



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra biologie

Bakalářská práce

Patří ryby do vody? – ekologický výukový program o
významu vodních těles bez rybí obsádky

Vypracovala: Andrea Bečková

Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Ditrich, Ph.D.

České Budějovice 2018

Poděkování:

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce panu RNDr. Tomáši Ditrichovi, Ph.D. za odborné vedení, věcné rady a připomínky při tvorbě bakalářské práce.

Také bych ráda poděkovala svým rodičům, že mě neustále podporovali a věřili mi.

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské/diplomové práce, a to v nezkrácené podobě Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledky obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum: 3.5. 2018

Podpis studenta:

Anotace:

Bečková, A. 2018: „Patří ryby do vody?“ - ekologický výukový program o významu vodních těles bez rybí obsádky. Bakalářská práce, Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 50 s.

Vodní nádrže nalezneme kdekoli v přírodě. Malé stojaté tůňky bez ryb je těžší najít.

Žáci studující biologii, členové zájmových biologických kroužků nebo i laici, kteří se zajímají o dění v přírodě nabízejí tyto vody výtečnou možnost získat a dozvědět se mnohé o vztazích mezi jednotlivými druhy živočichů ale i vodních, příbřežních rostlinách o zákonitostech mezi různými skupinami organismů a společenstev. Rybářství a rybníkářství má nemalý význam pro výživu, rekreaci člověka, ale i nemalý význam pro životní dění ve vodě.

V současné době se stává prvořadým problémem přerybnění vod a následná rybí predace, která decimuje rybníční prostředí. Tůň bez ryb jsou velice důležité proto, aby mohly být osídleny vodním hmyzem a jinými organismy.

Bylo by vhodné věnovat organismům sladkých vod více pozornosti, jak na školách, třeba prostřednictvím výukových programů, tak i v zájmových kroužcích a mít dostatek vhodných pomůcek pro tuto výuku.

V práci popisují vzájemné vztahy mezi organismy sladkovodních nádrží, jejich vztahy s okolím, jaké faktory na ně působí a ovlivňují jejich výskyt.

Klíčová slova: tůňka, rybník, litorál, rybí obsádka, predace, vodní bezobratlí živočichové

Annotation:

Beckova, A. 2018: “Do fish belong into water?” – Environmental education program about the importance of water resources without fish species. Bachelor thesis, Pedagogic Faculty, University of South Bohemia in České Budějovice. 50 p.

Water reservoir can be found anywhere in the nature. Small ponds without fish are difficult to be found.

Biology students, members of biologically interested societies or wider public who is interested in environment can benefit out of these waters to learn more about relations between particular species, water and littoral plants and interactions between ranges of organisms. Fishing and fish farming do not have negligible impact on nutrition and relaxation of humans, but also they do not have negligible impact on life in waters

Nowadays, the overly extended fish population is becoming the main problem that is causing fish predation which decimates pond environment. Fishless ponds are very important to provide environment for other aquatic insects and other organisms.

It would be beneficial to devote more attention to the fresh water organisms at the school education through education programs or interest workshops and to have sufficient amount of suitable education resources.

In this thesis, I describe relationships between organisms in fresh water reservoir, their relations with surroundings, which factors are influencing them and have impact on their occurrence.

Key words: ponds, littoral, fish species, predation, aquatic invertebrates

Obsah

1. Úvod	8
2. Literární přehled	8
2.1 Ekologický výukový program.....	8
2.2 Voda jako ekosystém.....	9
2.2.1 Jezera	9
2.2.2 Tůňe a rybníky	9
2.2.3 Mokřady.....	11
2.3 Vodní brouci	11
2.3.1 Vodní hmyz na rašeliništích.....	13
2.4 Proč mizí vodní brouci a jiní živočichové z našich rybníků a vod?	13
2.4.1 Faktory ovlivňující společenstva vodních brouků.....	13
2.4.2 Trofické hladiny	13
2.4.3 Velikost vodních těles.....	14
2.4.4 Adaptace fauny v malých stojatých vodách.....	15
2.5 Ekologie malých stojatých vod	16
2.6 Rybí predace – nejdůležitější faktor	16
2.7 Jak příhodné prostředí skýtají dnešní rybníky v krajině České republiky?	18
2.7.1 Je důležité zachovávat příbřežní litorál?	19
2.8 Druhové složení podle charakteru ekosystému	21
2.9 Sukcese.....	22
2.10 Vodní ptactvo jako jeden z dalších faktorů.....	23
2.10.1 Potápky	23
2.10.2 Vrubozobí	23
3. Materiál a metodika	25
4. Vlastní výukový program	26
Anotace k programu.....	26
Téma a klíčové pojmy	26
Výchovně vzdělávací cíle.....	26
Místo konání.....	27
Charakteristika lokality	27
Dopravní dostupnost	27
Délka trasy a doba trvání.....	27
Lektorské zajištění	27

Rizika programu	28
Výhody programu	28
Cílová skupina	28
Pomůcky	28
Popis programu	28
Úvod do programu	28
Představení účastníků	29
Zahájení programu	30
Stanoviště č. 1 - seznámení	30
Stanoviště č. 2 – vzájemné vztahy	32
Stanoviště č. 3 – Pozorování vodních bezobratlých živočichů	33
Stanoviště č. 4 – kde bydlím?	34
Stanoviště č. 5 – cestování vodní kapky	34
Stanoviště č. 6 – biotop rybníka	35
Stanoviště č. 7 – rozloučení	39
5. Diskuze	40
6. Závěr	41
7. Seznam použité literatury	42

1. Úvod

Výukové programy považují za důležité, podporují vzdělávání, prohlubují znalosti a motivují děti k zájmu o přírodu či cokoli jiného. Téma bakalářské práce „Patří ryby do vody? – ekologický výukový program o významu vodních těles bez rybí obsádky“ jsem si vybrala hlavně z důvodu, že já osobně mám k vodě velice kladný vztah a taky proto, že jsem měla možnost vidět pár programů a přišlo mi zajímavé tyto dvě věci skloubit dohromady. Výukový program je zábavný způsob, jak si děti mohou osvojit znalosti a dovednosti, ke kterým se ve školách běžně nedostanou.

Prvním cílem bylo nastudovat příslušnou literaturu a zpracovat ji do literární rešerše. V této části se věnuji nejprve vodě obecně z hlediska životního prostoru. V dalších kapitolách se věnuji vodnímu hmyzu, který osidluje vody, jaké podmínky a faktory ovlivňují jeho výskyt a proč mizí z našich vod.

Hlavním cílem bylo vypracovat ekologický výukový program, který je zaměřen na život ve sladkých vodách a vliv ryb na biodiverzitu vodní fauny.

2. Literární přehled

Voda, vzduch a sluneční energie patří k základním podmínkám k životu na Zemi. Bez nich by života nebylo. I naši předkové to věděli a usazovali se kolem vodních zdrojů. Avšak dochází k neustálému zvyšování nároků na vodní zdroje, k jejich znečišťování a devastaci a to celé vede k nepříznivým důsledkům a dopadům na vodní tělesa a jejich oživení (Němec a kol. 2006 in Dvořák 2008). V každé krajině nalezneme vodní nádrže různého původu a typu, jako jezera, tůňe, rybníky, stará říční ramena (Schubert & Lellák 1973). Všechna tato vodní tělesa slouží jako životní prostředí pro mnoho organismů.

2.1 Ekologický výukový program

Terénní ekologický výukový program (dále jen program) je interaktivní vyučovací forma, jejímž smyslem je obohatit vzdělávání na školách ale i mimo nich o ekologický a environmentální pohled se zapojením a využitím vlastního kontaktu s přírodou. Každý program má své cíle, které jsou především zaměřeny na rozvoj senzitivity, přátelských postojů k přírodě a životnímu prostředí a probuzení odpovědnosti za stav životního prostředí. Podporují ekologické myšlení, jednání, praktické dovednosti. Volí se pobyty v terénu. Každý program musí být úměrný věku a zkušenostem účastníků ve vhodné lokalitě (Smrtová a kol. 2012).

2.2 Voda jako ekosystém

2.2.1 Jezera

Jezerem označujeme stálou vodní nádrž ze všech stran uzavřenou v přirozené zemské prohlubni. Nemůžeme jezero považovat přímo jako zcela uzavřený celek, poněvadž stojí ve vzájemných vztazích se svým okolím. Obsah živin se v něm nemění jen přítoky a odtoky, ale i tím, že jednou za čas opouští jezero nemalá část obyvatel (Schubert & Lellák 1973).

Protože je každé jezero - na rozdíl od některých ostatních typů krajiny - vymezeným biotopem, má v ekologickém smyslu charakter mnohem vyhraněnější jednotky než suchozemská životní prostředí. Jeho jasnou hranici tvoří pobřeží. Hloubku a povrch jezerní plochy je možno přesně změřit a jsme dokonce schopni určit přibližně i jeho stáří. Živiny i škodliviny do něj vnikají s přítoky, vzduchem, navátím a prostřednictvím vodních srážek (deštěm) (Reichholf 1998).

Každé jezero je unikátní. Žádné se zcela nepodobá druhému. Vždy mezi nimi existují shody a rozdíly. Vodní ptactvo představuje jakýsi „bioindikátor“, naznačující ekologický stav sladkých vod. Když se zlepšuje kvalita vody, klesá množství bahenních organismů a zároveň i počet vodních ptáků, kteří je konzumují (Schubert & Lellák 1973). Ptactvo je dobrým ukazatelem stavu, kdy správně probíhají životní pochody pod hladinou. Jezera jsou příkladem biotopů, v nichž příjem živin převažuje nad jejich tvorbou. Časem dochází k obohacení vody živinami v každém jezeře. Většina našich jezer vznikla během ledového období. Svou dnešní podobu získala před 8000 až 10 000 lety. Ve srovnání s jinými přirozenými ekosystémy jsou velice mladá. Tekoucí vody jsou desetkrát nebo stokrát starší. V souvislosti s tím, jak jezera vznikla, se zřetelně liší flóra i fauna.

2.2.2 Tůňe a rybníky

Menším stojatým a mladším vodám říkáme tůňe nebo rybníky. Rybníky říkáme umělým nádržím, které vybudoval člověk - mají hráz a lze je podle potřeby vypouštět a znovu napouštět.

