ciconia*), ropucha zelená (*Bufo viridis*). Do ekosystému park byla zařazena ropucha obecná (*Bufo bufo*). Nenajdeme zde rozdělení tekoucích vod dle rybích pásem. Na konci učebnice opět nalezneme náměty k laboratorním cvičením, jako je např. pozorování šupin ryb a plynového měchýře, pozorování tělního pokryvu plazů, ptáků a savců nebo pozorování ptačího vejce. Hydrobiologicky zaměřené obrázky a fotografie nalezneme v průměru víc jak na každé druhé stránce.

### *Biologie rostlin*

Hodnocena byla učebnice Přírodopis 7, druhý díl (2017). Učebnice pojednává o rostlinách a jejich jednotlivých ekosystémech a o ochraně přírody v České republice. Z těch vodních jsou zde použity **ekosystémy rybník, jezero, potoky a řeky**. Učebnice za každou probranou kapitolou obsahuje náměty na úkoly a samostatnou práci a četné otázky. Ve spodní části jsou některé pojmy z učebnice převedeny do německého a anglického jazyka. Přítomny jsou také zajímavosti a odkazy na doplňující informace. Použité hydrobiologické termíny v učebnici jsou **rašelina, přirozené vodní ekosystémy (potoky, řeky, jezera, tůňky), umělé vodní ekosystémy (rybníky, přehrady), břehový porost, plankton, vodní květ, plovoucí listy, ponořené listy, mokřad, rašeliště, močál, lužní les, břehy**. Vodní rostliny jsou zde probírány zvláště v ekosystémech rybník a jezero, potoky a řeky. Pojem hydrobiologie zde není vysvětlen. Na konci učebnice se opět setkáváme s náměty na laboratorní cvičení jako např. pozorování vzorku řas pod mikroskopem, pozorování stavby těla mechu, pozorování průduchů na listech, určování podle atlasu rostlin krytosemenné rostliny, tvorba herbáře a další. S fotografiemi a obrázky obsahujícími hydrobiologické náměty se zde setkáváme v průměru přibližně na každé čtvrté stránce.

### *Neživá příroda*

Posuzovaná učebnice byla Přírodopis 9 (2018). Značná část učebnice se věnuje jenom minerálům a horninám, jde přibližně o polovinu učebnice. Použité silně vyznačené hydrobiologické pojmy jsou **hydrosféra, říční toky, kras, krápníky, stalaktit, stalagmit,**

**stalagnát, říční údolí, vodopády, meandry (Obr. 41), dolní tok, delta, mořské vody, vlnění, příboj, příliv, odliv, mořské proudy, povodeň, rašeliniště, rašelina, slatiny, povrchová voda, podzemní voda, propustnost, pramen, říční síť, voda artéská, artéská studna, pitná voda, termální voda, splašková voda, stromatolity, koloběh vody** a další. Na konci učebnice nalezneme náměty k laboratorním cvičením týkající se hlavně minerálů a hornin. Také zde najdeme seznam nejzajímavějších informací z oblasti přírody vedený pod názvem Některá nej. Zde se např. dozvíme o nejhlubším jezeře, nejslanějším moři, největší stavbě vytvořené organismy, neznámějším gejzíru a vodotrysku a podobně. Pojem hydrobiologie zde není vysvětlen. Hydrobiologicky zaměřené obrázky a fotografie najdeme v průměru víc jak na každé třetí stránce.



**Obr. 41:** Fotografie použitá k ukázce meandru (zdroj KRUŽÍK a kol., 2013)

### 5.1.5 Shrnutí hodnocení učebnic

Ve všech případech učebnic se lze setkat se zástupci druhů sladkých vod na fotografiích, z bezobratlých se to týkalo hrotnatky obecné (*Daphnia pulex*), nezmara hnědé (*Hydra oligactis*), vodoucha stříbřitého (*Argyroneta aquatica*), potápníka vroubeného (*Dytiscus marginalis*), plovatky bahenní (*Lymnaea stagnalis*), perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*), pijavky lékařské (*Hirudo medicinalis*). U strunatců pak užovky obojkové (*Natrix natrix*), vydry říční (*Lutra lutra*), kapra obecného (*Cyprinus carpio*), čápa bílého (*Ciconia ciconia*). Z rostlin to pak byl např. blatouch bahenní (*Caltha palustris*), leknín bílý (*Nymphaea alba*). Mezi prvoky převládá jednoznačně krásnoočko štíhlé (*Euglena gracilis*). Hojně prezentovaná byla také ondatra pižmová (*Ondatra zibethicus*). Nejlépe prakticky vybavenými učebnicemi, s řadou námětů k pozorování, byly učebnice od nakladatelství Fraus a Nová škola, kde na každém konci učebnice bylo hned několik různých námětů na praktická cvičení a laboratorní práce. Krátké náměty v rámečcích na praktická cvičení a úkoly také



obsahovaly učebnice od vydavatelství Taktik. Co do uvedení hydrobiologických pojmů byly nejbohatší učebnice zabývající se neživou přírodou. Značné množství odborných pojmů je uvedeno hlavně v učebnicích od Taktiku. Oblast rybářství nejlépe popisuje učebnice od nakladatelství Prodos Přírodopis 7 (Živočichové). Nejlépe zpracované vodní ptactvo má vydavatelství Fraus Přírodopis 7. Nejlépe zpracované vodní ekosystémy má ve všech svých učebnicích vydavatelství Nová škola. Pojem hydrobiologie není zmíněn v žádné z výše hodnocených učebnic, stejně tak jako termíny eutrofizace či periodické vody, což jsou v hydrobiologii často frekventované termíny. V následující tabulce je prezentován souhrnný přehled vybraných důležitých hydrobiologických termínů, o kterých byla zmínka v této práci, a je zde uvedena přítomnost v podobě označení „√“ v učebnicích od jednotlivých nakladatelství.

hydrobiologické termíny	Prodos	Taktik	Fraus	Nová škola
afotická vrstva	X	X	X	X
anadromní tah	X	√	X	X
bažiny	X	√	√	X
bentál	X	X	X	X
bentofágní	X	X	X	X
bentos	X	X	X	√
bioindikátor	√	√	√	√
brachtologie	X	√	X	X
brakické vody/ zóna	√	√	X	X
detrit	X	√	X	X
emerzní	X	X	X	X
epipelagiál	X	X	X	X
eufotická vrstva	X	X	X	X
eukrenal/horní tok	X	X	√	√
eutrofizace vod	X	X	X	X
filtrátor	X	X	X	X
hydrobiologie	X	X	X	X
hydrologický cyklus	√	√	√	X
hydrosféra	√	√	√	√

hypertrofní vody	X	X	X	X
hypokrenal/dolní tok	X	X	√	√
katadromní tah	X	√	X	X
krenal	X	X	X	X
lentické/tekoucí vody	√	X	√	√
limnologie	X	X	X	X
litorál	X	X	X	X
lotické/stojaté vody	√	X	√	√
meandr	√	√	√	√
mokřad	√	√	√	X
natantní rostliny	X	X	X	X
oligotrofní vody	X	X	X	X
organický drift	X	X	X	X
pelagiál	X	X	X	X
periodické vody	X	X	X	X
plankton	√	√	√	√
planktonofágní	X	X	X	X
pleuston	X	X	X	X
podpovrchové vody	X	√	X	√
potamál/střední tok	X	X	√	X
povrchové vody	X	√	X	√
prameniště	√	X	X	X
rašeliniště	√	√	√	√
rybí pásma	√	√	√	X
rybí přechody	X	X	√	X
říční kontinuum	X	X	X	X
saprobita	X	X	X	X
seston	X	X	X	X
telmy	X	X	X	X
vodní bilance	X	X	X	X
vodní eroze	√	X	√	X
vodní květ	√	√	√	√
vodní stopa	X	X	X	X

vody periodické	X	X	X	X
vody sladké	√	√	X	√

**Tab 4:** Tabulka zaznamenává přítomnost vybraných hydrobiologických pojmů v učebnicích přírodopisu. Podrobněji jsou pojmy rozepsány v kapitole Hodnocení vybraných učebnic přírodopisu

## 5.2 Metodika práce

---

Pro praktickou část diplomové práce byla vybrána kvantitativní případová studie za pomoci dotazníkového šetření, které bylo cíleno na názory žáků 2. stupně základních škol ve Středočeském kraji. V druhém šetření pak byla použita kvalitativní případová studie za pomoci aplikace praktické výuky v hodinách přírodopisu v 7. a 6. třídě, na jejichž konci následovalo dotazování se žáků na to, zda byla pro ně hodina zajímavá, zda je hydrobiologická témata bavila a zda danou látku z praktické výuky chápali.

### 5.2.1 Kvantitativní případová studie

Anonymní dotazník obsahující šetření zaměřující se na výuku s hydrobiologickým tématem na základních školách (Příloha 1.) byl rozeslán do náhodně vybraných škol nacházejících se ve Středočeském kraji (ZŠ u Říčanského lesa, 2. ZŠ Propojení Sedlčany, 1. ZŠ Říčany, 4. ZŠ Nerudova Říčany, ZŠ Velké Popovice, ZŠ Čestlice, ZŠ Velký Osek, ZŠ Dolní Břežany, ZŠ Dolní Kralovice, ZŠ Dřevčice, ZŠ Chocerady, ZŠ Jesenice u Sedlčan, ZŠ Jesenice okr. Rakovník, ZŠ Nučice, ZŠ Sázava, ZŠ Poříčí nad Sázavou, ZŠ V Zahrádkách, Roztoky. ZŠ Jesenice, ZŠ a Praktická škola Kutná Hora, Základní škola a Praktická škola Český Brod, ZŠ a praktická škola Kostelec nad Černými lesy, ZŠ Amos, ZŠ Benešov, Základní škola bratří Fričů Ondřejov, ZŠ Čáslav Masarykova, ZŠ Husova Čáslav, ZŠ Čelákovice, ZŠ Čerčany). Dotazník obsahoval dohromady devět otázek a byl rozdělen na dvě části. První část byla statistická a obsahovala otázky, které cílily na to, zda se škola nachází ve Středočeském kraji, jestli žáci opravdu spadají do skupiny žáků 2. stupně základních škol a pro statistické hodnocení bylo také zjišťováno pohlaví respondenta a zda žáci vědí, co znamená pojem hydrobiologie. Druhá část dotazníku byla zaměřena na praktickou výuku hydrobiologických témat v hodinách přírodopisu a byl zde vysvětlen pojem hydrobiologie pro žáky, kteří tento pojem neznali. Dotazování směřovalo ke zjištění, zda žáci v okolí mají vodní plochu a zda ji využili k terénní výuce přírodopisu. Dále bylo zjišťováno, zda se v hodinách

přírodopisu zaměřených na hydrobiologii žáci setkali s praktickou výukou, a konkrétně s jakou, dále zda je hydrobiologická témata ve výuce bavila a co konkrétně by je bavilo nejvíce. Cílem kvantitativního výzkumného šetření bylo také zjistit, jestli žáci mají vůbec povědomí o tom, co znamená pojem hydrobiologie. Z vyplněných dotazníků pak byly vybrány ty odpovědi, které se shodovaly s požadovanými kritérii, tedy že jsou dotazovaní žáky základní školy 2. stupně ve Středočeském kraji. Ostatní vyplněné dotazníky nebyly zpracovány. Celkem se do výzkumu zapojilo 151 žáků základních škol ve Středočeském kraji.

### 5.2.2 Kvalitativní případová studie

Podle zjištěných informací z dotazníkového šetření byly vypracovány dvě praktické výuky zaměřené na hydrobiologická témata. První praktická výuka byla zaměřena na mechorosty a byla aplikovaná do výuky rostlin v 7. třídě. Druhá se týkala vodních bezobratlých živočichů a byla aplikovaná do výuky v 6. třídě. Obě praktické hodiny byly implementovány do výuky na Základní škole Velké Popovice. Po výuce obou témat následovalo zhodnocení praktické výuky formou rozhovorů se třídou. Byly vytyčeny tyto 3 otázky: „Bavila vás tato hodina? Co nejvíce vás na hodině zaujalo? Čemu jste například v hodině nerozuměli nebo co pro vás bylo složité?“ Cílem kvalitativního výzkumného šetření bylo zjistit, jak jsou pro žáky hydrobiologická témata pochopitelná a zajímavá přímo v praxi.

### Návrh programu výukových hodin pro praktickou výuku hydrobiologických témat

Kapitola uvádí a popisuje konkrétní navržené praktické hodiny s hydrobiologickými tématy, a to konkrétně zkoumání mechorostů a mechové fauny a terénní exkurzi na lov bezobratlých živočichů v parku Daleška, který se nachází v těsné blízkosti školy a ve kterém jsou vodní plochy využitelné pro praktickou výuku v přírodopise, zabývající se hydrobiologickými tématy.