Přirozené nádrže o ploše jen několika čtverečních metrů jsou tůňe. Při tomto rozdělení předpokládáme, že nejde o nádrže, které vznikají jen po tání sněhu nebo po povodních, a které pak vysychají. Dlouhodobým nádržím říkáme trvalé nebo „perenující“, krátkodobým „periodické“. Nezahrnujeme sem vody obsahující soli, které zařazujeme do zvláštní kategorie, a jsou v nich velmi odlišné podmínky.

U nás má rybníkářství dlouholetou tradici, nejméně už od 12. století. Byly vytvářeny a budovány především přeměnou mokřadů. Od počátku je jejich hlavní funkcí chov ryb, přesto si po velkou část naší historie zachovaly přírodní charakter. Na našich rybnících je možné studovat ekologii poměrně přirozených společenstev díky umělým podmínkám, které jsou způsobené řízenou rybní obsádkou a cíleným rybníčním managementem (Sychra 2011).

Díky tomu, že rybníky nebývají hluboké, může celé jejich dno zarůst vodními rostlinami. Hloubka těchto vod jen zřídka přesahuje dva metry. Tůň od rybníka se liší svým původem: tůně jsou přirozeně vzniklé, mělké nádrže, rybníky však založil člověk. Z hlediska přírodních dějů a organismů je ovšem toto rozdělení nevýznamné.

Ovšem většina rybníků byla vybudována se záměrem, aby je v případě potřeby bylo možno vypustit. Tůně sice mohou za dlouhodobého sucha nebo při změnách režimu podzemních vod na čas vyschnout až během několika let postupně zaniknou. Mezitím jinde vznikne zase nová. Rybníky, využívané k chovu ryb, jsou na podzim vypouštěny a přezimují bez vody, ale většina rybníčních organismů s vypouštěním nemá problém, protože mohou dobře létat či jinak migrovat. Větší rybníky v České republice, které nejsou přímo určené k chovu ryb, v důsledku poměrně pravidelných srážek nikdy úplně nevysychají, v podstatě vysychají jen stará ramena a laguny, odkud se ryby a jiní živočichové stáhnou zpět do řeky. Výjimkou jsou pstruhové rybníky, ve kterých bývá stav vody podle potřeby regulován.

Pro živé organismy, jež obývají tůně a rybníky, je však možnost vypouštění nádrže neobyčejně důležitá. Buď se musí přizpůsobovat zimnímu vysoušení nádrže (někdy i v jiném ročním období) nebo ji nemohou osidlovat trvale.

Nejvíce potíží působí vyschnutí čistě vodním živočichům, jako jsou ryby. Při vypouštění vody z rybníka nejsou schopny zahrabat se natolik, aby vyschnutí přežily. Toho jsou schopni například bahníci. Většina druhů, které samy nejsou natolik pohyblivé, aby mohly proniknout do nové nádrže, se proti vyschnutí brání jinak: vytvářejí tzv. klidová stádia nebo se samy v taková stádia mění. Zahrabávají se hluboko do bahna a jejich aktivní život končí. Patří sem např. plži, larvy hmyzu, skokani a dokonce i ropuchy. V bahně na dně přečkávají nejen nepravidelná a nebezpečná období sucha, ale často i zimu. Za vše může teplota. Když se teplota snižuje k bodu mrazu, zpomaluje se rychlost, kterou probíhají v těle všechny chemické reakce, až se život prakticky zastaví.

Tůně a rybníky se vyznačují značným množstvím živočišných a rostlinných druhů na malém prostoru. Malé vodní nádrže s výjimkou extrémních nadmořských výšek či rašelinných vod obsahují značné množství živin. Voda v tůňce nebo rybníce se může dobře oteplovat a dosahuje příznivých teplot pro růst rostlin a rozvoj živočichů už v době, kdy jsou

velká jezera ještě chladná. Díky malé hloubce jsou mimoto skutečně intenzivně prosluněné. Navíc tu velmi bujně roste vodní rostlinstvo. To poskytuje mnoha druhům potravu a úkryty.

V krajině můžeme přirovnat tůně a rybníky k ostrovům. Obklopuje je okolí odlišného typu. Pak je na náhodě, jaké vodní rostliny, vážky, vodní brouci, měkkýši vniknou do zřízené nádrže jako první a mohou se v ní množit a rozšiřovat. Ve velkých jezerech se rovnováha druhů vyvíjí dlouhodobě. U malých vodních nádrží je tomu jinak (Reichholf 1998).

Periodické tůně vznikají i mimo oblasti vodních toků a to pouhým naplněním terénních nerovností srážkami. Mohou být naplněny zaplavením či zvýšením hladiny spodní vody. Přes léto většinou vysychají a z toho důvodu jim říkáme přechodné biotopy, na něž je vázán výskyt celé řady druhů i těch vzácných (např. žábronožky, listonozi). Jejich vajíčka jsou však schopna vyschnutí přežít. Tyto tůně využívají i obojživelníci k rozmnožování, kam nakladou vajíčka. Obrovskou výhodou těchto tůní je fakt, že neumožňují přežívání ryb, které jsou významnými predátory těchto organismů. (Smrťová a kol. 2012).

Voda i nádrže, tůňky, více či méně ovlivňují okolní území a jeho obyvatele, na druhou stranu jsou však samy ovlivňovány okolím (Schubert & Lellák 1973).

2.2.3 Mokřady

Důležitou charakteristikou tohoto systému je trvalý, ale malý průtok vody (Příkrýl 2013 in Bartošová 2014). Jsou považovány za specifické a unikátní biotopy. Jejich formování souvisí s prameny a vývěry výsypkových vod (Krása 2012a in Bartošová 2014) a dost často jsou také konstruovány uměle. Mají schopnost odstranit škodlivé látky z povrchových vod a další výhodou je, že dokáží zlepšit celkovou kvalitu vodních toků a nádrží (Yeh 2008 in Bartošová 2014).

V Ontáriu porovnávali zastoupení vodních brouků v mokřadech s rybami a bez nich a došlo se k závěru, že mokřady bez ryb obsahovaly mnohem větší zastoupení vodních živočichů než mokřady s rybami. Odběry byly prováděny v různých obdobích (Mallory & Blancher & Weatherhead & McNicol 1994).

2.3 Vodní brouci

Zájem o vodní bezobratlé byl pro hydrobiology zprvu zajímavý z hlediska přirozené potravy pro chované ryby. Ve 20. století proběhly změny ve společenstvu zooplanktonu, kdy se zrychlila intenzita rybnického hospodaření (Příkrýl 1996 in Sychra 2011). Vodní bezobratlí obývají různé typy vodních porostů. Obývají emerzní rostliny, o tom však máme omezené informace. Větší diverzita byla nalezena na submerzních rostlinách oproti emerzním (Dvořák

& Best 1982, Schramm et al. 1987, Parsons & Matthews 1995 in Sychra 2011). Stálejší prostředí však výrazně poskytují porosty emerzní, nepodléhají sezónám. Je zde stálejší nabídka potravy (Solimini et al. 2003 in Sychra 2011). Přes zimu poskytují úkryt (Parsons & Matthews 1995 in Sychra 2011). V rákosinách ovlivňují potravní řetězce zase dravé ryby.

Brouky můžeme zařadit do skupiny prozkoumaných řádů, i když se občas jedná hlavně o některé taxonomické skupiny. Vodní brouci byli druzí v pořadí až za suchozemskými brouky a nebyly zprvu studovány vůbec (Boukal 2004 in Hrobařová 2010).

Pozoruhodná čeleď jsou potápníkovití. Je to bohatá a rozmanitá čeleď zahrnující brouky miniaturních velikostí v řádu desetin milimetrů až po několik centimetrů. Celou čeleď (uvádí se přibližně 132 druhů) řadíme do podřádu *Polyphaga* (Boukal et al. 2007 in Hrobařová 2010). Nejenom, že jsou to výborní letci, ale i výborně plavou a to díky jejich uzpůsobenému tvaru těla, dorzoventrálně zploštělému (Hájek 2009 in Hrobařová 2010). Tělo není jediná část, kterou mají uzpůsobenou k plavání, jejich poslední pár končetin je obrostlý brvami a při plavání se pohybuje střídavě. Jelikož se živí dravě, potřebují končetiny, které jim k tomu dopomohou, proto první dva páry končetin mají kratší (Boukal et al. 2007 in Hrobařová 2010). I jejich larvy jsou dravé. Dospělci dýchají vzdušný kyslík, který nabírají zadečkem a mají uložen pod krovkami. Larvy používají dýchací sifon nebo kožní dýchání (Hájek 2009 in Hrobařová 2010).

I když potápníkovití patří do stejné čeledi, každý je jiný a ne všechny druhy mají stejné nároky a vyznačují se jinými životními podmínkami. Potápník *Dytiscus circumflexus* je především nalézán na čerstvě vyhrnutých rybnících s písčitém dnem (Kolář et al. 2016). Na pomalu tekoucí vody až vody stojaté (slatiny, slaniska, rašeliniště) jsou vázány především druhy vzácné a ohrožené. Několik dalších je vázáno na horské bystřiny. V dnešní době jsou tyto určité biotopy ohroženy a to především lidskými zásahy - kontaminací průmyslovými hnojivy, intenzivním obhospodařením, úpravami břehů (Hájek & Šťastný 2005).

Na území ČR je známo sedm vymizelých potápníků, 6 ohrožených (Hájek & Šťastný 2005). Jsou umístěny do Červených seznamů.

U některých brouků je doložen pohlavní dimorfismus (Boukal et al. 2007 in Hrobařová 2010). Samičky vylezou na břeh a nakladou vajíčka do půdy, vodních rostlin či rostlinných pletiv. Larvální stádium prochází třemi instary (fázemi mezi svlékáním) a poslední instar se kuklí do půdy na břehu. I dospělci se kuklí v půdě mimo vodu (Larson 1987 in Hrobařová 2010).

Mokřadní biotu dnes ovlivňují především pravidelné změny ve výšce vodní hladiny, nadměrný přísun živin příkrmováním a hnojením ryb a redukce litorálních porostů (Dykyjová & Květ 1978 in Sychra 2011). Silným vlivem nadále zůstává rybí predace.

2.3.1 Vodní hmyz na rašeliništích

Horská rašeliniště tvoří výjimečná stanoviště, málo zasažená lidskou činností. Vytvářejí specifické mikroklimatické podmínky, rostlinný kryt a hydrologický režim. Kvůli tomu slouží rašeliniště jako výborný životní prostor pro mnohé bezobratlé živočichy s reliktním výskytem (Vonička & Šťastný 2007). Faunu drabčíkovitých lze charakterizovat jako velmi cennou skupinu s vysokým zastoupením, vedle nich potápníkovití a střevlíkovití (Vonička & Šťastný 2007).