#### *Mechorosty a mechová fauna*

Žáci dostali za úkol (ve skupinách, které si předem rozvrhli sami) přinést do hodiny přírodopisu mechorost minimálně den předem. Mechorosty byly označeny jmény žáků, kteří daný mechorost donesli. V předchozí hodině se s mechorosty žáci už seznámili, a tak věděli, kde je najít a jak takový mechorost vypadá. Časová dotace praktické výuky mechorostů byla 2 vyučovací hodiny. Jako pomůcky byly předem nachystané výluhy z čerstvých mechů, které si

žáci předem donesli pomocí dvou metod. První metoda (pod označením výluh 1.) byla za pomoci namočení mechu (přibližně na 12 hodin) a posléze jeho vyždímáním a druhá metoda (pod označením výluh 2.) byla za pomoci získání výluhu mechu Baermannovou nálevkou (Obr. 42). Výluh jsem získala pomocí vlastnoručně upravené Baermannovy nálevky (Obr. 43), kterou jsem sestavila z běžně dostupných pomůcek: vysoké sklenice, která sloužila jako opora, malé skleněné zkumavky připevněné k trychtýři, jedné vrstvy papírového kapesníku, kterou jsem sejmula a vložila do plastového síta. Síto na čaj by mělo být nejlépe nekovové, ačkoli na fotografii je patrné kovové síto (pracovních skupin bylo více, a tak bylo zapotřebí vytvořit více nálevek). Nakonec byl vložen mech přichytnými vlákny směrem vzhůru. Tento upravený systém nálevky se projevil jako velice vhodný a snadno dostupný způsob úpravy. Žákům byly už přineseny hotové výluhy pod označením č. 1. ždímaný mech a označením č. 2. Baermannova nálevka. Byly vytvořeny skupiny po třech žácích a každá skupina obdržela mikroskop a pomůcky k mikroskopování, lupu, pracovní list, označené výluhy, mechovou rostlinu, klíč k určování mechorostů a bezobratlých živočichů (BUCHAR a kol., 1995 - Klíč k určování bezobratlých a DVOŘÁKOVÁ a kol., Klíč k určování mechů a kaprad'orostů), popřípadě byla dostupná Wi-Fi síť a žáci mohli vyhledávat pomocí internetu na svých telefonech nebo školních chromeboocích. Dále obdrželi vysušený mech (sušený přibližně 2 týdny) a vhodnou kapesní váhu pro vážení lehkého mechu. Vyučující na začátku hodiny připomněla pravidla pro práci s mikroskopem, bezpečnost práce a tvorbu dočasného preparátu. Vyučující s celou třídou nejprve všechna zadání prošla a zjistila, zda zadaným úkolům žáci rozumí. Žáci pak pracovali ve skupinách a v případě potřeby se doptávali vyučující. Cílem bylo žáky seznámit se vzhledem mechové rostlinky a s její důležitostí v prostředí jak z hlediska udržení vody v prostředí, tak z hlediska úkrytu pro různé živočišné druhy. Žáci obdrželi pracovní list (Příloha č. 2), ve kterém měli vypracovat čtyři úkoly. Zaprvé měli pozorovat vlastní mechovou rostlinku lupou a zakreslit a popsat ji. Zadruhé měli žáci z pozorované rostlinky odebrat kousek lístku a vytvořit dočasný preparát a pozorovat jednotlivé buňky s chloroplasty pod mikroskopem a poté pár buněk zakreslit do pracovního listu. Jako třetí úkol bylo zjistit savost mechu po 5 minutách a po 20 minutách pomocí vážení (zde je opravdu důležité mít váhy s přesným vážením lehkých věcí). A poslední čtvrtý úkol byl pomocí mikroskopu zjistit přítomnou mechovou faunu ve dvou typech výluhů. Žáci také měli srovnat jednotlivé vzorky a určit, který vzorek se jim mikroskopoval lépe. Tím mohli zjistit, že i různé metody sběru vzorků mohou mít vliv na pozorování. Na konci výuky bylo zhodnoceno dosažení cílů hodiny dotazem na papírku, který žáci vyplnili a na kterém bylo, zda vytyčené cíle hodiny byly podle nich splněny (Příloha č. 3). Dále byly položeny tři



otázky, na které všichni žáci postupně odpovídali, vyučující si zaznamenávala odpovědi na papír.

Cíle hodiny: žák popíše a nakreslí mech, žák vysvětlí důležitost mechu v prostředí, žák uzná důležitost vybrání vhodného způsobu odběru vzorku.

Rozvoj klíčových kompetencí: kompetence k učení, kompetence sociální a personální, kompetence k řešení problému, kompetence komunikativní, kompetence digitální, kompetence pracovní, kompetence občanské.

Očekávané výstupy: P-9-3-01 odvodí na základě pozorování uspořádání rostlinného těla od buňky přes pletiva až k jednotlivým orgánům. P-9-3-03 žák rozlišuje základní systematické skupiny rostlin a určuje jejich význačné zástupce pomocí klíčů a atlasů. P-9-4-02 žák rozlišuje a porovná jednotlivé skupiny živočichů, určuje vybrané živočichy, zařazuje je do hlavních taxonomických skupin.

Praktická výuka mechorostů byla vypracovaná v souladu s požadavky RVP ZV, 2021.



**Obr. 42:** Klasická Baermannova nálevka. Autorka K. MÁZLOVÁ

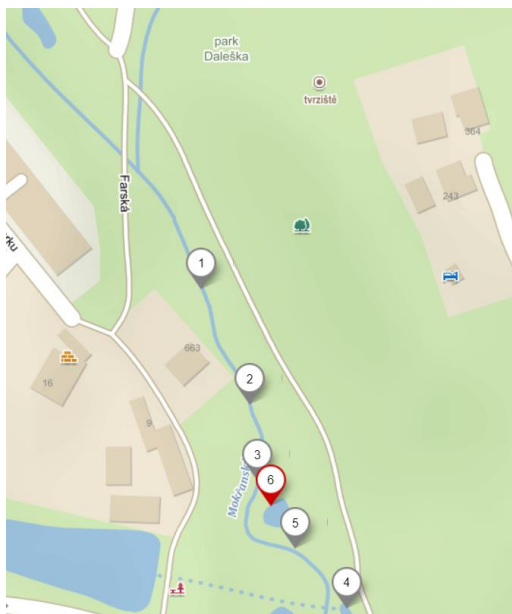


**Obr. 43:** Baermannova nálevka upravená podle dostupnějších pomůcek, v praxi je stejně účinná jako klasická Baermannova nálevka. Autorka K. MÁZLOVÁ

### *Vodní bezobratlí živočichové*

Praktickou hodinou pro výuku bezobratlých živočichů jsem zvolila terénní exkurzi s žáky do blízkého okolí školy. Pro tuto exkurzi se tak jevil nejvhodněji park Daleška, neboť v tomto parku můžeme najít hned několik vhodných ploch k pozorování, a to konkrétně Mokřanský potok, Farský a Klášterní rybník a vzdálenost od školy je přibližně pět minut cesty

(Obr. 44). Časová dotace praktické výuky bezobratlých živočichů byla 2 vyučovací hodiny. Tyto dvě vyučovací hodiny jsou koncipované tak, že je možné je rozdělit i do více vyučovacích dnů. Jeden den žáci pozorují a sbírají materiál a jiný den vyhledávají informace o bezobratlých živočiších, které našli. Tímto jsem chtěla dokázat, že ne vždy je třeba pro praktickou výuku (a konkrétně terénní exkurzi) celý den. Je tak možné se praktickým vyučováním v hodinách zabývat častěji. Žákům jsem několik dní dopředu sdělila informaci, že tato aktivita bude probíhat, a upozornila jsem je na vhodnou obuv (nejlépe holínky) a vhodné oblečení do terénu. Žáci na začátku hodiny byli poučeni o bezpečnosti práce a o tom, jak takový sběr bude probíhat také z hlediska šetrnosti k přírodě. Ačkoliv žáci už měli probranou teoretickou část o bezobratlých a věděli z předchozích hodin kde živočichy hledat, stručně jsme si to před lovem připomněli. Žáci byli rozděleni do skupin po 2 až 3 žácích a byla jim vytyčena oblast, kde se mohou pohybovat. Obdrželi pracovní list (Příloha č. 4), lupy, pinzety, sklenice a štěteček. V parku pak bylo vytyčené místo pro určování a nákresy odlovených živočichů, kde byly dostupné klíče pro určování (BUCHAR a kol., 1995 – Klíč k určování bezobratlých a praktické skládací leporelo od PETŘIVALSKÉ, 2010 – Klíč k určování vodních bezobratlých živočichů) a kde byla přítomna vyučující pro nasměrování ke správné determinaci druhu. Po určení všech nalezených bezobratlých byli živočichové opatrně vráceni zpět do vody. Žáci měli na sběr přibližně 1 vyučovací hodinu, na druhou vyučovací hodinu jsme se vrátili do školy a žáci vyhledávali informace pomocí internetu. Po vyplnění pracovního listu proběhlo shrnutí nalezených druhů a jejich způsob života. Na konci výuky bylo zhodnoceno dosažení cílů hodiny pomocí dotazníku (Příloha č. 5) a byly položeny tři otázky, na které všichni žáci postupně odpovídali, vyučující si zaznamenávala odpovědi na papír.



**Obr. 44:** Mapa parku Daleška ve Velkých Popovicích s vyznačenými body, kde se žáci pohybovali (upraveno podle MAPY.CZ, 2023)

Cíle hodiny: žák pomocí klíče určí nalezené druhy bezobratlých živočichů, popíše způsoby života vybraných druhů bezobratlých živočichů a vyjmenuje zástupce vodního hmyzu.

Rozvoj klíčových kompetencí: kompetence k učení, kompetence sociální a personální, kompetence k řešení problému, kompetence komunikativní, kompetence digitální, kompetence pracovní, kompetence občanské

Očekávané výstupy:

P-9-4-02 žák rozliší a porovná jednotlivé skupiny živočichů, určí vybrané živočichy, zařadí je do hlavních taxonomických skupin.

P-9-4-03 žák odvodí na základě pozorování základní projevy chování živočichů v přírodě, na příkladech objasní jejich způsob života a přizpůsobení danému prostředí.

P-9-4-04 žák zhodnotí význam živočichů v přírodě i pro člověka, uplatňuje zásady bezpečného chování ve styku se živočichy“ (RVP ZV, 2021).

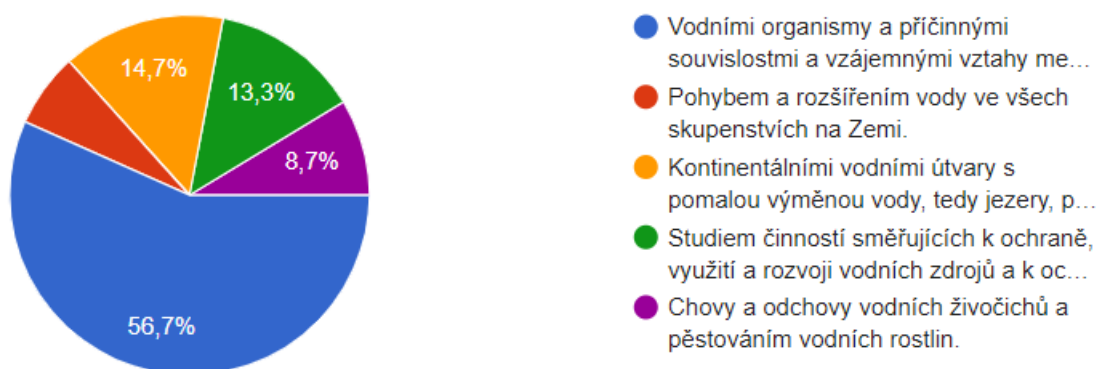
Praktická výuka byla vypracovaná v souladu s požadavky RVP ZV, 2021.

## 6 VÝSLEDKY A DISKUZE

V této části jsou shrnuty výsledky z kvantitativního i kvalitativního šetření, které probíhalo mezi žáky 2. stupně základních škol ve Středočeském kraji.

### Výsledky z kvantitativního šetření

Dotazník vyplnilo 151 respondentů, kteří navštěvují 2. stupeň základní školy ve Středočeském kraji, z toho dívky tvořily přibližně 55 % a chlapci 45 %. Žáci rozdělení podle tříd pak tvořili přibližně stejné procento (okolo 30 %), mimo žáky 8. tříd, kterých bylo nejméně, a to 14 % z dotazovaných. Konkrétní počty byly následující: 6. třída – 47 dotazovaných, 7. třída – 33 dotazovaných, 8. třída – 22 dotazovaných a 9. třída – 49 dotazovaných. Nepatrně větší část, téměř 57 % dotazovaných, věděla, co pojem hydrobiologie znamená (Graf 1). Z tohoto šetření bylo zjištěno, že třída na správnou odpověď na otázku „Čím se zabývá hydrobiologie?“ neměla vliv, špatné odpovědi byly zaznamenány stejně u žáků 6. tříd, stejně u žáků 9. tříd. U obou tříd byl zaznamenán stejný počet špatných odpovědí, a to 24. U 7. tříd pak bylo zaznamenáno 8 špatných odpovědí a u 8. tříd jich bylo 10.