2.4 Proč mizí vodní brouci a jiní živočichové z našich rybníků a vod?

2.4.1 Faktory ovlivňující společenstva vodních brouků

Na složení společenstev má vliv celá řada faktorů – predace, množství přítomných živin, salinita – kolísání vodní hladiny, vodní ptactvo, teplotní režimy, plyny rozpuštěné ve vodě a mnoho dalších, které jsou zmíněny v textu práce (Sahuquillo et al. 2008, Cañedo-Argüelles & Rieradevall 2009 in Sychra 2011).

I složení zooplanktonu může vypovídat o velikosti rybí obsádky (Přikryl 2006). Planktonem se rozumí drobní živočichové, rostliny, které se vznášejí ve vodním sloupci. Jsou rozvrstveny podle vlastností vodního prostředí (Smrtová a kol. 2012). Je tvořen drobnými živočichy, zejména vířníky, drobnými korýši (Smrtová a kol. 2012). Je trvale přítomný, relativně snadno vzorkovatelný a díky jeho analýze získáme mnoho informací, které nám poví o řadě vlastností a změn v jednotlivých nádržích. Proto má veliký význam přítomnost a absence různých druhů. Potravou pro zooplankton je fytoplankton (Smrtová a kol. 2012)

2.4.2 Trofické hladiny

Trofické hladiny byly popsány v pokusu Arnerem et al. (1998) v experimentálních nádržích. V první modelové nádrži byl pouze fytoplankton a malý zooplankton (*Copepoda*), abundance zooplanktonu se podle očekávání zvyšovala, na úkor řas. Ve druhé nádrži se vyskytoval i větší zooplankton (*Daphnia sp.*), ten měl negativní vliv na ostatní korýše, redukoval fytoplankton a snížil primární produkci v systému. Ve třetí nádrži byl přítomen vrcholový predátor znakoplavka (*Notonecta sp.*), který začal systém redukovat podobně jako

by zde byly ryby. Ve výsledku byly trofické hladiny kontrolovány dvěma faktory, dostupností živin a predací (Arner et al. 1998).

Trofie rybníků je závislá na způsobu obhospodařování. Kvůli zvýšené produkci ryb má většina rybníků eutrofní vody. Eutrofizace je spojena s ochuzením druhového bohatství v ekosystému – což se týká i řas (Smrtová a kol. 2012).

2.4.3 Velikost vodních těles

Pro hodnocení velikosti nádrží jsou důležité jednotky, jako je hloubka, plocha, objem, ale i tvar. Hloubka a plocha mají pozitivní vliv na druhové bohatství (King et al. 1996 in Dobiáš 2009). Čím větší hloubka, tím větší heterogenita prostředí. Důležitější je průměrná hloubka než její plocha. Vodní nádrže s hlubinami, kde je nedostatek světla, mají odlišné vlastnosti od těch mělkých. (Schubert & Lellák 1973). Utvářejí se jednotlivé niky, kde se uplatňují různé životní strategie. Tím pádem se zvyšuje i druhová bohatost a složení společenstva (King et al. 1996, Therriault & Kolasa 2001, Ward & Blaustein 1994 in Dobiáš 2009).

Velikost vodních těles je jedním z důležitých faktorů ovlivňující vývoj a vlastně i velikost společenstva (Therriault & Kolasa 2001 in Dobiáš 2009). Velikost stojatých vod a tůní jde ruku v ruce s jejich dočasností (Brooks & Hyashi 2002 in Dobiáš 2009). Mezi ty nejmenší patří voda v úžlabí listů (fytotelmy), v dutinách stromů a pařezů (dendrotelmy), kaluže (Blaustein & Schwartz 2001, Lellák & Kubíček 1991 in Dobiáš 2009). Takovéto malé vodní tělíska jsou především závislé na srážkách, vypařování. Ostrovní teorie druhů říká: čím větší prostor k životu, tím více druhů. Ale ne vždy to je pravda. Bylo zjištěno, že s větší plochou se zvyšuje i zastoupení vážek (*Odonata*), které jsou vázány na délku linie břehů, která se logicky s větší plochou zvyšuje, jak popsal Bazanti et al. (2003). Neznamená to však, že pokud objevíme rybník o rozloze několik km², nalezneme zde obrovské množství vodních živočichů, živočichů, kteří jsou vázáni na vodu atp. Mnohdy v malé, zarostlé lesní tůňce, o které nikdo neví, je živočichů více, než v sebevětším rybníce. Neplatí pravidlo, čím větší tůňka, tím větší druhová diverzita. Může tomu být i naopak. Malá tůňka, zastoupená větším počtem může dohromady znamenat větší bohatost druhů, než jedna velká tůňka. Kvůli různorodějším podmínkám v každé z nich (Bruce et al. 2005 in Dobiáš 2009). Právě ta nevědomost o nich nás nepokouší a neláká vysazovat ryby a vodní živočichové si žijí život bez vrcholových predátorů, kteří by jinak zajistili jejich redukci a vyhubení. Tudíž takovéto tůňky jsou velmi důležité pro biodiverzitu.

S velikostí je také spojený fakt související s mírou predace. V menších biotopech bývá zpravidla menší predační tlak. Pokud tomu tak je, menší bezobratlí dospějí mnohem dříve a to proto, že mohou trávit více času hledáním potravy (Spencer et al. 1999 in Dobiáš 2009).

Ward & Blaustein (1994) pozorovali vzájemný vztah mezi druhovým bohatstvím bezobratlých živočichů a velikostí nádrží. Zjistili, že při zmenšování a vysoušení, druhů výrazně ubylo. Řada druhů však dokáže přežít sucho v dormantních stádiích. Hluboké nádrže vysychají méně, vývoj živočichů a sukcese společenstva probíhá pomaleji. Hloubka je zpravidla vyšší u permanentních stojatých vod, kde se společenstvo vyvíjí pomaleji (Spencer et al. 1999 in Dobiáš 2009).

2.4.4 Adaptace fauny v malých stojatých vodách

Podle Williamse (1997) existují tři hlavní strategie přežití. Přes fyziologické adaptace živočichů (diapauza, odolnost proti vyschnutí, schopnost dormance) až po migraci s kolonizací a životní strategii (Dobiáš 2009). Počet druhů schopných dormance vzrůstá s dočasností habitatu (Colburn 2004 in Dobiáš 2009). Dormanci můžeme chápat jako navozený stav klidu spojený s přerušением vývoje. Postupná ztráta vody v nádrži způsobí odvodňování tkání (Williams 1997 in Dobiáš 2009). Dormanci mohou živočichové prodělávat v různých vývojových stádiích svého životního cyklu i její trvání může být velice proměnlivé (Alexeev & Starobogatov, 1996 in Dobiáš 2019). Např. třída *Ostracoda* tráví svou dormanci ve formě odolných trvalých vajíček (McLay, 1978 in Dobiáš 2009). Dlouhotrvající dormanci se může tvořit banka propagulí, která je zásobárnou genetické informace druhu (Hairston et al. 1996). Každou sezónu se může líhnout jen část dormantních propagulí, což může být i cílená reprodukční strategie. Rozložením líhnutí vajíček do několika epizod snižuje riziko neúspěchu celé snůšky při náhlé disturbanci, či nepředpovědatelném kolísání podmínek (Wilbur & Rudolf 2006 in Dobiáš 2009).

Životní strategie organismů v dočasných nádržích jsou ovlivněny více faktory jako třeba chováním, morfologií a fyziologií jedince (Williams, 1997 in Dobiáš 2009).

Další adaptací je disperze, nebo-li schopnost se šířit a kolonizovat nové habitaty (Holland & Jenkins 1998, Jocque et al. 2007). Dělíme ji na aktivní a pasivní. Pasivní disperze je častější. Aktivní disperze je výraznější u pohyblivých organismů, spíše těch vodních např. jepic (*Ephemeropter*), vážek (*Odonata*), pošvatek (*Plecoptera*), dvoukřídlých (*Diptera*) a dalších. Pasivní disperzi nacházíme u planktonu lupenonožců (*Branchiopoda*) a klanonožců (*Copepoda*) (Boix et al. 2008, Williams 1997 in Dobiáš 2009). Důležitými faktory pro pasivní disperzi je především vítr, proud vody, přenos pomocí jiných živočichů, především ptactvem

a hmyzem (Brendonck & Riddoch 2000, Harris & Harrison 1974, podle Williams 1997 in Dobiáš 2009).

Úspěšná kolonizace zooplanktonu závisí na obsahu živin a hydroperiodě (Holland & Jenkins, 1998 in Dobiáš 2009). Pro malé stojaté vody a tůně jsou důležitým zdrojem živin okolní stromy. Právě organické živiny a látky nacházející se ve vodách pocházejí z největší části z opadanky a zásadně ovlivňují žijící společenstvo (Kaushik & Hynes 1968, Kenk, 1949 in Dobiáš 2009).

2.5 Ekologie malých stojatých vod

Fyziograficky se každá nádrž člení na oblast volné vody – pelagiál a oblast dna – bentál (Schubert & Lellák 1973, Kubíček & Zelinka 1982, Lellák & Kubíček 1991, in Gregušová 2012). Každá z těchto částí má své specifické vlastnosti a tím pádem i rozdílné existenční podmínky, které ovlivňují složení a zastoupení jednotlivých živočichů (Lellák & Kubíček 1991 in Gregušová 2012).

Ekologie malých stojatých vod bývá čím dál tím častěji spojována s globálním oteplováním (Poiani & Johnson 1991, Schneider 1989, podle Williams 2006 in Dobiáš 2009).

I vodní hladiny vodních těles mají svá rozdělení, jsou tvořena dvěma společenstvy a to pleustonem a neustonem. Pleuston definujeme jako společenstvo organismů, žijící na vodní hladině. Neuston je potom tvořen mikroskopickými organismy, žijící přímo v povrchové blance vody. V pleustonu můžeme kromě bezobratlých najít i některé druhy rostlin. Z bezobratlých můžeme pozorovat na vodní hladině např. chvostoskoky. Ač jsou to obvykle půdní živočichové, některé druhy jsou schopny žít i na vodě. Dále larvy komárů nebo jejich vajíčka i semiakvatické ploštice. Komáři patří k permanentním zástupcům v pleustonu (Ward 1992 in Gregušová 2012). Neuston může být osídlen jak shora (epineuston), nebo zdola (hyponeuston) a mezi zástupce tohoto společenstva můžeme zařadit prvoky, bakterie, sinice, drobné korýše apod. (Kubíček & Zelinka 1982, Moog 2002 in Gregušová 2012).

Objevil se nový termín a to termín endopleuston. Byl navržen jako náhrada za termín hyponeuston. Ten označoval místo, kde žijí mikroskopické organismy, místo ze spodní části vodní hladiny (Banse 1975).

2.6 Rybí predace – nejdůležitější faktor

Pokud mluvíme o predaci, limitujícím faktorem je i čas. Každá larva, každý životní cyklus potřebuje určité období, aby byl dokončen. Predace a to hlavně ze strany ryb, negativně ovlivňuje jednotlivé fáze, hrozí jejich nedokončení, tudíž vodní bezobratlí nemusí včas dokončit celý vývoj. Predátor může redukovat či zcela vyhubit populaci. Některé

planktonní organismy vyvíjí obranné mechanismy proti predaci, projdou morfologickými změnami, změnou chování, zkrátka se adaptují. Adaptací se např. myslí zmenšení své nápadnosti a tudíž zamezení větší šance být uloven. Vzhledem k tomu, že se ryby orientují především zrakem, bylo zjištěno, že některé vodní organismy se v přítomnosti ryb vyvíjejí rychleji a nedosahují takových velikostí (Sakharova 2007). Zabrání tím větší šanci být spatřen. S tím souvisí i to, že někteří vodní živočichové, jsou vázáni svým životním cyklem přímo na vodu - např. larvy vodních ploštic se do dospělce svlékají přímo ve vodě. Jepice rodu *Siphonurus a Caenis*, někteří chrostíci, jsou vázáni na stojaté vody. Larvy brouků ke svému úspěšnému dokončení potřebují souš, kde se mohou zakuklit. Příbřeží rybníků často prochází či prošlo přeměnou mnohdy až necitelnou k přírodě. Místo toho, aby rybník pozvolna klesal a prohluboval se, je raději co nejrychleji vybagrován a hlína a bahno je nahnuto ke břehu.

Např. bylo zkoumáno, jak larvy mloka skvrnitého reagují na predaci. Výskyt ryb výrazně snížil růst a aktivitu larev (Chester a kol. 1990). O tom, jak silný bude vliv ryb na společenstvo, rozhoduje i vodní flóra. O predaci emerzních porostů rozhoduje, jak přístupné tyto porosty jsou pro ryby. Pokud je výška vodní hladiny nízká, dostupnost pro větší ryby není možná (Pelikán et al. 1978 in Sychra 2011). Ve Švédsku proběhlo měření ve 13 vodních tělesech, aby se zjistilo, jak ryby ovlivňují populaci vážek (*Odonata*), resp. jak ovlivňují jejich larvy. Celkový počet larev byl vyšší ve vodách bez ryb (Johansson & Brodin 2011). Další ovlivněnou skupinou mohou být larvy dvoukřídlého hmyzu (*Diptera*). Ovádi sají vodu z vodní hladiny jezer, tůní, rybníků. Vajíčka kladou většinou na spodní stranu listu vodních rostlin, které vyčnívají z vody. Jejich larvy jsou v bažinách, tůních v litorálu rybníků, pokud se litorál vůbec zachovává. Tyto úkryty jim slouží před hrožícími predátory - rybami (Ježek a kol. 2008). V uměle vytvořeném rybníku v přírodních podmínkách v Severní Karolíně dominoval v larválním stádiu malý druh vážek (*Perithemis tenera*). Avšak sčítání těchto larev ve třech po sobě jdoucích letech ukázalo na negativní korelaci mezi početnou dominancí jedinců a velikostí jedinců v posledním larválním instaru. Toto zjištění naznačovalo, že procesy, jako je predátor, značně ovlivňuje strukturu společenstev, v tomto případě larev vážek. Vyloučení predátorů zvýšilo celkové množství larválních stádií (Morin 1984). Největší druhy nebyly ovlivněny vyloučením ryb. Rybí vyloučení zvláště zvýšilo množství menších druhů např. *Simocephalus serrulatus*. V severní Americe, se zkoumala přirozená rybí jezera a zjistilo se, že komunity bez ryb byly specifitější a druhově rozmanitější. Hlavně znakoplavky (*Notonecta*), vířníci (*Rotifera*) (Schilling a kol. 2009). Tyto výsledky podporují obecný

význam predace ryb v sladkovodních komunitách a dokumentují způsob regulace populace, který je důležitý (Morin 1984).

Existují místa, kde nehrozí predační tlak ze strany ryb a to i v případě, že zde ryby chováme - kaluže, vodní tůňky a v neposlední řadě i koupací jezírka na zahradách. Choulostivější druhy např. obojživelníků stále vymírají, ale díky těmto biotopům a to nejenom díky zahradním jezírkům, ale i tůňkám apod., jsou každoročně odchováni noví jedinci. Např. žáby jezírko na jaře využívají pro kladení vajíček. Objevují se i samovolní návštěvníci z luk a pastvin, ale v létě se vrací zpět do lesa a luk (Sedlák 2008). Dělají tak hlavně proto, že koupací jezírka nabízejí příbřežní zónu, která je ideálním prostorem k rozmnožování a nehrozí predační tlak ze strany ryb.

2.7 Jak příhodné prostředí skýtají dnešní rybníky v krajině České republiky?

Mezi významné obyvatele našich rybníků patří vodní brouci. V České republice řadíme mezi vodní brouky 18 čeledí s celkem 400 druhy. Řada z nich však obývá jen proudící vody či malé periodické tůně. Mezi nejpočetnější čeledi patří vodomilové (*Hydrophilidae*) a potápníci (*Dytiscidae*), kteří obývají širokou škálu biotopů od pramenišť přes pískovny až po velká jezera a rybníky (Kolář a kol. 2016).

Z pohledu celoevropsky chráněných druhů je situace neutěšená. „Většina současných rybníků neposkytuje pro vzácné vodní brouky příhodné místo pro život“. „Společenstva vodního hmyzu jsou často nejbohatší v málo obhospodařovaných lesních rybnících“ (Kolář a kol. 2016). Potápník široký, největší dravý vodní brouk, v našich rybnících žil až do konce 50. let minulého století (Hájek 2004). U nás i v dalších státech střední Evropy je považován za vymizelý. Podobný osud stihl i menšího potápníka dvojčarého. Ten byl dříve hojný v Polabí, na jižní Moravě a Třeboňsku, ale nyní známe pouze jedinou velkou populaci na rybníku Vizír na Třeboňsku. Tento druh u nás zřejmě preferuje větší tůně (včetně pískoven) a víceméně neobhospodařované rybníky.

Mapování potenciálních lokalit obou druhů v letech 2012-2015 pomocí živolovných pastí ve více než 320 faunistických čtvrcích na stovkách rybníků, tůní a pískoven vedlo pouze k nálezům potápníka dvoučarého na devíti nových lokalitách v okolí rybníka Vizír a na dvou lokalitách na jižní Moravě, ale vždy pouze v 1-2 kusech (Kolář a kol. 2016). Nejsou to však jediné druhy vodních brouků, které považujeme za vzácné. Jejich počet se neustále zvyšuje. Neustále nacházíme nové a nové nálezy a případy jako např. křepčík *Cybister lateralimarginalis*, vodomil černolesklý *Hydrophilus aterrimus* a potápník *Dytiscus dimidiatus*.

S jistou mírou nejistoty lze tvrdit, že na základě dosavadně zjištěných výsledků neposkytují naše rybníky dostatečně vhodné místo pro život jak pro vzácné vodní brouky, tak i jiný vodní hmyz. Důvodů je několik. Roli může hrát predace, klimatické faktory, potravní řetězce, narušování pobřežních litorálů a s tím spojený i problém s chybějící pobřežní vegetací, kde vodní živočichové nalézají úkryt před predátory, vlastně nejenom vodní živočichové, ale i ostatní bezobratlí, eutrofizace okolní krajiny. Svou roli hraje i čistota vody. V zakalené vodě, kde je špatná viditelnost, se špatně loví.

Značným problémem je bezesporu přerybňování vodních těles na našem území.

Ryby zásadním způsobem ovlivňují přítomnost a zastoupení vodních živočichů. Přítomnost ryb, respektive jejich preference větší kořisti, vede k vyhubení větších i menších forem vodních bezobratlých, ve stabilních biotopech nalézáme početnou druhovou diverzitu malého zooplanktonu (Bruce et al. 2005 in Dobiáš 2009). A pokud se ryby nemají do nádrží jak dostat, převládají a dominují velcí bezobratlí, larvy brouků, vážek, ploštice a i larvy dvoukřídlých (Wellborn et al. 1996 in Dobiáš 2009). To je ta rozmanitost, kterou už dneska málokde vidíme.

Lze konstatovat, že některé druhy mohou žít i v intenzivně obhospodařovaných rybnících, ale druhová diverzita i početnost populací klesá s rostoucí mírou hospodaření. Společenstva vodního hmyzu jsou častokrát nejbohatší tam, kde dochází k malému obhospodařování, v lesních tůňkách, rybnících s nízkou živinovou zátěží. Naopak u hypertrofních rybníků nalézáme nanejvýš nejběžnější druhy potápníků a i u těch se spíše jedná o zalétlé migranty (Kolář a kol. 2016). Přerybňené rybníky mohou působit i jako ekologické pasti, jak uvádí Kolář a kol. (2016), kdy se vliv rybí obsádky projeví až později během vývoje larev. Tzn., že dospělci se vykladou, ale vyrostlé larvy nejsou schopny dokončit svůj vývoj. Objevují se i druhy, které z přítomnosti ryb profitují a těží. To je druhá strana mince. Pulci ropuchy obecné (*Bufo bufo*) nejsou pojídáni rybami a proto mohou dokončit svůj vývoj i v hojně obydlených rybnících.

Vodní ploštice jsou další skupinou, která profituje z přítomnosti ryb. Jsou dobří lovci i v turbidních vodách a nejsou zdaleka tak požírány rybami. Běžné druhy stojatých vod, jako je splešťule blátivá (*Nepa cinerea*) lze najít i v našich vodách, dále znakoplavku (*Notonecta glauca*), boduli obecnou (*Ilyocoris cimicoides*), klešťanky (*Sigara falleni* a *Micronecta scholtzi*) jak uvádějí Kolář et al. (2016) ve svém článku.