**Graf 1.:** Graf znázorňuje odpovědi žáků na otázku co je to hydrobiologie. Z grafu je patrné, že většina označila odpověď, že se hydrobiologie zabývá vodními organismy a příčinnými souvislostmi a vzájemnými vztahy mezi nimi a jejich prostředím

Ze 151 dotazovaných žáků jich odpovědělo 79, tedy 52 %, že v rámci praktické výuky přírodopisu navštívili blízkou vodní plochu. Téměř 44 % dotazovaných tuto vodní plochu

nenavštívilo, ačkoliv v blízkosti školy vhodná vodní plocha k exkurzi je, a 6 respondentů, tedy 4 % z dotazovaných, v blízkosti školy žádnou vodní plochu nemá (v blízkosti školy se rozumí do 10 minut chůze).

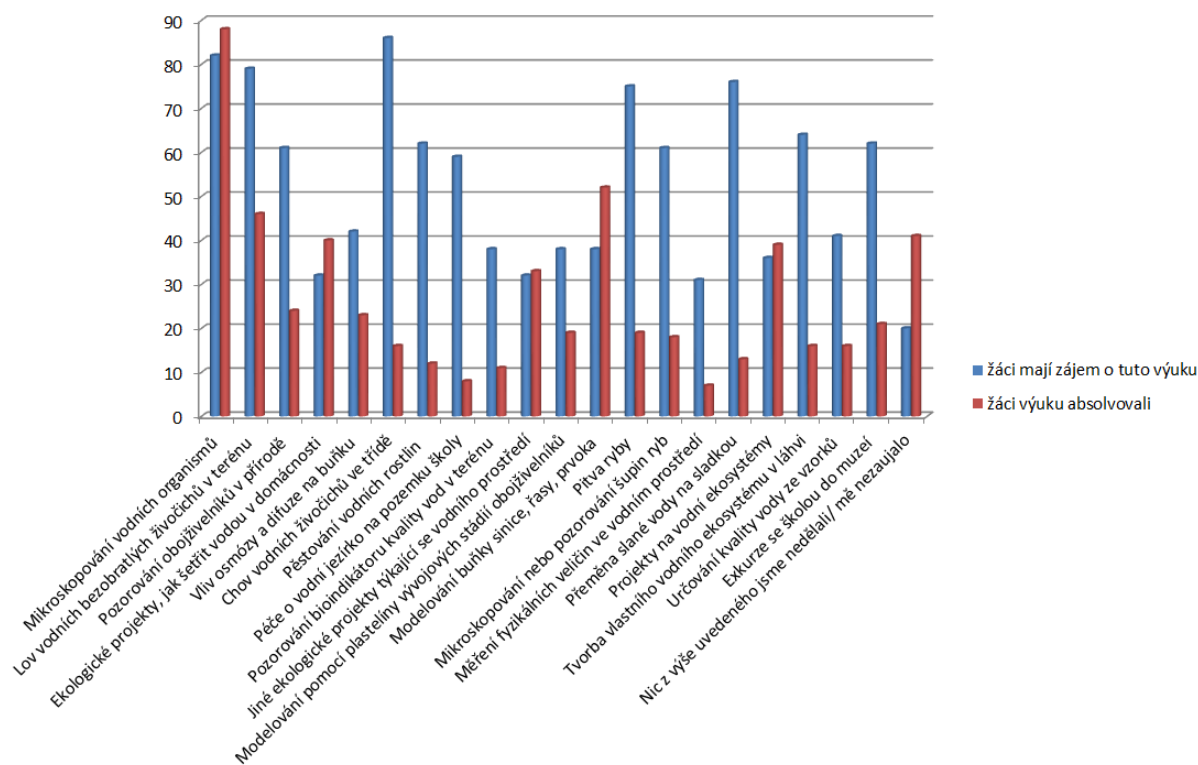
Dle dotazníku bylo zjištěno, že 58 % žáků se s praktickou výukou setkalo při mikroskopování vodních organismů, dalších 34 % žáků u modelování buňky, sinic, řas a prvoků, 26 % žáků při ekologickém projektu, jak šetřit vodou, a dalších 26 % žáků se s praktickou výukou hydrobiologie v přírodopise setkalo u projektů na vodní ekosystémy. 27 % žáků v hodinách přírodopisu byly sděleny jen základní informace a s žádnou praktickou výukou se v hodinách přírodopisu nesetkali. Nejméně se žáci v hodinách přírodopisu setkali s pozorováním obojživelníků v terénu (16 %), dále pak s vlivem osmózy a difúze na buňku (15 %) nebo s exkurzí do muzeí a jiných organizací (14 %) a také s modelováním vývojových stádií obojživelníků a pitvy ryby (13 %). Méně časté, v praktických hodinách s hydrobiologickými tématy v přírodopisu, pak bylo mikroskopování a pozorování šupin ryb (12 %), tvorba vlastního vodního ekosystému v láhvi, chov vodních živočichů ve školním akváriu a určování kvality vody ze vzorku (necelých 11 %), téměř 9 % dotazovaných pak v hodině přírodopisu přeměňovalo vodu slanou na vodu sladkou. 8 % dotazovaných pěstuje vodní rostliny, 7 % dotazovaných pozorovalo bioindikátory kvality vod v terénu a úplně nejméně žáků měřilo v hodinách přírodopisu badatelsky orientovanou výukou fyzikální veličiny vodního prostředí a pečovalo o jezírko na pozemku školy (přibližně 5 %).

Podle výsledků dotazníku měli žáci největší zájem o chov vodních živočichů ve třídě (57 % dotazovaných), zájem o mikroskopování vodních jednobuněčných organismů mělo 54 % dotazovaných. Velký zájem ze strany žáků byl také o lov vodních bezobratlých živočichů (52 % dotazovaných) nebo o přeměnu slané vody na sladkou a také o pitvu ryby (50 % dotazovaných). 42 % dotazovaných projevilo zájem o tvorbu vlastního vodního ekosystému v láhvi, 41 % dotazovaných by rádo využilo exkurzi do muzeí a pěstování vodních rostlin ve škole, 40 % dotazovaných by rádo pozorovalo obojživelníky ve volné přírodě a 39 % respondentů by se rádo staralo o jezírko na pozemku školy. Téměř 28 % respondentů by rádo studovalo vliv osmózy a difúze na buňku a 27 % respondentů by se rádo zabývalo rozborem vody ze vzorků a jeho mikroskopováním. Nejmenší zájem byl pak o pozorování bioindikátorů kvality vody v terénu a o modelování buňky jednobuněčného vodního organismu nebo vývojových stádií obojživelníků (25 % respondentů), dále byl malý zájem o projekty na vodní ekosystémy (téměř 24 % respondentů) a také o jiné ekologické projekty (21 % respondentů). Minimum respondentů pak mělo zájem o měření vodních



fyzikálních veličin (20 %). 13 % respondentů nepovažuje žádný z výše prezentovaných praktických činností za zajímavý.

Na následujícím Grafu 2 je vyobrazeno, jaké aktivity žáky zajímají a jaké aktivity v praktické výuce přírodopisu žáci absolvovali.



**Graf 2:** Graf zobrazuje analýzu informací získaných z dotazníku. Modrá barva představuje zájem žáků o konkrétní praktickou výuku a červená barva představuje, jakou konkrétní praktickou výuku žáci v hodinách přírodopisu absolvovali. Čísla na ose „y“ označují počet žáků

Dle dotazníku také bylo zjištěno, že se žáci v téměř 25 % nesetkali v hodině přírodopisu s praktickou výukou hydrobiologických témat. Jednou za půl roku se s praktickou výukou hydrobiologických témat setká necelých 13 % dotazovaných. Ve 30 % se žáci s praktickou výukou setkají s hydrobiologickými tématy jednou za dva měsíce. Téměř 24 % se s touto výukou setká jednou za měsíc a necelých 9 % dotazovaných se s praktickou výukou v přírodopisu s hydrobiologickým tématem setká dvakrát do měsíce. Praktická výuka v hodině přírodopisu zaměřená na hydrobiologii 15 % dotazovaných velice baví, 36 % docela baví, 27 % ani baví, ani nebaví, 8 % spíše nebaví a 13 % nebaví vůbec.

### Shrnutí dotazníkového šetření

Podle zjištění většina žáků ví, co je hydrobiologie, přesto značná část žáků na 2. stupni základních škol ve Středočeském kraji o tomto pojmu nemá ponětí. Výzkum ukázal, že mezi žáky je o praktickou výuku velký zájem, nejvíce děti zajímá chov vodních živočichů ve třídě, který paradoxně ve výuce málokdo prakticky zažil. Velký zájem byl také o přeměnu vody slané na vodu sladkou, která také dle výzkumu není v praktické hodině častá. Naopak mikroskopování je velice oblíbené a také používané v praktické výuce. Téměř polovina dotazovaných během výuky přírodopisu prakticky nenavštívila žádnou vodní plochu v okolí školy, přestože praktická výuka je mezi žáky velice oblíbená. Bohužel ani praktická výuka v přírodopise s hydrobiologickým tématem není často využívanou metodou v hodinách.

### Výsledky z kvalitativního šetření

Následné výsledky pořízené kvalitativní formou šetření jsou zpracovány zvlášť podle tématu a třídy, ve které byly praktické hodiny implementovány. Na závěr je pak uvedeno celkové shrnutí z praktických hodin přírodopisu.

#### *Mechorosty a mechová fauna*

Na základě šetření kvalitativní metodou, kdy v hodině přírodopisu 7. třídy byla začleněna praktická výuka mechorostů a pozorování mechové fauny, bylo zjištěno, že žáci s prací s mikroskopy nemají větší problémy a práci dělají s chutí a zvědavostí, větší problémy pak mají s vyhledáváním druhů mechorostů a mechové fauny podle internetu a určovacích klíčů. V případě potřeby byla velice vhodná dopomoc vyučující. Pozorovanými mechorosty, které si žáci donesli, byly např. ploník ztenčený (*Polytrichastrum formosum*), bělomech sivý (*Leucobryum glaucum*), dvouhrotec chvostnatý (*Dicranum scoparium*), rokyt cypřišový (*Hypnum cupressiforme*) a rašeliník (*Sphagnum* sp.). Nalezenými druhy mechové fauny v těchto mechách byly: želvušky pravděpodobně z rodu *Macrobiotus*, háďátka blíže neurčeno, pijavenky (*Bdelloidea* sp.) a treпка (*Paramecium* sp.). Pro větší nález živočišné fauny by byla třeba větší časová dotace.

Z dotazu: „**Bavila vás tato hodina?**“, bylo zjištěno, že téměř 56 % žáků výuka velice bavila, téměř 39 % žáků praktická výuka docela bavila a jen necelých 6 % žáků výuka nebavila.

Na otázku: „**Co nejvíce vás na hodině zaujalo?**“, žáci ve většině případů odpovídali, že je baví mikroskopovat (94 %), v dalším případě je bavilo zjišťovat, co za živočichy žije v mechu (61 %), některé žáky bavilo zkoumat sací schopnost mechu (22 %).

U otázky: „**Čemu jste například v hodině nerozuměli nebo co pro vás bylo složité?**“, žáci nejčastěji odpovídali, že je nebavilo vyplňovat pracovní list (61 %), složité pak pro ně bylo určování mechorostů pomocí internetu a klíče (94 %).

### *Vodní bezobratlí živočichové*

Na základě šetření kvalitativní metodou, kdy v hodině přírodopisu 6. třídy byla začleněna výuka vodních bezobratlých a jejich lov a určování v terénu, bylo zjištěno, že v praxi žáky tato metoda výuky velice baví. Žáci neměli problém s odlovem bezobratlých vodních živočichů. Odlov probíhal v blízkém Mokřanském potoce a nalezené a žáky určené taxony byly: splešťule blátivá (*Nepa cinerea*), ploštěnka potoční (*Dugesia gonocephala*), hltanovka (*Erpobdella* sp.), chobotnatka plochá (*Glossiphonia complanata*), beruška vodní (*Asellus aquaticus*), blešivec (*Gammarus* sp.), larva vážky, larva jepice (*Ephemera* sp.), larva komára, plovatka bahenní (*Lymnaea stagnalis*), vodoměrka (*Hydrometra* sp.) a larva chrostíka, blíže neurčeno. Žáci díky jednoduché leporelové knížce (od PETŘIVALSKÉ, 2010 – Klíč k určování vodních bezobratlých živočichů) neměli žádný problém s rychlým určením. Kniha obsahovala všechny důležité ulovené zástupce. Žáci bez problémů pracovali s internetem a dohledávali informace k nalezeným zástupcům. Občas jim dělal problém špatný nákres živočichů v pracovním listě, díky určenému názvu je ale mohli dohledat. Z vyhodnocení cílů hodiny bylo zjištěno, že podle názorů většiny žáků byly cíle hodiny splněny. Žáci na konci hodiny odpovídali na tři otázky:

U dotazu: „**Bavila vás tato hodina?**“, 100 % žáků 6. třídy odpovědělo, že je hodina velice bavila a rádi by si něco podobného brzy zopakovali.