2.7.1 Je důležité zachovávat příbřežní litorál?

Ve 20. století byly biotopy litorálních porostů téměř opomíjeny nebo byly zkoumány pouze z hlediska botaniky či produkčního hlediska (Straškraba 1963, Dykyjová & Květ 1978 in Sychra 2011).

Litorál je jednou z částí bentálu, je to prosvětlená zóna, kde se mění podmínky (Lellák & Kubiček 1991 in Gregušová 2012). Označuje se jako pobřežní zóna, která tvoří přechod mezi vodním a suchozemským prostředím (Smrtová a kol. 2012). Nejbohatší složení zooplanktonu bývá právě v pobřežních zónách (Schubert & Lellák 1973, Dvořák & Imhof 1998 in Gregušová 2012). Řada malých druhů žije v hloubce vody několika centimetrů. A to bohužel není možné tam, kde je rybník, typu obřího kráteru tudíž bez jakéhokoli přechodu. Při březích často zvolna přecházejí vodní rostliny, nejtypičtější vegetací jsou rákosiny, na souš a vzniká ekotonové stanoviště, které by umožnilo příležitost k životu mnoho druhům. Z botanického pohledu jsou litorální porosty druhově chudé (Hejný & Husák 1978a in Sychra 2011). V těchto rákosinách panují specifické podmínky např. omezený průnik slunečního záření, s tím související teplota vody (Šmíd & Příbáň 1978, Ondok 1978 in Sychra 2011). Dochází i ke změně v chemických parametrech. Roční období také hraje svou roli. Aktivita mikroorganismů se liší s měnícím se obdobím. Při přemnožení fytoplanktonu vznikají vodní květy sinic a husté zákaly. Důvodem přemnožení fytoplanktonu bývá velké množství dostupných živin (Smrtová a kol. 2012). Existují různé typy vodních rostlin a s tím spojená heterogenita biotopů.

Pokud je tento pás zachován, četnost rybí obsádky nemá přímý vliv na vodní organismy, protože vegetace, která zde roste a několik málo centimetrů vody chrání drobné živočichy před predací ze strany ryb. Zároveň hustá vegetace může sloužit jako „filtr“ zabraňující pronikání turbidní vody z rybníka do břehové části v rámci jinak obhospodařovaných rybníků (Kolář a kol. 2016). Je známo, že biomasu bezobratlých do značné míry ovlivňuje predční tlak ze strany rybí obsádky. Existují druhy, které jsou s vegetací svázány svým způsobem života. Perloočka *Simocephalus vetulus* nebyla schopna kolonizovat rybníční vody právě pro chybějící rostliny, na kterých je přichycena a filtruje řasy (Seminara et al. 2008 in Dobiáš 2009). Pokud vegetace chybí je tato část vod vystavena příbojovým vlivům a to i ovlivňuje složení vyskytujících se zástupců (Schubert & Lellák 1973 in Gregušová 2012).

Existují i případy, že ve stojatých vodách byli nalezeni zástupci pro vody tekoucí a to díky složení dna. Pokud je tvořeno kameny, podmínky jsou podobné jako ve vodách tekoucích. Jednalo se o zástupce rodu *Chloroperla*, *Capnia* – pošvatky, potočníky rodu

Anabolia, *Stenophylax* či třeba *Hydropsyche*, larvy pakomárů (Schubert & Lellák 1973, Kubíček & Zelinka 1982 in Gregušová 2012).

Volná voda (*pelagiál*) je obydlena dvěma skupinami organismů. Tou početnější skupinou představuje tzv. plankton (vznášející se ve volné vodě buďto pasivně či málo aktivně) druhá skupina je tvořena nektonem, což je skupina aktivních plavců, jako jsou třeba ryby. Obě skupiny jsou těsně svázány potravním řetězcem (Schubert & Lellák 1973). Součástí jsou tzv. makroskopické vodní rostliny nebo mikroskopické rostliny – řasy a sinice (Smrtová a kol. 2012).

Diverzita životních podmínek, které zde vznikají díky mnoha faktorům, pak silně ovlivňuje společenstva bezobratlých (Dvořák & Imhof 1998, Bedford & Powell 2005 in Sychra 2011). Jedním z větších limitujících faktorů je tedy predační tlak ze strany ryb.

2.8 Druhové složení podle charakteru ekosystému

Kubíček (1984 in Gregušová 2012) uvádí, že druhové složení vodních těles z hlediska bezobratlých živočichů se mění v závislosti průběhu roku a podle charakteru ekosystému - velký rybník, nádrž, jezero, mokřady, periodické vody, oligotrofní vody atd. Některé organizmy osidlují jen určité typy jezer, další organizmy pouze mokřady. Závisí na životních podmínkách a charakteru. Specialisté jsou organizmy, které mají úzkou ekologickou valenci, tedy schopnost snášet určitý faktor prostředí a osidlují tak určité typy prostředí, mají vybraný životní „prostor“. Na druhé straně stojí generalisté, kteří mají širokou ekologickou valenci (Brönmark & Hansson 1998 in Gregušová 2012). To znamená, že některé druhy budou mít lepší zastoupení ve větších jezerech a jiné druhy zase v malých stojatých tůňkách.

Nalézáme však nádrže, které jsou dočasné a může dojít k jejich vysušení či vypuštění. Bezobratlé můžeme najít i v takovýchto nádržích např. pijavice mohou přežít toto nepříznivé období na dně, zahrabaní v sedimentu a bahně a nejenom oni (Brönmark & Hansson 1998 in Gregušová 2012). Jiní zase své životní prostředí střídají. Na jednom místě přezimují a na jaro se přesídlí jinam. Např. samice mloků klade vajíčka do tekoucích vod. Mimo období kladení může žít i dále od vody. V mělkém chladném jezeře byl z průzkumů prokázán synchronizovaný výskyt dospělých stádií vodního hmyzu v období od května do října. Hlavní proměnnou byl sediment, obsah organických látek a poměr uhlíku a dusíku, který ovlivnil distribuci larev (Hodkinson 1975).

Ráz krajiny značně ovlivňuje i těžební průmysl a to i hydrologické vlastnosti krajiny. v souvislosti s touto činností se na území České republiky vytvořily a stále vytvářejí mokřady, antropogenní jezera a další typy vodních ploch, které mají svůj charakter. Na tyto vody působí

řada faktorů (krajiny, typ těžebního materiálu, čas), které ovlivňují kvalitu, fyzikální a chemické vlastnosti celého biotopu (Hrdinka 2007). Po těžbě vznikají vody s dočasným charakterem (jezířka, louže) a které mají tendenci setrvat v krajině i po ukončení těžební činnosti (Přikryl 2003 in Bartošová 2014). Všechny tyto vodní tělesa mají ve funkci krajiny nezastupitelnou roli hlavně, co se týče jejich oživení rostlinami a živočichy. Řada organismů, které se vyskytovali, ve volné krajině žije dnes v bývalých prostorech po těžbě (Boukal 2010). K zatopení zbytkových jam po těžbě dochází samovolně nebo řízeně. Velice cenným biotopem jsou odkaliště, které hostí řadu vzácných a ohrožených živočichů (Přikryl 2003 in Bartošová 2014). Jejich funkcí je usazování sypkých materiálů a popílků (MCComb & Chambers 2003 in Bartošová 2014). Popílek může nahrazovat písčité biotopy, na které je vázána řada druhů hmyzu a toto je pro ně jediné možné místo k jejich výskytu (Tropek et al. 2013 in Bartošová 2014).

Velice zajímavými místy jsou slatiniště, která poskytují zejména vodním organismům velmi stabilní teplotní a proudové podmínky. Jsou jedinečná i tím, že jde o drobná, izolovaná stanoviště, která jsou osídlená často i endemickými druhy. Obsahují nečekaně bohatou druhovou diverzitu hmyzích skupin a larev. Např. larvy pakomára rodu *Neostempellina*, kteří si staví přenosné trubičkové schránky. Dále zástupci bahnomílkovitých a koutulovitých představují nálezy těchto území. Raritou pro tato území zůstává u nás jediný žijící zástupce čeledi vejčicovití *Eubria palustris*. Charakteristický je drobný vodní kroužkovec *Trichodrilus strandi*. Jsou to velmi bohatá společenstva, ve kterých vedou pakomárovití a bahnomílkovití, chrostíci (Horsák a kol. 2004).

I zaplavené propadliny zaujímají své místo. Jejich unikátnost spočívá v tom, že k jejich vytvoření došlo pomalu a vznikl tak mírný litorál a důsledkem toho je druhová diverzita. Tato místa zároveň nevyžadují speciální údržbu (Přikryl 2003 in Bartošová 2014).

Samozřejmě těchto stanovišť je mnohem více např. odvodňovací příkopy, zbytkové jámy.

2.9 Sukcese

Od temporality nádrže se sukcese odvíjí. Nestálé vody mají jednodušší společenstva, tudíž méně druhů. Sukcese může být urychlena teplotou nebo velikostí dané nádrže. Je nutné, aby ve společenstvech probíhali adaptace živočichů, kteří dokážou přežít v různých podmínkách (Dobiáš 2009).

V dnešní době vzniká mnoho rozporuplných názorů na ochranu přírody tím, že člověk zasáhne svou činností do spontánní sukcese. Např. díky úpravě tůň pro obojživelníky dle

jejich nároků došlo k poškození lokality pro jiný organismus. Zejména u vodních ekosystémů tyto zásahy fungují jinak, než u těch suchozemských, jsou náchylnější. Vždy je tak prováděno v dobré víře, ale je potřeba probrat s odborníky současný stav a další kroky do budoucna. Je dobré rekultivaci upravit přímo na míru daným biotopům a zapomenout na ekologické neefektivní postupy. Nemusíme se ani obávat použít těžkou těžební techniku při úpravách tůňek. Pro většinu vodních živočichů to nepředstavuje žádný problém.

Často řízená, usměrněná spontánní sukcese je mnohem efektivnější a levnější než umělá rekultivace (Boukal 2010).

2.10 Vodní ptactvo jako jeden z dalších faktorů

Dalším zdrojem disturbancí a živinových vstupů jsou vodní ptáci. Mohou to být hnízdní kolonie racků, velké kolonie divokých kachen, potápek a dalších. Výrazně ovlivňují složení vodních bezobratlých (Kalff 2002 in Gregušová 2012). Vodní ptáci, kteří se živí bezobratlými, musejí z několika stanovišť vybrat to správné pro hnízdění v závislosti na své potravě, která se může v průběhu sezóny lišit (Mallory a kol. 1994).

Jsou velkým přísunem živin do vodního prostředí, ale v případě kachen dochází k disturbanci dna a ke zhoršení kvality vody a zároveň i k jejímu zakalení. Ptáci působí i jako zdatní konkurenti, hlavně ti planktonožraví, kteří spásají a ničí litorální a submerzní vegetaci. Z tohoto hlediska jsou společenstva dravého vodního hmyzu zastoupeny pouze silnými generalisty, kteří jsou schopni přežít v podmínkách s vysokou obsádkou ryb, příkrmováním, hnojením (Kolář et al. 2016). Pro příklad lze uvést Vrbenské rybníky, které i přes status chráněného území, obsahují vodní hmyz, který odpovídá intenzivním obhospodařovaným rybníkům.

2.10.1 Potápky

V období hnízdění obývají stojaté vody, především ty s dostatkem vegetace, bahna a písku při dně, ne příliš hlubokých (Diehl 1992 in Gregušová 2012). Všechny druhy jsou citlivé na znečištění vody (Cramp 1998 in Gregušová 2012). Potravu potápek tvoří téměř zcela drobní vodní živočichové, pro některé větší druhy i ryby. Jsou k lovu skvěle přizpůsobené. Co druh, to jiný způsob lovu, který závisí na množství dostupné potravy (Fjeldsa 2004 in Gregušová 2012). Zastoupení vodních živočichů v jejich potravě je ovlivněno i ročním obdobím (Gregušová 2012).

2.10.2 Vrubozobí

Charakteristickým znakem je zobák, který je přizpůsoben potravě. Každý druh preferuje jiný typ habitatu. Rozhoduje zde řada faktorů, z nichž jeden je přítomnost určité potravy (Diehl 1992 in Gregušová 2012). Většina se živí rostlinnou či smíšenou potravou. Dokážou se dokonce brodit a hledat si potravu zobákem, prosévat dno, pást se. I býložravé kachny konzumují živočišnou potravu a vodní bezobratlí slouží především jako strava doplňková nebo jsou zkonzumováni náhodně (Diehl 1992 in Gregušová 2012).

Pro dravý vodní hmyz představují planktonožraví ptáci konkurenty (Kolář et al. 2016). Např. lžičák pestrý se specializuje hlavně na drobné vodní živočichy. Cramp (1998) uvádí hlavně larvy hmyzu potočníka a vážek. Dále si pochutnávají na vířnících, měkkých atd. (Gregušová 2012).

3. Materiál a metodika

Prvotním podkladem k výběru tématu a k samotnému zpracování bakalářské práce byl můj zájem o vodu. O zajímavém prostředí, které skýtá tolik možností, prostudování odborné literatury a odborných, popularizačních článků na dané téma a problematice tomu blízké. Důležitým zdrojem informací a zkušeností bylo mé částečné působení v ekologickém centru Cassiopeia, kde jsem měla možnost seznámit se s průběhem programů a i jejich odučení.

Ke zpracování výukového programu byly použity následující metody:

- Vypracování daných aktivit
- Inspirace v literatuře
- Vytvoření pracovních listů

4. Vlastní výukový program

Anotace k programu

Ekologický výukový program „*Patří ryby do vody*“ je určen pro žáky 1. stupně základních škol, především pro 4-5 třídy či pro zájmové mimoškolní útvary - např. domovy dětí a mládeže, výuková centra. Měl by probíhat ve vhodné lokalitě s dostupností k vodě, malého jezírka (může být i školní jezírko), tůňce. Lze ho provést i ve školním prostředí v upravené verzi, kdy děti by si připravily např. senný výluh a vodní bezobratlé by pozorovali pod lupami a mikroskopem.

Hlavním tématem programu je problematika malých stojatých vod (tůň, jezírek) a to, jak důležitou roli mají v ekosystému. Je ukázáno, kdy jsou vhodným životním prostorem pro mnohé vzácné skupiny organismů. Jak důležité jsou pro mnohé obojživelníky, bezobratlé živočichy v různých životních stádiích, i rostliny. Zvláštní zřetel se klade na vliv rybí obsádky. Poukazuje na důležitost těch vodních těles, která nejsou obsazena rybami a na to jak přítomnost ryb může biodiverzitu vodních těles negativně ovlivnit.

Téma a klíčové pojmy

Hlavním tématem jsou vodní tělesa bez rybí obsádky (tůňky, kaluže, jezírka, vody s litorálem). A to hlavně na jaře / v létě. Cílem je hravou formou žáky seznámit s důležitostí těchto vodních těles a s důležitou úlohou vod, bez rybí predace. Jak rozmanitý život může být ve vodě. Co ve vodách žije. Že voda v jezírkách, rybnících hraje důležitou část v mnoha životních cyklech, ale ne každá (především voda s rybami) je vhodná pro přežití drobných živočichů. Seznámí se s pojmem rybník, s jeho biotopem, úlohou pobřežních rostlin a dozvedí se něco o rybničním hospodaření.

Během programu budou moci uplatnit své znalosti, ale i schopnost komunikovat, vyjednávat, prosazovat své názory. Budou pracovat ve skupinkách, tudíž se ukáže jejich kolektivní duch a spolupráce.

Žáci se seznámí s pojmy rybí obsádka, rybník, tůňka, litorál, bezobratlí živočichové, predace, potravní řetězce, vzájemné vztahy, vodní biotop.

Výchovně vzdělávací cíle

- Seznámí se s biotopem rybníka a jednotlivými biotopy kolem něj
- Je schopen rozlišit základní vodní živočichy
- Zařadit určité typy živočichů do potravního řetězce
- Účastník je schopen říci, proč jsou důležitá vodní tělesa bez ryb

- Pochopí mechanismus, jak ryby ovlivňují vody

Místo konání

Program je sestaven na venkovní provedení s nutnou dostupností k vodě. Nejlépe k tůňce bez ryb, školnímu jezírku (bez ryb), ale i rybník postačí. I ve vodě, kde se ryby vyskytují lze demonstrovat hlavní myšlenku programu. Výhodou je dostatečný prostor k pohybovým hrám během programu.

Po určitých úpravách a přípravách lze program provést v „suché“ podobě. Tuto variantu programu lze provádět úplně stejně jako venku, tzn. vytvořit pár stanovišť, ať už po škole nebo po třídě s jednotlivými aktivitami. Pouze je nutné připravit např. senný nálev, odběr vody ze školního jezírka - abychom nahradili rybník v přírodě – k pozorování bezobratlých. Výhodou je to, že program ve škole můžeme obohatit o interaktivní prezentace, hádanky, videa, křížovky – čímž jdou nahradit hry, které by byly prováděny venku. Všechny navržené hry a aktivity jdou však zrealizovat i uvnitř.

Charakteristika lokality

Pro ideální provedení programu je nejvhodnější lokalita u vody. Kde je dostatečný prostor pro provedení aktivit, které souvisí s programem (hry) nejlépe s volným prostorem okolo např. s loukou

Dopravní dostupnost

Dopravní dostupnost úzce souvisí s časem, kterým je škola, kroužek, schopen na program vyčlenit a zajistit. Zda program zařadí jako celodenní výlet např. i do jiného města s lektorem nebo chce provést jen doplňkové učení cca na 2 hodiny třeba i bez lektora.

Délka trasy a doba trvání

Délka trasy záleží čistě na lektorovi či pedagogovi, kterou lze i alternativně zkrátit. Jednotlivá stanoviště mohou být dále od sebe nebo naopak.

Nejkratší doba trvání programu jsou 3 hodiny.

Lektorské zajištění

K vedení programu je zapotřebí minimálně 1 lektor, v nejlepším případě lektoři 2. Ti si rozdělí jednotlivé zastávky. Při větším počtu dětí je mohou rozdělit na 2 skupinky, které si vzájemně prostrídají. Popř. si lektoři mohou stanoviště rozdělit i podle svých znalostí.

Rizika programu

Rizik může být několik. Dopravní dostupnost, počasí, nedostatek pomůcek pro děti, přeprava dětí.

Výhody programu

Program lze alternativně upravovat, kombinovat aktivity, popř. nějaké vynechat či přidat. Lze myšlenku demonstrovat v přírodě, ale i v učebně. Zapojení více smyslů, badatelské vyučování, práce ve skupině.

Cílová skupina

Výukový program je určen pro žáky prvního stupně, především 4-5 třída.

Pomůcky

Psací potřeby, pracovní listy, výukové kartičky, lupičky, cedníky (sítky), nádoby na bezobratlé živočichy, určovací klíče, klubko, nůžky

Popis programu

Úvod do programu

Cíl: Žáci se seznámí s pořadajcími (lektory), s organizací, nastaví si pravidla chování a celého programu

Pomůcky: Žádné

Průběh: Pozdravení se s žáky, nastínění nadcházející situace a jednotlivých bodů programu, co nás čeká, navnadíme žáky, řekneme, kde se vlastně nacházíme a proč.

Příklad lektorova výkladu:

„Dobrý den děti, moje jméno je Andrea Bečková a jsem lektorkou v XXX. Dnešní program nese název – Patří ryby do vody – a prostřednictvím her a bádání se budeme postupně seznamovat s prostředím rybníka a životem kolem něj. S živočichy, kteří zde žijí. Seznámím Vás s tím, co zmíněná zvířátka jedí a kde bydlí. Jak se navzájem ovlivňují, nebo co je pro ně důležité. Všichni jistě víte, že v rybníku, žijí ryby. My se ale společně dozvíme, že některé ryby nejsou pro menší zvířátka nebo i některé rostliny užitečné a mohou jim i škodit. Ale nepředbíhejme, tohle všechno se postupně dozvíte. Nyní se přesuneme k naší první aktivitě.“

Představení účastníků

Cíl: Žáci se vzájemně představí, v případě kroužku se děti nemusejí znát, představení lektorů, nařknutí hlavního tématu – ryby ve vodě

Pomůcky: Vybraná věc k představení (plyšák, předmět)

Průběh: Žáci se postaví do kruhu a budou si předávat určitou věc, která se dotýká daného tématu. Lektor věc pošle a zdůrazní, že mluví momentálně jen ten, kdo věc drží v ruce. Představí se lektorovi křestním jménem, ke kterému připojí to, co žije ve vodě nebo u vody.