Při otázce: „**Co nejvíce vás na hodině zaujalo?**“, v 72 % případů žáky velice bavila výuka v terénu. V 65 % žáky bavila výuka, protože se mohli brodit vodou a chytat živočichy. 15 % žáků výuka bavila, protože probíhala mimo školu. Téměř 20 % žáků výuka bavila, protože mohli pracovat ve skupině s kamarády. Ve 35 % žáky výuka bavila, protože se dozvěděli nové informace zábavnou formou výuky bádáním v přírodě.

Na otázku: „**Čemu jste například v hodině nerozuměli nebo co pro vás bylo složité?**“, 50 % žáků odpovědělo, že pro ně největší problém byl se ze začátku zorientovat v tom, kde živočichy hledat. Postupně ale tento problém odbourali. Více jak 15 % žáků mělo

problém s určováním některých druhů, a ocenili tak pomoc vyučující při determinaci. 10 % žáků mělo problémy se ve skupině dohodnout s tím, kdo co má dělat, a občas měli drobné neshody.

### *Shrnutí kvalitativního šetření*

Dle výsledků, které byly z kvalitativního dotazníku zjištěny, žáky více bavil lov bezobratlých v terénu než praktická výuka s mechorosty. Přesto obě praktické hodiny měly velký úspěch a oblibu mezi žáky. Žáci v obou případech bez problémů naplnili cíle hodiny a hravou formou získali důležité informace ze světa mechorostů a bezobratlých živočichů. Díky práci ve skupině si také procvičili komunikaci při práci. Občas měli žáci problém se ve skupině dohodnout. Největší problém ale žákům podle šetření dělalo určování mechorostu pomocí klíče, zato naopak určování bezobratlých živočichů bylo o něco snadnější. Značná část žáků měla ze začátku problém vidět ve volné přírodě různé zástupce bezobratlých živočichů ve vodním prostředí, časem ale tento problém odpadl.

## 7 ZÁVĚR

---

Prvním cílem diplomové práce bylo seznámit s historií hydrobiologie a zpracovat problematiku hydrobiologických témat v přírodopise, uvést jednotlivé příklady a možnosti výuky napříč zástupci vodní fauny a flóry a prezentovat některé bioindikátory kvality vod. Cílem bylo také představit způsob ochrany vod v České republice a uvést některé zajímavé lokality ve Středočeském kraji, které jsou vhodné k exkurzím v přírodopise zaměřeném na hydrobiologické téma. Dílčím cílem bylo porovnat jednotlivé učebnice určené pro výuku přírodopisu a obsahující hydrobiologická témata – byla vybrána nakladatelství Prodos, Taktik, Fraus a Nová škola. Hydrobiologické termíny, které byly zmíněné, a pro rychlou orientaci silně vyznačené v textu této práce, byly přehledně uspořádány do tabulky a bylo označeno, zda se vyskytují v učebnicích přírodopisu u jednotlivých nakladatelství. Dalším cílem bylo provést dotazníkové šetření určené žákům na 2. stupni základních škol ve Středočeském kraji a zjistit tak, jak je učivo hydrobiologie žáky vnímáno, jak je pro ně zajímavé a zda se v rámci výuky přírodopisu s hydrobiologickými tématy setkávají také v podobě praktického vyučování (terénní exkurze, laboratorní práce apod.), které metody praktické výuky žáky více zaujaly a které méně a navrhnout a zrealizovat praktický výukový program v podobě výuky přírodopisu na 2. stupni základní školy. Byly tak předloženy rovnou dvě příkladové praktické výuky týkající se mechorostů a vodních bezobratlých živočichů, které byly následně implementovány do výuky v 6. a 7. třídě v Základní škole Velké Popovice, přičemž bylo zjišťováno, jak žáci hydrobiologická témata chápou a jak je v praxi pro ně praktická výuka zajímavá.

Na počátku práce byly stanoveny čtyři výzkumné hypotézy:

1. Vyšší ročníky tříd budou mít v průměru lepší výsledky v dotazníku než žáci nižších ročníků. Toto tvrzení bylo vyvráceno, neboť žáci vyšších tříd měli vesměs stejné výsledky jako žáci z nižších tříd.
2. Žáci ze škol, které nemají ve své blízkosti zázemí pro praktickou výuku hydrobiologických témat v hodině přírodopisu, budou mít v průměru horší výsledky v dotazníku než školy, které mají ve své blízkosti prostředí vhodné pro výuku hydrobiologických témat. Toto tvrzení nebylo možné na základě dotazníku jednoznačně vyhodnotit, protože jen 6 žáků ze 151 dotazovaných nemělo ve své blízkosti vhodnou vodní plochu. Přesto lze konstatovat,

že znalosti těchto šesti dotazovaných žáků odpovídaly průměru znalostí ostatních dotazovaných.

3. Většina žáků bude vědět, čím se zabývá hydrobiologie. Toto tvrzení bylo pravdivé, ačkoli správně odpovědělo téměř 57 % dotazovaných.
4. Většina žáků uvede alespoň dvě praktické výuky zaměřené na hydrobiologii, které v hodinách přírodopisu s vyučující/m absolvovali. Toto tvrzení se potvrdilo, neboť téměř 94 % žáků označilo minimálně 2 praktické výuky, které s vyučující v rámci hodiny přírodopisu na hydrobiologická témata prováděli.

Ze zjištěných výsledků této práce tak lze vyvodit, že praktická výuka je pro žáky velice zajímavá, bohužel ne vždy vyučující využívají možnosti této výuky, i když k tomu mají vhodné podmínky. Nejvíce žáky zaujala témata zabývající se živočichy, méně pak rostlinami. Žáci základní školy si při výuce utvářejí vztah k jednotlivým předmětům vyučovaným na škole a tento vztah může určit zájem o další studium. Měli bychom tak žáky seznamovat nejen s teoretickými přírodopisnými údaji, ale také s tou částí, kvůli které je botanik botanikem, entomolog entomologem, geolog geologem, hydrobiolog hydrobiologem – a tou částí je hlavně praxe. Zkoumání a bádání žáka spíše zaujme a často mnohem lépe umožní zapamatování si i teoretických (obecných) informací. Rozhodně je při výuce efektivnější než bezbřehá frontální výuka. Přírodopis je o přírodě a ta se nejlépe prezentuje sama.



## POUŽITÉ ZDROJE

---

### Použitá literatura:

- ADAMEC, L. (2001): *Ekofyziologické adaptace ponořených vodních rostlin*. Praha: Nakladatelství Academia, Živa, 4. ISSN 0044-4812.
- AMBROŽOVÁ, J. (2002): *Mikroskopické praktikum z hydrobiologie*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technická v Praze. ISBN 80-7080-496-3.
- ANDĚRA M., ČERVENÝ J. (2007): *Nutrie — z farem do přírody*. Praha: Nakladatelství Academia, Živa, 4. ISSN 0044-4812.
- BAYER E. (1926): *První biologická stanice na Moravě*. Praha: Melantrich, Věda přírodní 7.
- BEZZEL, E. (2006): *Poznáváme ptáky podle peří*. Líbeznice: Víkend. ISBN 80-86891-42-9.
- BIRKLEN, P (2015): *Kudy vede cesta? Zamyšlení nad fragmentací našich řek*. Praha: Časopis Fórum ochrany přírody. ISSN 2336-5056.
- BOUCHNER M. (1972): *Atlas obratlovců-savci*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství
- BRØNSTED H.V. (1969): *Planarian regeneration*, Oxford: Pergamon Press. ISBN 10: 0080128769.
- BUŠOVÁ 2013: *Periodické tůně a jejich biota*. Bakalářská práce. Praha: Pedagogická fakulta UK Praha.
- CÍLEK V., HANEL L., ZEMEK V. a kol. (2022): *O památné hoře Blaníku a jejím kraji Příběhy posvátných hor*. 1 vyd., Praha: Nakladatelství Dokořán. ISBN 978-80-7675-057-9.
- CZERNEKOVÁ M. (2011) „*Pomalé*“ *želvušky a jejich rozmnožování*. Praha: Nakladatelství Academia, Živa, 6. ISSN 0044-4812.
- DEYL, M., HÝSEK, K. (2001): *Naše květiny*. Praha: Nakladatelství Academia. ISBN 80-20009-40-X.
- GAISLER J., ZIMA J. (2018): *Zoologie obratlovců*. 3. vyd., Praha: Academia. ISBN 978-80-200-2702-3.
- HECKER F., DIERSCHKE V., GMINDER A., HENSEL W., SPOHN M. (2013): *Atlas živočichů a rostlin*. Praha: Euromedia Group. ISBN: 978-80-242-4571-3.
- HERBERT W. LUDVIG (2014): *99.26 per cent Water Content in the Fresh-water Medusa Craspedacusta sowerbii*. Berlin: Zeitschrift für Naturforschung C. ISSN 1865-7125.

- HANEL, L. a kol. (1992): *Poznáváme naše ryby*. Praha: Brázda zemědělské nakladatelství. ISBN: 80-209-0227-9.
- HANEL, L. (2003): Výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*, Petromyzontiformes: Petromyzontidae) ve středních Čechách. *Bohemia centralis*, Praha, 26: 245-259.
- HANEL, L. (2004): Akvaristika, Biologie a chov vodních živočichů, Díl II. Speciální část. Praha: Karolinum. ISBN 80-246-0744-1.
- HANEL, L. (2005): Výskyt mihulí v ČR a jejich životní nároky. Praha: Nakladatelství academia, Živa, 6. ISSN 0044-4812.
- HANEL, L. a LUSK, S. (2005): *Ryby a mihule České republiky: rozšíření a ochrana*. Vlašim: Český svaz ochránců přírody Vlašim. ISBN 80-86327-49-3.
- HANEL, L. (2017): *Náměty na pokusy a pozorování vodních živočichů ve školním akváriu (I. pohyb živočichů)*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. Biologie-Chemie-Zeměpis. ISSN 2533-7556.
- HANEL L. (2018): *Náměty na pokusy a pozorování vodních živočichů ve školním akváriu II – dýchání vodních živočichů*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. Biologie-Chemie-Zeměpis. ISSN 2533-7556.
- HANEL L. (2019): *Náměty na pokusy a pozorování vodních živočichů ve školním akváriu IV. (mimetické jevy)*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. Biologie-Chemie-Zeměpis. ISSN 2533-7556.
- HANEL L. (2020 a): *Náměty na pokusy a pozorování vodních živočichů ve školním akváriu VII. (chov vodoucha stříbřitého)*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. Biologie-Chemie-Zeměpis. ISSN 2533-7556.
- HANEL L. (2020 b): *Náměty na pokusy a pozorování vodních živočichů ve školním akváriu VI. (chov a odchov potápníků)*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. Biologie-Chemie-Zeměpis. ISSN 2533-7556.
- HANEL L. (2021 a): *Náměty na pokusy a pozorování vodních živočichů ve školním akváriu XI. (chov chrostíků)*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. Biologie-Chemie-Zeměpis. ISSN 2533-7556.
- HANEL L. (2021 b): *Náměty na pokusy a pozorování vodních živočichů ve školním akváriu X. (chov splešťulovitých ploštic)*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. Biologie-Chemie-Zeměpis. ISSN 2533-7556.
- HANEL L. (2021 c): *Náměty na pokusy a pozorování vodních živočichů ve školním akváriu IX. (chov nektonních ploštic)*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. Biologie-Chemie-Zeměpis. ISSN 2533-7556.