Příklad:

„Pro tento dnešní program jsem vybrala tuto plyšovou rybu, jako symbol toho, že ten kdo ji drží, bude odpovídat a ostatní poslouchají. Můžete se samozřejmě ptát i během programu, ale pokud určím, že bude mluvit jen ten, kdo má tuto věc, budeme to respektovat. Všichni si nyní zavřeme pusinky na zámek a klíček zahodíme. Ten, kdo drží naši rybičku, která se jmenuje Amálka, se mi představí a poví mě a ostatním, co se mu jako první vybaví, když se řekne rybník. Já tedy začnu, jak už jsem říkala, jmenuji se Andrea a první se mi vybaví rákosí. A co tobě? “

Závěr: Lektor shrne odpovědi a začne povídání o tom, proč chováme ryby v rybnících, proč jsou nám prospěšné, ale zároveň i o tom, jak působí na vodní biotop, na ostatní organismy (že ryby škodí, pojídají plno vodních organismů, z čehož vyplývá chudá druhová rozmanitost).

Příklad toho, jak by mohlo vypadat závěrečné lektorovo povídání:

„Všichni jistě víte, že ve vodě žije plno ryb. Mezi naší nejnámější ryby patří kapr – lektor ukáže obrázek kapra (příloha č. 1) – Kapr je sladkovodní ryba, která má dlouholetou tradici u nás i ve světě. Kapr je všežravec. Dokáže z vody filtrovat hrubší plankton. Prohrabává i dno. Pochutnává si na drobných měkkýších, ale nepohrdne ani menší rybkou. Okusuje vodní rostliny (rákos). Přijímá i potravu poskytovanou člověkem např. obiloviny. Další známou rybou je cejn velký. – lektor ukáže obrázek cejna (příloha č. 2) – Jeho typickým prostředím byly lidné úseky řek s bahnitými úseky na dně. Rozšířil se i do stojatých vod a rybníků. Typickým znakem je vysoké, ploché tělo. Ploutve mají tmavou barvu. Zvláštností je to, že může vysunout spodní čelisti směrem dolů jako krátký chobot, díky kterému lépe proniká na dně ke své potravě. Je všežravý. Potravu mu tvoří drobní živočichové v bahnitých nánosech na dně (jako např. nitěnky) a plankton. Kdo ví, co je to plankton? Jsou to drobní,

mikroskopičtí živočichové, kteří se vznášejí ve vodní hladině. Jaké další ryby znáte? A čím se živí? Ryby se především živí drobnými živočichy, vodními brouky, larvami, ale nepohrdnou ani rostlinami. Kdo mi poví, proč jsou nám ryby prospěšné? Jsou významnou složkou lidské potravy, pro okrasné účely v jezírkách a akváriích. Existují i závody v chytání ryb. Napadá někoho, proč ryby prospěšné nejsou? Například proto, že ryba je vrcholový predátor ve vodním světě a živí se drobnými vodními živočichy, planktonem, rostlinami a podvodní svět je postupně regulován a nalezneme zde mnohem méně druhů než ve vodách, kde ryby nežijí.

Zahájení programu

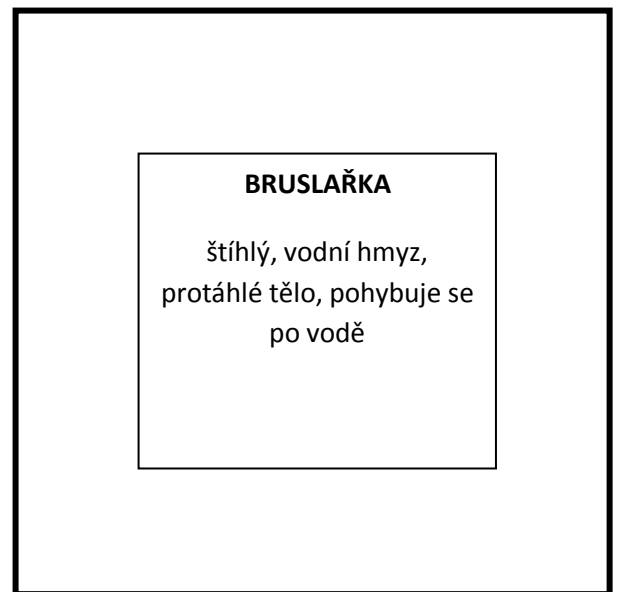
Stanoviště č. 1 - seznámení

Cíl: Seznámení žáků s živočichy ve vodě, kolem vody

Pomůcky: Obrázkové kartičky (viz obr. č. 1, 2)



Obr. 1: Příklad obrázkové kartičky



Obr. 2: Druhá část kartičky

Průběh: Lektor rozmístí po zemi dvojice kartiček (viz. obrázkové kartičky příloha 1-21) Jedna kartička obsahuje obrázek vodního brouka nebo živočicha, který žije u vody a druhá část nese název daného organismu s definicí. Každý s žáků musí vyhledat správnou dvojici, taháky s názvem mohou pomoci najít obrázek. Když obrázek najdou a správně spojí s definicí, donesou ke kontrole lektorovi, který jim úkol schválí či nikoli. Ten kdo má přiřazeno stoupne si zpátky do kruhu a vyčká na ostatní. Pokud lektor vidí, že mají všichni hotovo, zahájí další

část úkolu. Postupně v kruhu každý řekne, co má na obrázku a kde si myslí, že daný druh žije. Lektor kontroluje správnost a popř. upřesní základní informace.

Příklad lektorova přednesu:

„Nyní jste si každý přiřadil obrázek s názvem živočicha nebo rostliny na kartičkách a vy mi teď prozradíte, kde si myslíte, že váš živočich / rostlina asi tak žije, kde se mu líbí a proč? Pomoci vám může i pozadí na kartičkách, tvar těla atp.“

Hra: Děti si zahrají hru „Najdi mi můj domeček“, ve které budou přiřazovat obrázky do jednotlivých biotopů

Pomůcky: Obrázkové kartičky (1-21), 3 obrázky biotopů (příloha č. 3, 4, 5)

Průběh: Na zem se položí 3 obrázkové biotopy (1 - biotop rybníku s litorálem a rostlinami, 2 - biotop hlubokého rybníku s rybami, 3 - tůňka bez ryb). Každý z žáků má v ruce obrázkovou kartičku, kterou přiřadí k jednomu ze tří biotopů.

Příklad pro lektora:

„Protože jste se všichni vystřídali a byli jste šikovní, zahrajeme si hru – Najdi mi můj domeček. Každý z vás má pořád u sebe obrázkovou kartičku (obrázkové kartičky 1 - 21). Já na zem rozprostřu obrázky (viz příloha č. 3,4,5) První je obrázek rybníka s příbřežní zónou, to je mělká zóna, kam se nedostanou ryby - litorál. Druhý obrázek je hlubší, strmý rybník s rybami. A třetí obrázek je rybník (tůňka) bez ryb. Vy svou obrázkovou kartičku přiřadíte k jednomu z obrázků, podle toho, kde si myslíte, že by se jim dobře žilo a dařilo.“

Správné řešení viz příloha pracovní list- autorské řešení stanoviště č. 1 – hra „Najdi mi můj domeček“

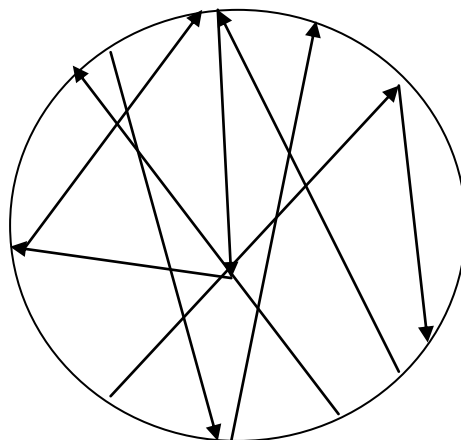
Závěr: lektor zkontroluje přiřazené kartičky, popř. se doptává, proč žák umístil kartičku, tam kam ji umístil.

Stanoviště č. 2 – vzájemné vztahy

Cíl: Seznámit děti s vzájemnými vztahy v přírodě, s tím, jak se všechny organismy navzájem ovlivňují

Pomůcky: Dostatečné dlouhé klubičko, nůžky

Průběh: Účastníci zůstanou v kruhu. Někteří mohou stát i v něm. Lektor si vezme do ruky klubko a hodí ho některému z účastníků, přičemž si začátek provázku ponechá v ruce. Účastník, který klubičko chytil, je požádán, aby řekl jeden druh at' už zvířete nebo rostliny, které žije u vody či ve vodě (mohou se inspirovat z předešlé hry). Poté hodí klubičko někomu dalšímu, ale část svého provázku si stále drží. Další hráč se pokusí navázat s organismem, který souvisí s předešlým (např. kapr žere perloočky, kapra žere sumec, sumec žere i berušku vodní, berušku loví larva vážky...). Tento postup se opakuje, dokud se nevystřídají všichni účastníci a všichni drží provázek a postupně vznikne síť (viz obr. 3). Na konci hry vezme lektor nůžky a opatrně někde přestřihne provázek, čímž dojde k postupnému rozplétání sítě více účastníků. Z celé hry by měla vyplynout důležitá úloha všech organismů, jak se navzájem ovlivňují. Tuto hru lze převést i do jiné varianty a to takové, že ten, kdo řekne jakéhokoli živočicha (rostlinu) další účastník po něm řekne to, co ho napadlo v souvislosti s tím předchozím a vysvětlí, proč ho napadá tento živočich, co mají třeba společného atp.



Obr. 3: Ukázka pavučiny

Příklad pro lektora:

„Abychom si všichni dokázali představit, jak to v přírodě funguje mezi jednotlivými zvířátky, jaké mezi sebou mají vztahy, tak použijeme toto klubko. Klubko si budeme na přeskáčku házet a ten, kdo ho chytí, řekne rostlinu, zvíře, které žije ve vodě nebo u vody a drží si část provázku. Poté klubičko hodí dalšímu. Aby to nebylo tak lehké, zkusíme říct takový organismus, který si myslíme, že souvisí s tím předešlým, který řekl kamarád před námi. Já vám ukážu, jak to myslím.“

Lektor může nanečisto předvést jedno hození.