- HANEL L. 2022: *Náměty na pokusy a pozorování vodních živočichů ve školním akváriu XII. (Chov vírníků)*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. Biologie-Chemie-Zeměpis. ISSN 1210-3349.
- HANEL L., KOLÁŘ V. (2020): *Náměty na pokusy a pozorování vodních živočichů ve školním akváriu VIII. (Chov vodomila černého příbuzných druhů)*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. Biologie-Chemie-Zeměpis. ISSN 1210-3349.
- HINDÁK F. /ed/ (1978): *Sladkovodné riasy*. 1. vyd. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladatelství.
- HOLČÍK J., HENSEL K. (1972): *Ichtyologická příručka*. Bratislava: Obtor
- HORÁK P. (2010): *Motolice – parazitičtí červi s nekomplikovanějšími životními cykly*. Praha: Nakladatelství Academia, Živa 5. ISSN 0044-4812.
- HORSÁK M., ZHAI M., BOJKOVÁ J., SYROVÁTKA V. (2020): *Blešivec potoční - neškodný vegetarián, nebo skrytý predátor?* Praha: Nakladatelství Academia, Živa, 3. ISSN 0044-4812.
- CHOBOT K., a kol. (2017): *Červený seznam ohrožených druhů České republiky-Obratlovci*. Praha: Příroda, 34, AOPK ČR. ISBN 978-80-88076-46-9.
- JANKO J. (2013): *Antonín Frič – urputný vědec a gentleman*. Praha: Nakladatelství Academia, Živa, 6. ISSN 0044-4812.
- KALINA, T. a VÁŇA, J. (2005): *Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii*. Praha: Karolinum. ISBN 90-5011-1211.
- KHIL, E. (2022): *Příručka k pozorování ptáků*. Brno: Nakladatelství Kazda. ISBN: 978-80-7670-084-0
- KINCL, L., KINCL, M., JAKRLOVÁ, J. (1993): *Biologie rostlin pro 1. ročník gymnázií*. Praha: Nakladatelství Fortuna. ISBN 80-7168-090-7.
- KOŘÍNEK V. (1998): *Terénní stanice. K čemu sloužily a slouží*. Praha: Vesmír 77, 30. ISSN 1214-4029.
- KUBEČKA J. a PETERKA J. (2013): *Hydrobiologický ústav Biologického centra AV ČR, v. v. i., České Budějovice*. Praha: Nakladatelství Academia, Živa 6. ISSN 0044-4812.
- KUNST M., LANDA V.; OLIVA O., SKUHRAVÝ V., VESELOVSKÝ Z. (1954): *Zoologické praktikum*. Praha: NČSAV.
- LELLÁK J., KOŘÍNEK V., FOTT J., KOŘÍNKOVÁ J. PUNČOCHÁŘ P., (1972): *Biologie vodních živočichů*. Praha: Skriptum Univerzity Karlovy v Praze, Fakulty přírodovědecké.
- LELLÁK, J., A KUBÍČEK, F. (1992): *Hydrobiologie*. Praha: Karolinum.

- ISBN 80-7066-530-0.
- MAREK P., VOGL Z. (2017): *Fragmentce říční sítě*. Ochrana přírody, 6.
- MLÍKOVSKÝ, J., STÝBLO, P. (2006): *Nepůvodní druhy fauny a flóry ČR*. Praha: ČSOP. ISBN 80-8677-017-6
- MOŘICKÝ, J., MAREŠ, L., ŽENÍŠKOVÁ, H., CHALUPA, P. (2020): *Situační a výhledová zpráva ryby*. Praha: Ministerstvo zemědělství. ISBN 978-80-7434-582-1.
- NENTWIG W. (2014): *Nevítaní vetřelci – Invazní rostliny a živočichové v Evropě*, Praha: Academia. ISBN 978-80-200-2316-2
- NIEDOBOVÁ J., HULA V., KOŠULIČ O. (2013): *Prázdné ulity plžů a tajemství, která skrývají*. Praha: Nakladatelství Academia, Živa, 1. ISSN 0044-4812.
- O BENBERGER J. (1958): *Entomologie IV*. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd.
- PATOČKA J., FRYNTA J. (2009): *Ropuší jedy, halucinogeny, o nichž psal už Shakespeare*. Praha: Vesmír 88, 223. ISSN 1214-4029.
- PETRUSEK A. (2010): *Modelka Daphnia, perloočky jako modelové organismy v biologii*. Praha: Vesmír 89, 470. ISSN 1214-4029.
- PIŽL, V., (2002): *Žížaly České republiky (Earthworms of the Czech Republic)*. Uherské Hradiště: Přírodovědný klub v Uherském Hradišti. ISBN 80-86485-04-8.
- PLESNÍK J., HANZAL V., BREJŠKOVÁ L. (2003): *Červený seznam ohrožených druhů České republiky-Obratlovci*. Praha: Příroda, 22, AOPK ČR. ISBN 80-86064-33-6.
- POULÍČKOVÁ, A. (2011): *Základy ekologie sinic a řas*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-2751-5.
- RAJCHARD, J. a BALOUNOVÁ, Z. (2002): *Ekologie III.: struktura a funkce ekosystému, produkční ekologie, biogeochemické cykly, chemické faktory prostředí, základy ekologie půdy, ekologie vodního prostředí, aktuální celosvětové ekologické problémy*. České Budějovice: KOOP. ISBN 80-7232-191-9.
- RESLOVÁ M. a SIMON, O. (2015): *Ploštěnky – opomíjená obyvatelé našich vod*, Praha: Nakladatelství Academia, Živa 5. ISSN 0044-4812.
- ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ, J., (2003): *Aplikovaná a technická hydrobiologie. Vyd. 2. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze*. ISBN 80-7080-521-8.
- ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ, J., (2006): *Mikroskopické praktikum z hydrobiologie. 2.vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze*. ISBN 80-7080496-3.
- SECKBACH J., (2007): *Algae and cyanobacteria in extreme environments*. Israel : The Hebrew University of Jerusalem. ISBN 978-1-4020-6112-7

- SEKERA E. (1913): *Nástin oekologie a biologie sladkovodních ploštěnek*. Program státní reálky v Praze I.
- SEZEMSKÁ K. (2017): *Koryši v praktických cvičeních ve školách*. Praha: Nakladatelství academia, Živa, 2. ISSN 0044-4812.
- SCHOLTZ, V. (2010): *Zajímavá alternativa produkce bioetanolu z okřehku*. Praha: Listy cukrovarnické a řepařské. ISSN: 1210-3306.
- SIROVÁ, D. (2013): *Lovci nebo zahradníci? Pohled do pastí málo známých masožravých rostlin – bublinatek*. Praha: Česká limnologická společnost. ISSN 1212-2920.
- SLABEYOVÁ, K. a kol. (2019): *Ptáci mokřadů Středočeského kraje*. Praha: Česká společnost ornitologická. ISBN 978-80-87572-44-3.
- SOLDÁN T., BLÁHOVÁ K. a kol. (2014): *Dlouhodobý výzkum vodního hmyzu – rodinné stříbro české entomologie*. Praha: Nakladatelství academia, Živa, 5. ISSN 0044-4812.
- SPURNÝ P., MAREŠ J., KOPP R., ŘEZNÍČKOVÁ P., (2015): *Hydrobiologie a rybářství*. Brno: Mendelova univerzita v Brně. ISBN 978-80-7509-345-5
- SYCHRA J. a SCHENKOVÁ J. (2009): *Pijavice České republiky na počátku 21. století*. Praha: Nakladatelství academia, Živa, 6. ISSN 0044-4812.
- ŠTĚPÁNEK O., MAŘAN J., OBENBERGER J., PRANTL F. (1957): *Přírodopis živočišstva díl I*. Praha: Orbis
- ŠTĚPÁNEK O. (1979): *Atlas obratlovců-ryby*. 2 vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. ISBN 14-541-79.
- ŠTĚRBA, O. a kol. (2008): *Říční krajina a její ekosystémy*. 1. vyd., Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN: 978-80-244-2203-9.
- ŠVARC, D. (2003): *Masožravé rostliny*. Tišnov: Sursum. ISBN 80-7323-035-6.
- VOLF, P., HORÁK, P. a kol. (2007): *Paraziti a jejich biologie*. Praha: Nakladatelství Triton. ISBN 978-7387-008-9.
- VRBA J. a RULÍK M. (2016): *50. výročí České limnologické společnosti*. Praha: Nakladatelství academia, Živa, 6. ISSN 0044-4812.
- VRBA J. a RULÍK M. (2017): *Padesát let Limnospolu aneb kapitoly z historie české a slovenské limnologie*. Praha: Česká limnologická společnost. ISSN 1212-2920.
- YANES-ROCA C., PROFANT V., POLICAR T. (2021): *Masová produkce vířníků (Brachionus plicatilis) a jejich využití k odchovu larev candáta obecného (Sander lucioperca)*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. ISBN 978-80-7514-124-8.

## Použité internetové zdroje:

1. ZŠ ŘÍČANY (2023): *ŠVP, II. stupeň, přírodopis* [online]. Říčany: 1. ZŠ Říčany [cit.13.5.2023]. Dostupné z: [https://www.zs-ricany.cz/wp-content/uploads/2019/08/II\\_Prirodopis.pdf](https://www.zs-ricany.cz/wp-content/uploads/2019/08/II_Prirodopis.pdf)
- AOPK (2023): *Chráníme přírodu a krajinu jako odkaz našich předků pro budoucí generace* [online]. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny [cit.6.5.2023]. Dostupné z : <https://www.nature.cz/>
- BERAN L. a JANSOVÁ A. (2013): *Příroda Pobečví* [online]. Lipník nad Bečvou [cit.1.4.2023]. Český svaz ochránců přírody ZO. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/337974637\\_Vodni\\_mekkysi](https://www.researchgate.net/publication/337974637_Vodni_mekkysi)
- BLÁHA M. (2021): *Nenápadné akvatické invaze – mlži, koryši a ostatní bezobratlí* [online]. [cit.18.3.2023]. Dostupné z: [http://2qmngbq.257.cz/files/aktuality/2021/Blaha\\_Rybarstvi.pdf](http://2qmngbq.257.cz/files/aktuality/2021/Blaha_Rybarstvi.pdf)
- ČSOP SÁZAVA (2023): *Naučná stezka Zastavení Řeka Sázava, Votočnice* [online]. Sázava: město Sázava [cit.13.5.2023]. Dostupné z: [https://www.mestosazava.cz/assets/File.ashx?id\\_org=14619&id\\_dokumenty=10833](https://www.mestosazava.cz/assets/File.ashx?id_org=14619&id_dokumenty=10833)
- DOSTÁL L., JUNEK J., KADLEC J., KAVKOVÁ M., (2023): *Okolím Karlovských rybníků za poznáním. Svět vodních ptáků* [online]. Česká Lípa: Lesy ČR [cit.2.4.2023]. Dostupné z: <https://lesy-cr.cz/wp-content/uploads/2016/12/ns-karlovske-rybniky-ptaci.pdf>
- DURAS, J. a POTUŽÁK, J. (2016): *Je vůbec možné, aby byla v rybnících čistá voda?* [online]. Praha: Časopis Fórum ochrany přírody [cit.24.5.2023]. ISSN 2336-5056. Dostupné z: <https://casopis.forumochranyprirody.cz/>
- GERŽA, M., MYŠKOVÁ, Z., KUČERA, J. (2011): *Montia fontana a M. hallii v Orlických horách* [online]. Praha: Zprávy Čes. Bot. Společnosti 46. [cit.10.4.2023]. Dostupné z : [https://botanospol.cz/sites/default/files/2018-05/Zpravy-46-2\\_151-170.pdf](https://botanospol.cz/sites/default/files/2018-05/Zpravy-46-2_151-170.pdf)
- HOMOLKA, M. (2018): *Nutrie říční – neřešený problém* [online]. Myslivost 3/2018 [cit.1.5.2023]. Dostupné z: <https://www.myslivost.cz>
- HORÁK, P., MIKEŠ, L., LICHTENBERGOVÁ, L., SKÁLA, V., SOLDÁNOVÁ, M., BRANT, S.V. (2015): *Avian Schistosomes and Outbreaks of Cercarial Dermatitis* [online]. American Society for Microbiology, Journal of Clinical Microbiology 28 [cit.10.4.2023]. Dostupné z : <https://doi.org/10.1128/CMR.00043-14>



- HORČIČKO P., LYSOŇEK I. (2004): Šídlo velké [online]. *Album - Členovci - Vzdušnicovci* - č. 007 [cit.1.4.2023]. Dostupné z: [http://www.guh.cz/edu/bi/biologie\\_bezobratli/html09/foto\\_007.html](http://www.guh.cz/edu/bi/biologie_bezobratli/html09/foto_007.html)
- HYDROBIOLOGICKÝ ÚSTAV (2023): *O nás* [online]. Praha: Biologické centrum AV ČR [cit.11.3.2023]. Dostupné z: <https://www.hbu.cas.cz/>
- JOSE, S. B, WU, CH. H., KAMOUN S. (2019): *Overcoming plant blindness in science, education, and society* [online]. Lancaster University: Plants, People, Planet. New Phytologist Trust [cit.22.4.2023]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/ppp3.51>
- KANG JH at al. (2014). *Microstructure of the water spider (Argyroneta aquatica) using the scanning electron microscope* [online]. Korea: Journal of Asia-Pacific Biodiversity [cit.20.3.2023]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.japb.2014.10.011>
- KOČICA T. (2019): *Připomeňme si: Plánujete vypouštění vánočního kapra?* [online]. Český rybniářský svaz [cit.4.3.2023]. Dostupné z : <https://www.rybsvaz.cz>
- KUČERA, J. (2022): *Příroda v Hostivici* [online]. Hostivice: Město Hostivice [cit.6.5.2023]. Dostupné z: <https://www.hostivice-mesto.cz/>
- LHOTSKÝ O. (2023): *Historie společnosti*. Česká algologická společnost [online]. Praha [cit.4.3.2023]. Dostupné z: <https://www.czechphycology.cz/historie/>
- MADSEN, B. L. (2012): *Submersion respiration in small diving beetles (Dytiscidae)* [online]. Aquatic insects. International Journal of Freshwater Entomology, 34 [cit.4.3.2023]. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1080/01650424.2012.643026>
- MALMQVIST B. a RUNDLE S. (2002): *Threats to the running water ecosystems of the world*. Environmental Conservation [online]. Cambridge University Press. United Kingdom [cit.4.3.2023]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1017/S0376892902000097>
- MLČOCH, Z. (2015): *Přeslička rolní a jedovatá přeslička bahenní - rozdíl, fotografie přesličky rolní a bahenní* [online]. Bylinky pro všechny [cit.22.4.2023]. Dostupné z: <https://www.bylinkyprovsechny.cz/>
- MAPY.CZ (2023): *Data, chráněná území ve Středočeském kraji* [online]. Středočeský kraj [cit.4.3.2023]. Dostupné z: <https://mapy.cz>
- MUSIL P., MUSILOVÁ Z. (2022): *Mezinárodní sčítání vodních ptáků v Česku v lednu 2021* [online]. Praha: Katedra ekologie FŽP ČZU [cit.4.3.2023]. Dostupné z: [http://www.waterbirdmonitoring.cz/media/uploads/iwc\\_vysl\\_2021.pdf](http://www.waterbirdmonitoring.cz/media/uploads/iwc_vysl_2021.pdf)
- MUŠKA M., ŠANDERA, M., MAČÁT, Z. (2023): *Mapování výskytu ryb* [online]. Biological Library. [cit.30.4.2023]. Dostupné z: <https://www.biolib.cz>

- MŽP (2023): *Příroda a krajina* [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí [cit.6.5.2023]. Dostupné z: <https://www.mzp.cz/>
- PLADIAS (2023): Informace o druzích [online]. Brno: Ústav botaniky a zoologie, Přírodovědecká fakulta Masarykova univerzita [cit.22.4.2023]. Dostupné z: <https://pladias.cz/taxon/>
- PAVELKOVÁ CHMELOVÁ, R. a FRAJER, J. (2023): *Základy hydrologie, skripta* [online]. Univerzita Palackého v Olomouci, Katedra geografie. Olomouc [cit.4.3.2023]. Dostupné z: <https://geography.upol.cz/soubory/studium/DS-GVS/Opora-DHYDR.pdf>
- POLEDNÍK, L. a kol., (2023). *Program péče pro vydru říční (Lutra lutra) v České republice v letech 2009–2018* [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR [cit.15.4.2023]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/realizovane\\_programy\\_pece/\\$FILE/ODOI\\_MPZ\\_vydra\\_20170905.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/realizovane_programy_pece/$FILE/ODOI_MPZ_vydra_20170905.pdf)
- PETRTÝL, M. (2023): Úvod do hydrobiologie [online]. [cit.11.3.2023]. Dostupné z: [http://ryby.agrobiologie.cz/wp-content/uploads/hydrobiologie\\_e-learning\\_Petrtyl\\_CZU.pdf](http://ryby.agrobiologie.cz/wp-content/uploads/hydrobiologie_e-learning_Petrtyl_CZU.pdf)
- RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM PRO OBOR VZDĚLÁNÍ (2021): Informační služby [online]. Praha: MŠMT, 2008 [cit. 13.5.2023]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>
- SLEZÁKOVÁ, J. (2016): *Perlorodka říční: stále na ústupu*. Časopis Fórum ochrany přírody [online]. Praha [cit.23.3.2023]. ISSN 2336-5056. Dostupné z: <http://casopis.forumochranyprirody.cz/>
- STŘEDOČESKÝ KRAJ (2023): *základní informace o kraji* [online]. Informace o Středočeském kraji [cit. 7.5.2023]. Dostupné z: <https://www.kr-stredocesky.cz/web/kraj>
- ŠANDERA, M., JOHN, V., MAČÁT, Z. (2023): *Mapování výskytu obojživelníků a plazů v ČR* [online]. Biological Library. [cit.31.4.2023]. Dostupné z: <https://www.biolib.cz>
- ŠIGUTOVÁ H., HARABIŠ F., ŠIGUT M. Et al (2021): *Specialization directs habitat selection responses to a top predator in semiaquatic but not aquatic taxa*. Scientific Report 11 [online]. [cit.31.3.2023]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-98632-2>
- VANNOTE R.L. Et al (2011): *The river continuum concept* [online]. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences [cit.23.3.2023]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1139/f80-017>

- VĚTROVCOVÁ, J. (2018): *Výsledky posledního celostátního mapování vydry říční a dlouhodobého sledování vybraných oblastí pomocí zimního stopování* [online]. Praha: Ochrana přírody 2/2018 [cit.1.5.2023]. Dostupné z: <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/>
- VYMAZAL, J. (2004): *Kořenové čistírny odpadních vod* [online]. Třeboň: ENKI [cit.1.5.2023]. Dostupné z: <http://pece.zf.jcu.cz/docs/prednasky/Funkce-a-vyuziti-makrofyt-41fa21723a.pdf>
- YOSHIMATSU, T., HOSSAIN, M.A. (2014): *Recent advances in the high-density rotifer culture in Japan* [online]. Aquaculture International 22: 1587–1603. [cit.18.3.2023]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10499-014-9767-5>
- VÝZKUMNÝ ÚSTAV RYBÁŘSKÝ A HYDROBIOLOGICKÝ (2023): *O ústavu* [online]. Praha [cit.11.3.2023]. Dostupné z: <https://www.frov.jcu.cz/cz/fakulta/soucasti-fakulty/vyzkumny-ustav-rybarsky-a-hydrobiologicky>
- WALDHAUSER M. (2020): *Sběr, dostupnost a využití nálezových dat vážek* [online]. Časopis Fórum ochrany přírody[online]. Praha [cit.28.3.2023]. ISSN 2336-5056. Dostupné z: <https://www.casopis.forumochranyprirody.cz>
- ZENTRALBIBLIOTHEK ZÜRICH (2023): *Titelaufnahme* [online]. Zürich [cit.4.3.2023]. Dostupné z: <https://www.e-rara.ch/zuz/content/titleinfo/2138981>
- ZICH, O. (2023): *Šupina* [online]. Biological library. [cit.15.4.2023]. Dostupné z: <https://www.biolib.cz>

## Doporučené rozšířené zdroje a odkazy pro výuku:

- BEZZEL, E. (2006): *Poznáváme ptáky podle peří*. Líbeznice: Víkend. ISBN 80-86891-42-9.
- BUCHAR, J., DUCHÁČ, V., HŮRKA, K. a LELLÁK, J. (1995): *Klíč k určování bezobratlých*. 1. vyd. Praha: Scienta. ISBN 80-85827-81-6.
- ČESKÝ ROZHLAS (2023): *Obojživelníci* [online]. Praha: Český rozhlas [cit.1.5.2023]. Dostupné z: <https://temata.rozhlas.cz/priroda/obojzivelnic>
- DVOŘÁKOVÁ, V. (2005): *Klíč k určování mechů a kaprad'orostů*. Praha: Sdružení Tereza, 2005.
- GRUNTOVÁ, Z. (2017): *Želvušky (Tardigrada) a jejich využití ve výuce*. Praha: diplomová práce Pedagogická fakulta UK Praha.
- HÁSKOVÁ, B. (2011): *Společenstva prvoků a bezobratlých živočichů ve sladkovodních*

- akváriích a možnosti jejich využití ve výuce*. Praha: bakalářská práce, Pedagogická fakulta UK Praha.
- HUTLOVÁ, A. (2020): *Metodická podpora výuky mechorostů, kapradin a nahosemenných rostlin na základní škole*. Hradec Králové: Diplomová práce, Univerzita Hradec Králové Pedagogická fakulta.
- HYPŠMANOVÁ, P. (2022): *Výuka krytosemenných rostlin na vybraných základních školách - porovnání ekologického a systematického přístupu*. Praha: Diplomová práce, Pedagogická fakulta UK Praha.
- CHODOROVÁ, E. 2022: *Žahavci ve výuce biologie n střední škole*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, Pedagogická fakulta.
- KHIL, L. (2022): *Příručka k pozorování ptáků: vybavení, postupy, příprava, praxe*. Brno: Kazda. ISBN 978-80-7670-084-0.
- MAYEROVÁ, S. (2012): *Želvušky, Enviroexperiment* [online]. Rozvoj experimentální výuky environmentálních programů ZŠ a SŠ [cit. 27.5.2023]. Plzeň: Západočeská univerzita v plzni. Dostupné z: <https://enviroexperiment.zcu.cz/biologie-2-stupen-zs/zelvusky>
- RECYKLOHRANÍ (2023): *Metodická podpora pro výuku > Šetrná spotřeba vody* [online]. Praha: Recyklohraní aneb Uklid'me si svět [cit.6.5.2023]. Dostupné z: <https://recyklohrani.cz/>
- RESLOVÁ, M. (2011): *Ploštěnky (Platyhelminthes: Tricladida) v ČR*. Praha: Bakalářská práce, Přírodovědecká fakulta, Katedra ekologie, Přírodovědecká fakulta UK Praha.
- ROZKOŠNÝ, R. (1980): *Klíč vodních larev hmyzu*. PRAHA: Academia
- SEDLÁK, E. (2002): *Zoologie bezobratlých*. 2. vyd. Brno: Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. ISBN 80-210-2892-0.
- SLABEYOVÁ, K. a kol. (2019): *Ptáci mokřadů Středočeského kraje*. Praha: Česká společnost ornitologická. Dostupné z: <https://www.birdlife.cz/wp-content/uploads/2019/09/Ptaci-mokradu-Stredoceskeho-kraje.pdf>
- ŠULCOVÁ, H. (2016): *Vývojová stádia motolic (Platyhelminthes: Trematoda) ve výuce*. Praha: Diplomová práce, Pedagogická fakulta UK Praha.
- TEREZA (2023): *Lekce 2.stupeň a SŠ*. Badatelé.cz [online]. Praha: Vzdělávací centrum Tereza. [cit.1.5.2023]. Dostupné z: <https://badatele.cz/>
- VOLEMANOVÁ, E. (2010): *Fenotypová plasticita perloočky Daphnia cucullata ve dvou polabských tůních*. Praha: Diplomová práce, Přírodovědecká fakulta UK Praha.

## Hodnocené učebnice:

- DANČÁK, M. a SEDLÁŘOVÁ, M. (2011): *Přírodopis 6, vývoj života na Zemi, obecná biologie, biologie hub*. Učebnice pro 6. ročník základní školy. Olomouc: Prodos. ISBN 978-80-7230-257-4.
- DANČÁK, M., (2015): *Přírodopis 6., rostliny*. Učebnice pro 6. ročník základní školy. Olomouc: Prodos, 2015. ISBN 978-80-7230-335-9.
- FAMĚRA, M., DANČÁK, M., KURAS, T., (2017): *Přírodopis 9, geologie – ekologie*. Učebnice pro 9. ročník základní školy. Olomouc: Prodos, 2017. ISBN 978-80-7230-310-6.
- HEDBÁVNÁ, H. a kol. (2017): *Přírodopis pro 7. ročník 2. díl. 3. aktualizované vydání*. Brno: Nová škola. Duhová řada. ISBN 978-80-7289-930-2.
- KOČÁREK, P. (2015): *Přírodopis 7. živočichové*. Učebnice pro 7. třídy základních škol. Olomouc: Prodos. ISBN 978-80-7230-340-3.
- MATYÁŠEK, J., HRUBÝ, Z. a KLINKOVSKÁ, L. (2018): *Přírodopis pro 9. ročník*. Učebnice přírodopisu. 4. aktualizované vydání. Brno: Nová škola, Duhová řada. ISBN:978-80-7289-905-0.
- MUSILOVÁ, E., KONĚTOPSKÝ, A. a VLK, R. (2016): *Přírodopis pro 6. ročník 1 díl*. Učebnice přírodopisu. 3. aktualizované vydání. Brno: Nová škola. Duhová řada. ISBN 978-80-7289-817-6.
- PELIKÁNOVÁ, I., ČABRADOVÁ, V., HASCH, F., SEJPKA, J. a ŠIMONOVÁ, P. (2021): *Přírodopis 6: hybridní učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia. 2. vydání*. Plzeň: Fraus. Škola s nadhledem. ISBN 978-80-7489-703-0.
- PELIKÁNOVÁ, I., ČABRADOVÁ, V., HASCH, F., SEJPKA, J. a ŠIMONOVÁ, P. (2021): *Přírodopis 7: hybridní učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia. 2. vydání*. Plzeň: Fraus. Škola s nadhledem. ISBN 978-80-7489-704-7.
- PELIKÁNOVÁ, I., SKÝBOVÁ, J., MARKVARTOVÁ, D., HEJDA, T., VANČATA, V., HÁJEK, M., a HLAVÁČOVÁ, L. (2021): *Přírodopis 8: hybridní učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia. 2. vydání*. Plzeň: Fraus, 2021. Škola s nadhledem. ISBN 978-80-7489-705-4.
- PETEROVÁ, D., ŽÍDKOVÁ, H., KNŮROVÁ, K., a kol. (2018) *Hravý přírodopis 7*. Učebnice pro 7. ročník ZŠ a víceletá gymnázia. 2. vydání. Praha: Taktik. ISBN 978-80-7563-156-5.

- RYCHNOVSKÝ, B., ODSTRČIL, M., POPELKOVÁ, P. a KUBEŠOVÁ S. (2017): *Přírodopis pro 7 ročník 1. díl*. 3. aktualizované vydání. Brno: Nová škola. Duhová řada. ISBN 978-80-7289-908-1.
- ŠVECOVÁ, M. a MATĚJKA D.(2021): *Přírodopis 9: hybridní učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. 2. vydání. Plzeň: Fraus. Škola s nadhledem. ISBN 978-80-7489-706-1.
- VLK, R., KUBEŠOVÁ S. a MUSILOVÁ, E. (2017): *Přírodopis pro 6. ročník 2. díl*. Učebnice přírodopisu. 3. aktualizované vydání. Brno: Nová škola. Duhová řada. ISBN 978-80-7289-875-6.
- ŽÍDKOVÁ, H., KNŮROVÁ, K. a kol (2017). *Hravý přírodopis 6*. Učebnice pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia. Praha: Taktik. ISBN 978-80-7563-069-8.
- ŽÍDKOVÁ, H., KNŮROVÁ, K., a kol. (2019): *Hravý přírodopis 9*. Učebnice pro 9. ročník ZŠ a víceletá gymnázia. Praha: Taktik. ISBN 978-80-7563-205-0.

## SEZNAM OBRÁZKU:

---

- Obr. 1:** Zoologická tzv. Létací stanice na břehu Černého jezera (1892–1896), (zdroj VRBA a RULÍK, 2017)
- Obr. 2:** Velký hydrologický cyklus v biosféře udaný v  $10^3 \text{ km}^{-3} \cdot \text{rok}^{-1}$  (zdroj LELLÁK a KUBÍČEK, 1992)
- Obr. 3:** Změny toku v profilu se snižující se nadmořskou výškou (zdroj ŠTĚRBA, 1986)
- Obr. 4:** Schéma horizontálního a vertikálního členění mělké vodní plochy vyskytující se v mírném podnebném pásmu (zdroj LELLÁK a KUBÍČEK, 1992)
- Obr. 5:** Rybník v Ostrově u Louňovic pod Blaníkem s masovým výskytem krásnoočka krvavého (*Euglena sanguinea*). Foto L. HANEL
- Obr. 6:** Nákres zástupců ploštěnek a jejich tvarů hlavy dle aktuální taxonomické nomenklatury mapovaných na území České republiky (zdroj RESLOVÁ a SPURNÝ, 2015)
- Obr. 7:** Morfologické typy cercárií: A (furkocercárie), B (echinostomní cercárie), C (xifidiocercárie), D (monostomní cercárie), E (cercárie) (zdroj VOLF a kol. 2007)
- Obr. 8:** Fotografie nezmara hnědého (*Hydra oligactis*) s rozvinutými rameny, vzorek byl odebrán v rybníčku Lipiny v Modřanech. Foto K. MÁZLOVÁ



- Obr. 9:** Schéma životního cyklu perlooček, střídání pohlavního a nepohlavního rozmnožování společně s diapauzou (zdroj PETRUSEK, 2010)
- Obr. 10:** Fotografie želvušky pod mikroskopem při zvětšení 10X. Foto K. MÁZLOVÁ
- Obr. 11:** Larvy jepic a pošvatek z toků České republiky (zdroj BLÁHOVÁ, 2014).
- Obr. 12:** Páření motýlice lesklé (*Calopteryx splendens*). Foto K. MÁZLOVÁ
- Obr. 13:** Fotografie svlečené kutikuly nymfy vážky nalezené v oblasti Bublavého potoka u Tehova. Foto K. MÁZLOVÁ
- Obr. 14:** Fotografie spleštule blátivé (*Nepa cinerea*) z oblasti Křešického potoka u Českého Šternberka. Foto K. MÁZLOVÁ
- Obr. 15:** Škeble říční v řece Sázavě v oblasti Českého Šternberka. Foto K. MÁZLOVÁ
- Obr. 16:** Přírodní rezervace Štěpánovský potok. Foto L. HANEL
- Obr. 17:** Typy šupin ryb žijících v České republice A, cykloidní, B, ktenoidní, C, ganoidní (zdroj HANEL, 1992)
- Obr. 18:** Vhodnou lokalitou k navštívení výlovu ryb může být Žehuňský rybník v okrese Kolín, který je národní přírodní památkou. Současně je součástí Ptačí oblasti Žehuňský rybník – Obora Kněžičky, takže je vhodnou lokalitou i pro ornitologická pozorování. Foto L. HANEL
- Obr. 19:** Fotografie mloka skvrnitého (*Salamandra salamandra*) z oblasti Břežanského údolí. Foto J. MÁZL
- Obr. 20:** Fotografie skokana hnědého (*Rana temporaria*) z oblasti Mukařov. Foto K. MÁZLOVÁ
- Obr. 21:** Srovnání larev a vajíček ocasatých a žab A- čolek obecný, B- skokan hnědý; 1- vajíčka, 2- larvy po vylíhnutí, 3- larvy v starším období (zdroj GEISLER a ZIMA, 2018).
- Obr. 22:** Fotografie atlasu peří hrdličky zahradní (*Streptopelia decaocto*) (zdroj K. MÁZLOVÁ)
- Obr. 23:** Fotografie atlasu peří bažanta obecného (*Phasianus colchicus*) (zdroj K. MÁZLOVÁ)
- Obr. 24:** Fotografie atlasu peří perličky kropenaté (*Numida meleagris*) (zdroj K. MÁZLOVÁ)
- Obr. 25:** Fotografie stopy vydry říční (*Lutra lutra*) ve sněhu (zdroj VĚTROVCOVÁ, 2018)
- Obr. 26:** Fotografie skluzu vydry říční (*Lutra lutra*) do řeky (zdroj VĚTROVCOVÁ, 2018)
- Obr. 27:** Fotografie nutrie říční v Říčanském potoku foto K. MÁZLOVÁ

- Obr. 28:** Fotografie přesličky poříční (*Equisetum palustre*), soutok řek Blanice a Sázavy foto K. MÁZLOVÁ
- Obr. 29:** Detail fotografie přesličky bahenní (*Equisetum palustre*) vpravo a přesličky rolní (*Equisetum arvense*) vlevo (zdroj MLČOCH, 2015)
- Obr. 30:** Větve s typickými pastmi u bublinatky obecné (*Utricularia vulgaris*). Foto L. Adamec (zdroj SIROVÁ, 2013).
- Obr. 31:** Fotografie blatouchu bahenního (*Caltha palustris*) Mokřanský potok, Velké Popovice. Foto K. MÁZLOVÁ
- Obr. 32:** Rybí přechod typu bypass ve vlašimském parku na řece Blanici. Foto L. HANEL
- Obr. 33:** Mapa s vyznačenými maloplošnými chráněnými oblastmi ve Středočeském kraji (upraveno podle MAPY.CZ, 2023)
- Obr. 34:** Fotografie rybníku Vyžlovka, který leží v těsné blízkosti Voděradských bučin. Foto K. MÁZLOVÁ
- Obr. 35:** Malý Býkovický rybník v přírodní rezervaci Podlesí. Foto L. HANEL
- Obr. 36:** Fotografie soutoku Sázavy a Blanice foto z dronu. Foto J. MÁZL 2023
- Obr. 37:** Fotografie použitá k odkazu meandru řeky Odry v učebnici Přírodopis 6 (Rostliny), (DANČÁK, 2015)
- Obr. 38:** Fotografie meandru v učebnici Přírodopis 9 použitá k vysvětlení vzniku za pomoci eroze (Geologie, Ekologie), (FAMĚRA a kol. 2017)
- Obr. 39:** Fotografie prezentující meandr v učebnici Hravý přírodopis 9 (ŽÍDKOVÁ a kol. 2019)
- Obr. 40:** Fotografie použitá k vysvětlení pojmu meandr, meandr řeky Orlice (ŠVECOVÁ a kol., 2021)
- Obr. 41:** Fotografie použitá k ukázce meandru (KRUŽÍK a kol., 2013)
- Obr. 42:** Klasická Baermannova nálevka, autor K. MÁZLOVÁ
- Obr. 43:** Baermannova nálevka upravená podle dostupnějších pomůcek, v praxi je stejně účinná jako klasická Baermannova nálevka. Autor K. MÁZLOVÁ
- Obr. 44:** Mapa parku Daleška ve Velkých Popovicích s vyznačenými body, kde se žáci pohybovali, upraveno podle MAPY.CZ, 2023

## Příloha č. 1: Elektronický dotazník

Sekce 1 z 2

### Výuka hydrobiologických témat v přírodopise na 2.stupni základních škol ve Středočeském kraji

Vážení žáci 2.stupně základních škol, předně Vám chci moc poděkovat za to, že jste si našli čas na vyplnění krátkého dotazníku. Vyplnění dotazníku zabere přibližně 8 minut. Průzkum obsahuje 9 otázek. Dotazník je anonymní, nikde se nebudou zaznamenávat Vaše e-mailové adresy ani jména a nic podobného. Dotazník slouží pro informativní účely pro zpracování diplomové práce na téma **Výuka hydrobiologických témat v přírodopise na 2.stupni základních škol ve Středočeském kraji**. Dotazník je určen pro žáky 2.stupně základních škol ve Středočeském kraji.

U jednotlivých položek vyberte, prosím, jednu možnost, případně zaškrtněte více možností nebo vyplňte vlastní možnost do polí "jiné". Dotazník se skládá ze dvou částí, první část je určena ke statistickému zpracování základních informací a druhá část se zabývá výukou hydrobiologických témat na základních školách v hodině přírodopisu a Vašimi názory na výuku.

Moc děkuji za Vaši spolupráci a podporu.

Kristýna Mázlová

Studentka Pedagogické fakulty Karlovy Univerzity v Praze

1. Škola, kterou navštěvuji, se nachází ve Středočeském kraji. \*

- Ano, s tímto tvrzením souhlasím.
- Ne, s tímto tvrzením nesouhlasím.
- Nevím.

2. Vyberte své pohlaví. \*

- Dívka
- Chlapec

3. Vyberte třídu, kterou na základní škole v roce 2022/2023 navštěvujete. \*

- 6.třídy
- 7.třídy
- 8.třídy
- 9.třídy
- Jiná...

4. Vyberte jednu z možných variant podle toho, čím se podle Vás zabývá hydrobiologie. \*

- Vodními organismy a příčinnými souvislostmi a vzájemnými vztahy mezi nimi a jejich prostředím.
- Pohybem a rozšířením vody ve všech skupenstvích na Zemi.
- Kontinentálními vodními útvary s pomalou výměnou vody, tedy jezery, přehradami, rybníky a tůňemi.
- Studium činností směřujících k ochraně, využití a rozvoji vodních zdrojů a k ochraně před škodlivými účinn...
- Chovy a odchovy vodních živočichů a pěstováním vodních rostlin.

5. Vyberte tvrzení, se kterým souhlasíte. \*

- V blízkosti školy (do 10 minut chůze) se nachází vodní plocha, kterou jsme se školou v rámci přírodopisn...
- V blízkosti školy (do 10 minut chůze) se žádná vodní plocha nevyskytuje.
- V blízkosti školy (do 10 minut chůze) se nachází vodní plocha, ale v rámci přírodopisné výuky jsme toto ...

Sekce 2 z 2

Výuka hydrobiologických témat v praxi



Hydrobiologie je vědní obor, který se zabývá všemi vodními organismy, ať už živočichy, rostlinami, prvky nebo jinými organismy a hledá souvislosti a vzájemné vztahy mezi nimi a jejich prostředím. Hydrobiologie tak zkoumá vodní ekosystémy ze všech stran.

6. Nyní Vás poprosím, abyste zaškrtnli jednotlivé možnosti, které jste v rámci hydrobiologických \* témat, tedy vodního prostředí, ve výuce **přírodopisu s učitelem/učitelkou dělali**.

- Mikroskopování vodních organismů (řasy, sinice, prvoci v senném nálevu..).
- Lov vodních bezobratlých živočichů v terénu ( lov ploštěnek, vodního hmyzu a jiných bezobratlých živočic...
- Pozorování obojživelníků v přírodě (žáby, mloci, čolci).
- Ekologické projekty, jak šetřit vodou v domácnosti a podobně.
- Vliv osmózy a difuze na buňku - mikroskopování buněk v různých roztocích a pozorování změny.
- Chov vodních živočichů ve třídě.
- Pěstování vodních rostlin ve třídě nebo na pozemku školy.
- Péče o vodní jezírko na pozemku školy.
- Pozorování bioindikátoru kvality vod v terénu (organismů, které svou přítomností informují o kvalitě vody).
- Jiné ekologické projekty týkající se vodního prostředí.
  
- Modelování pomocí plastelíny vývojových stádií obojživelníků.
- Modelování buňky sinice, řasy, prvoka (krásnoočko, obrněnka, treпка velká...).
- Pitva ryby nebo jiného vodního živočicha.
- Mikroskopování nebo pozorování šupin ryb (určování stáří ryby podle šupin).
- Badatelská výuka - měření fyzikálních veličin ve vodním prostředí.
- Přeměna slané vody na sladkou.
- Projekty na vodní ekosystémy (např. skupinové práce a prezentace, časosběrná videa, videa...).
- Tvorba vlastního vodního ekosystému v láhvi.
- Určování kvality vody ze vzorků pouhým pozorováním a následný rozbor pod mikroskopem.
- Exkurze se školou do muzeí a různých ekologicky zaměřených organizací týkajících se hydrobiologických...
- Nic z výše uvedeného ani jiného jsme v hodinách s učitelem/učitelkou nedělali, byly nám pouze sděleny i...
- Jiná...

7. Zaškrtněte, prosím, jednotlivé možnosti, **které byste v rámci hydrobiologických témat, tedy \*** vodního prostředí, ve výuce přírodopisu s učitelem/učitelkou **rádi dělali, co by Vás bavilo.**

- Mikroskopování vodních organismů (řasy, sinice, prvoci v senném nálevu..).
- Lov vodních bezobratlých živočichů v terénu ( lov ploštěnek, vodního hmyzu a jiných bezobratlých živočic...
- Pozorování obojživelníků v přírodě (žáby, mloci, čolci).
- Ekologické projekty, jak šetřit vodou v domácnosti a podobně.
- Vliv osmózy a difuze na buňku - mikroskopování buněk v různých roztocích a pozorování změny.
- Chov vodních živočichů ve třídě.
- Pěstování vodních rostlin ve třídě nebo na pozemku školy.
- Péče o vodní jezírko na pozemku školy.
- Pozorování bioindikátoru kvality vod v terénu (organismů, které svou přítomností informují o kvalitě vody).
- Jiné ekologické projekty týkající se vodního prostředí.

- Modelování pomocí plastelíny vývojových stádií obojživelníků.
- Modelování buňky sinice, řasy, prvoka (krásnoočko, obrněnka, treпка velká...).
- Pitva ryby nebo jiného vodního živočicha.
- Mikroskopování nebo pozorování šupin ryb (určování stáří ryby podle šupin).
- Badatelská výuka - měření fyzikálních veličin ve vodním prostředí.
- Přeměna slané vody na sladkou.
- Projekty na vodní ekosystémy (např. skupinové práce a prezentace, časosběrná videa, videa...).
- Tvorba vlastního vodního ekosystému v láhvi.
- Určování kvality vody ze vzorků pouhým pozorováním a následný rozbor pod mikroskopem.
- Exkurze se školou do muzeí a různých ekologicky zaměřených organizací týkajících se hydrobiologických...
- Nic z výše uvedeného mě nezaujalo.
- Jiná...



8. Ohodnoťte na škále od 1 do 5 jako ve škole, jak často jste v rámci výuky přírodopisu probírali \* hydrobiologická témata týkající se vody a vodního prostředí prakticky. Tedy, jak často jste mikroskopovali, byli v terénu, prakticky něco z vodního prostředí zkoumali a pozorovali.

- 1 - hydrobiologická témata jsme probírali v rámci praktické výuky přírodopisu velice často (minimálně dv...
- 2 - hydrobiologická témata jsme probírali v rámci praktické výuky přírodopisu celkem často (přibližně jed...
- 3 - hydrobiologická témata jsme probírali v rámci praktické výuky přírodopisu středně často, ani málo ani ...
- 4 - hydrobiologická témata jsme téměř vůbec v praktické výuce přírodopisu neprobírali (přibližně jednou ...
- 5 - hydrobiologická témata jsme v praktické výuce přírodopisu vůbec neprobírali.

9. Ohodnoťte podle zajímavosti výuku hydrobiologie ve škole na škále od 1 do 5 jako ve škole. Tedy ohodnoťte zajímavost výuky vodního prostředí a vzájemných vztahů mezi organismy a prostředím - vodní ekosystémy, sinice a řasy, ryby, obojživelníci, vodní bezobratlí živočichové, paryby, obratlovci žijící u vody, fyzikální a chemické vlastnosti vody...

- 1 - velice mě výuka s hydrobiologickými tématy bavila.
- 2 - docela mě výuka hydrobiologických témat bavila.
- 3 - ani bavilo ani nebavilo.
- 4 - spíše mě výuka hydrobiologických témat nebavila.
- 5 - výuka hydrobiologických témat mě v hodinách vůbec nebavila.

## *Příloha č. 2: Pracovní list – praktická výuka mechorostů a mechové fauny*

Třída: \_\_\_\_\_

Název vědecké skupiny: \_\_\_\_\_

Spolupracovali: \_\_\_\_\_

## **Laboratorní cvičení: Pozorování mechorostu**

**Mechorosty patří do vyšších rostlin, které obývají vlhká a stinná místa. Nemají pravá vodivá pletiva, jejich stélka je většinou tvořena lodyžkou, lístky a přichytnými vlákny. Přichytná vlákna připevňují mechovou rostlinku k podkladu. Mechorost může obsahovat jak samčí, tak samičí pohlavní buňky na jedné lodyžce (jednodomá) nebo může mít buď jen samčí pohlavní buňky**

**anebo jenom samičí pohlavní buňky (dvoudomá). Mechorosty mají v ekosystémech velký význam, půdu chrání před erozí, zadržují vodu v krajině a osidlují i nehostinná místa jako jsou skály. Někteří zástupci mechorostů se využívají k bioindikaci znečištění prostředí, neboť jsou na znečištění ve svém okolí náchylní. Věda, která se zabývá mechorosty, se nazývá bryologie.**

### **1, Úkol: Pozorování stavby těla mechu lupou**

Pomůcky: mech, pinzeta, lupa, učebnice, určovací klíč mechorostů.

Postup: Za pomoci pinzety oddělte jednu rostlinku mechu, lupou ji pozorujte a nakreslete její vzhled. Pomocí učebnice tuto rostlinku a její jednotlivé části popište. Pomocí určovacího klíče určete druh pozorovaného mechorostu.

Nákres:

### **2, Úkol: Pozorování mechu pod mikroskopem**

Pomůcky: preparační jehla, mikroskop, krycí sklíčko, podkladové sklíčko, kapátko, petriho miska, voda, mechová rostlinka.

Postup: za pomoci pinzety vypreparujte z rostlinky jeden lístek mechu a vložte jej na podkladové sklíčko, přidejte pár kapek vody a přikryjte krycím sklíčkem, hotový dočasný preparát vložte pod mikroskop a pozorujte, nejprve zvětšením 4X a poté 10X. Nakreslete pár buněk s chloroplasty.

Nákres:

### **3, Úkol: Pozorování savosti mechu**

Pomůcky: vysušený trs mechorostu, voda, miska, laboratorní váhy nebo odměrka, filtrační papír, pinzeta.

Postup: Určete, s co největší přesností, hmotnost vysušeného mechu. Ponořte mech na pár minut do misky s vodou a pozorujte děj. Určete hmotnost mechu po asi 5 minutách a po 20 minutách. Oba dva údaje porovnejte a vypočítejte rozdíl hmotnosti.

Závěr:

#### 4, Úkol: Pozorování mechové fauny

Pomůcky: čerstvě odebraná mechová rostlinka, mikroskop, podložní a krycí sklíčko, kapátko, lupá, určovací klíč bezobratlých živočichů, předem připravený vzorek mechorostu z Baermannovy nálevky vzorek pod označením č. 2, miska s předem namočeným mechem (cca 12 hodiny luhaný) vzorek pod označením č. 1.

Postup:

1, Z předem namočeného mechorostu (vzorek č. 1) vymačkejte vodu do misky a odeberte pár kapek pomocí kapátka na podložní sklíčko, přikryjte vzorek krycím sklíčkem a hotový dočasný preparát vložte pod mikroskop. Pomocí určovacího klíče bezobratlí živočichové nebo za pomoci internetu určujte nalezené živočichy.

2, Pomocí kapátka odeberte vzorek vody z mechu, který byl namáčen v Baermannově nálevce (vzorek č.2) a určete nalezené druhy živočichů podle klíče nebo vyhledávání na internetu.

3, Porovnejte mezi sebou jednotlivé vzorky a vyberte ten, který ze vzorků se vám jevil nejzajímavější a proč.

Závěr:

Autorka pracovního listu: K. MÁZLOVÁ

Použité zdroje pro tvorbu pracovního listu:

HEDBÁVNÁ, H. a kol. (2017): *Přírodopis pro 7. ročník 2. díl*. 3. aktualizované vydání. Brno: Nová škola. Duhová řada. ISBN 978-80-7289-930-2.

MAČÁKOVÁ, M., PERNIKÁŘOVÁ R., ŽÍDKOVÁ H. a kol. (2018). *Hravý přírodopis 7*. Učebnice pro 7. ročník ZŠ a víceletá gymnázia. Praha: Taktik. ISBN 978-80-7563-139-8.

MAYEROVÁ, S. (2012): *Želvušky, Enviroexperiment* [online]. Rozvoj experimentální výuky environmentálních programů ZŠ a SŠ [cit. 27.05.2023]. Plzeň: Západočeská univerzita v plzni. Dostupné z: <https://enviroexperiment.zcu.cz/biologie-2-stupen-zs/zelvusky>

### *Příloha č. 3: Splnění cílů hodiny, mechorosty a mechová fauna*

Jméno: \_\_\_\_\_

Třída: \_\_\_\_\_

Které cíle hodiny byly podle vás splněny:

- |  |        |
|--|--------|
| 1, Žák popíše a nakreslí mech.                                 | ANO/NE |
| 2, Žák vysvětlí důležité vlastnosti mechu v prostředí.         | ANO/NE |
| 3, Žák uzná důležitost vybrání vhodného způsobu odběru vzorku. | ANO/NE |

### *Příloha č. 4: Pracovní list terénního praktika lovu vodních bezobratlých živočichů*

Třída: \_\_\_\_\_

Název vědecké skupiny: \_\_\_\_\_

Spolupracovali: \_\_\_\_\_

#### **Terénní praktikum: Vodní bezobratlí živočichové**

Úkol: Hledejte bezobratlé živočichy ve vodním a v těsné blízkosti vodního prostředí a do přiložené tabulky запиšte jejich nález: druhové jméno, popřípadě rodové jméno, zařazení do kmene, popřípadě třídy a jeho nákres tužkou. Ve třídě si o nich vyhledáte a doplníte do tabulky informace nalezené na internetu nebo v učebnici.

Pomůcky: gumáky nebo boty do vody a vhodné oblečení, síto, pinzeta, skleněné nádoby, lupa, štěteček, určovací klíč pro bezobratlé živočichy.

**Zkoumáme výhradně vodní prostředí a jeho těsné okolí!!!**

**Tabulka nálezů**

	<b>Název živočicha</b>	<b>Zařazení do kmene popř. třídy</b>	<b>Nákres živočicha</b>	<b>Co jsem se o živočichu dozvěděl/a z dostupných zdrojů (kde žije, čím se živí, zajímavosti...)</b>
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				

Závěr:

Autorka pracovního listu, K. MÁZLOVÁ

*Příloha č. 5: Splnění cílů hodiny, lov vodních bezobratlých*

Jméno: \_\_\_\_\_

Třída: \_\_\_\_\_

Které cíle hodiny byly podle vás splněny:

- |  |        |
|--|--------|
| 1, Žák pomocí klíče určí nalezené druhy bezobratlých živočichů.      | ANO/NE |
| 2, Žák popíše způsoby života vybraných druhů bezobratlých živočichů. | ANO/NE |
| 3, Žák vyjmenuje zástupce vodního hmyzu.                             | ANO/NE |