„Tak a už jsme všichni propletení a já teď vezmu nůžky a někde naši síť přestřihnu. To, že ji přestřihnu, symbolizuje, že v přírodě proběhl nějaký zásah do kolonie např. zásah člověka, zaútočení predátora i nepříznivé podmínky, způsobené počasím. Uvidíte, jak to působí na více než jedno zvířátko. Tato hra nám názorně dokazuje to, pokud nastane nějaký zásah v určitém společenstvu, ať už ve vodě nebo na souši má to vždy dopad na více organismů.“ „Nyní přejdeme na naše další stanoviště.“

Stanoviště č. 3 – Pozorování vodních bezobratlých živočichů

Cíl: Pozorování nasbíraných živočichů popř. rostlin, zmínit se o čistotě vody

Pomůcky: Síťky, podběráky, lupičky, nádobky, Petriho misky, pinzety, cedníky, určovací klíče, pracovní listy (viz příloha – stanoviště č. 3) psací potřeby

Průběh:

1. část - Bylo by vhodné účastníky rozdělit do menších skupin (max. po 5), rozdat jim potřebný materiál a pomůcky a určit každé skupince různé stanoviště v okolí vody. Poučit děti ať živočichy hledají pod kamenem, prohrabávají dno, rostliny. Prosévají přes cedníky. Nezapomeneme děti poučit o opatrné manipulaci s živočichy. Odchycené živočichy sbíráme do nádobek, Petriho misek, lupiček. Následně pomocí klíčů budou určeny a jejich názvy zaznamenány do přílohy 1. Během aktivity účastníky obcházejí, pomáháme. Živočichové jsou po chvíli vráceni zpět do vody. Dbáme na bezpečnost účastníků!
2. část – vyplnění pracovního listu (viz příloha – stanoviště č. 3)

Závěr: Zamyšlení se nad tím, co všechno ovlivňuje kvalitu (zabarvení vody). A jak čistá / znečištěná voda působí na vodní organismy. Hromadné zkontrolování pracovních listů.

Příklad lektorova projevu:

„Nyní, když jsme pozorovali vodní živočichy, je vrátíme zpět do vody. Zkuste se každý zamyslet nad tím, jak voda vypadá navenek, jestli je čistá, znečištěná, co všechno může být příčinou znečištění. A doplňte do svých pracovních listů. Za chvíli si je zkontrolujeme.“

Stanoviště č. 4 – kde bydlím?

Cíl: Účastníci si uvědomí i na základě předešlé aktivity, kde daní živočichové žijí a jak se ovlivňují

Průběh: Do pracovního listu (příloha - stanoviště č. 4) na obrázek č. 6 žáci vyznačí svoje typy, kde žijí daní živočichové. Při aktivitě obcházíme žáky.

Příklad pro lektora:

„Všichni víme, že v přírodě je nutná spolupráce. Jak pro zvířata a rostliny, tak i pro nás lidi. Umíte uvést nějaký příklad spolupráce v přírodě? Např. víme, aby kytičky krásně kvetly a rostly, je zapotřebí, aby je někdo opyloval. To provádějí třeba včely, které doletí na kytičku a sají nektar a zároveň na nožičkách odnášejí z kytičky pyl, který donesou na jinou kytku, tedy pomáhají k rozmnožování kytek, k tomu, aby jich rostlo víc. Je to vzájemná spolupráce. Nyní se zkuste zamyslet nad možnými vztahy u rybníčního biotopu a doplnit nakreslené obrázky do vyznačených míst. Následně vyplňte související úkoly.“

Pomůcky: psací potřeby, pracovní list

Závěr: Lektor pracovní listy zkontroluje, případně opraví nedostatky

Stanoviště č. 5 – cestování vodní kapky

Cíl: Žáci z dosavadních znalostí si ožijí, jak je to s koloběhem vody v přírodě, zároveň změní činnost po vyplňování pracovního listu

Průběh: K této aktivitě je vhodné přidat i jednoduchou hru „Cestování vodní kapky“.

- 1) Žáci se spojí do kroužku i s lektorem, učitelem
- 2) V kroužku se posadí na bobek a vyskočí – představují vodní pramen, který vytryskl na povrch
- 3) Spojí se za ruce a utíkají dokola – představují horský potok
- 4) Zpomalí (stále spojeni za ruce) – nyní představují pomalou řeku
- 5) Nyní žáci houpají rukama a představují řeku, která dotekla do moře

- 6) Zase si sednou na bobek a dělají dřepy, společně s tím zvedají ruce a představují vypařování vodních kapek ve vodní páru
- 7) Shluknou se v jeden velký chumel – mráček
- 8) Poté se rozprchnou jako jednotlivé kapičky vody – déšť, který padá na zem

Tímto je celý koloběh uzavřen. Vše probíhá za doprovodného komentáře lektora.

Příklad pro lektora:

„Protože celý náš program je zaměřený na vodě, zahrajeme si nyní na koloběh vody. Všichni si stoupneme do kroužku. Sedneme si na bobek a představíme si, že jsme malý pramínek vody, který vytryskne na povrch. Vyskočíme a spojíme se za ruce. Jsme malý horský potůček, který teče po horách a ten postupně zrychluje (běžíme) až dotече do řeky (zpomalíme a jdeme chvíli do kola). Nyní řeka dotekla do moře (stále jdeme v kruhu, všichni vlní rukama). Jenže u moře a všude po světě svítí sluníčko a voda se vypařuje a z nás se stane vodní pára. (Sedneme si na bobek a děláme dřepy, což představuje vypařování). Nyní když jsme se vypařili a jsme na obloze, shlukujeme se a stane se z nás veliký mráček (děti se shluknou k sobě do chumlu). Po nějaké době začne z mráčku pršet (děti se rozprchnou zase do kruhu na bobek) a z nás se stane malý podzemní potůček jako na začátku, který zase vytryskne na povrch. A to je celý koloběh.“

Stanoviště č. 6 – biotop rybníka

Cíl: Zdůraznění myšlenky programu, zda ryby patří do vody, čím jsou rybníky ovlivněny.

Pomůcky: Něco na vyznačení vodního biotopu (lano), obrázkové kartičky viz obr. 1

Průběh: Na velké modré plátno (lze si ho i namalovat) či do nějakého vyznačeného prostoru, např. kruhu označeného lanem, rozmístíme obrázky vodních živočichů (lze použít obrázkové kartičky ze stanoviště 1), obrázky vodních rostlin, obojživelníků atp. Následuje hra.

Děti se postaví kolem „biotopu rybníka“ a každý si vylosuje kartičku s názvem ryby / ptáka a pár informacemi o nich (obr. č. 2). Poté každý postupně bude vybírat obrázky z kruhu (z rybníka) podle toho, co daná ryba / pták konzumují a místo kartičky drobného živočicha nechají v rybníce kartičku ryby / ptáka.

Postupně budou pozorovat, jak se vodní biotop mění s přítomností predace ryb a ptáků. Kterých živočichů ubývá a naopak zůstává.

Lektor na závěr shrne celkovou myšlenku: a to, že není vhodné v každých vodách chovat ryby, že se tak připravujeme, o druhovou bohatost a rozmanitost vodních organismů. Že existuje celá řada faktorů, které vodní biotopy ovlivňují, ale predace je jeden z nejdůležitějších a nejzávažnějších.

Komentář pro lektora:

„Děti na našem biotopu můžeme postupně pozorovat, jak se projevují dravci, jako jsou ryby a ptáci ve vodách a jedí veškeré malé vodní živočichy. A malé živočichové, pokud se nemají kam schovat, jsou postupně požíráni, až nám v rybníce zbyde jen několik ryb. Víte, co je pro takto malé živočichy důležité? Důležité je, aby v rybnících byl pozvolný břeh tzv. litorál s vodními rostlinami, kde se mohou schovat a kam se za nimi ryba nedostane, protože je zde pár centimetrů vody. Taky jsou důležité malé lesní tůňky, kaluže, kde ryby nejsou a tyto vody jsou rychle osídleny vodními brouky, obojživelníky, kteří to mají jako bezpečné útočiště před predátory. Predátorem může být i vodní pták. Existuje i více faktorů, které ovlivňují druhy, které žijí ve vodách např. vodní rostliny, člověka, vlastnosti vod, ale predace je jedním z hlavních“

Hra: Děti si zahrají na vodní biotop s predátory a drobnými vodními organismy

Cíl: Hravou formou dětem sdělit hlavní myšlenku programu, jak ryby ovlivňují život ve vodě - ve vodě s rybami a bez úkrytů a litorálu skoro nic nežije

Pomůcky: Barevné krepové papíry, lano

Průběh hry: Děti budou lektorem rozděleni do 3 skupinek a rozlišení barvami:

1. skupinka – zooplankton – největší skupinka (př. 10 dětí) označená např. zeleně
2. skupinka – vodní hmyz, vodní plošnice – o něco méně dětí (př. 7 dětí) označení žlutě
3. skupinka – dravci (ryby) – pár jedinců (př. 5 dětí) – označení červeně

Po rozdělení do skupinek lektor určí nebo pomocí krepových papírů vyznačí hrací místo. Poté vysvětlí pravidla hry:

- a) děti se budou volně pohybovat po stanovišti a skupinka dravců (označená červeně) bude chytat ostatní děti (živočichy – zelené i žluté) stačí, když se ho dotkne – to představuje predaci ryb vůči ostatním živočichům

- b) po chycení „potravy“ se chycený žák připojí k tomu, kdo ho chytil a to tak, že se s ním chytne za ruce, takhle to bude s každým dalším chyceným žákem a společně budou tvořit řetěz - to symbolizuje, že ryba s každou další chycenou potravou roste a je těžší)
- c) další potravu budou tedy chytat spolu, dokud nevychytají všechny „živočichy“ a nevznikne dlouhý řetěz (dospělá ryba)
- d) žlutá skupinka (vodní hmyz) může chytat zelenou skupinku (zooplankton) – zooplankton je potravou mnoha vodních živočichů
- e) pokud někdo ze žluté skupinky chytne zeleně označeného žáka, zelený žák odchází mimo hru

2. varianta hry:

- a) děti jsou zase rozděleny na 3 skupinky a barevně označeny, žáky prostřídáme
- b) nyní do hry zakomponujeme úlohu úkrytů → někde ve vyznačeném hracím poli vyznačíme část (lze oddělit lanem, barevným krepákem), která bude představovat úkryt před predátory – tudíž tam nesmějí ryby.
- c) úkryt je ale limitován, smějí se do něj schovat vždy jen 2 jedinci (opakovaně) a to pouze na chvíli
- d) u úkrytu bude stát lektor, který bude kontrolovat jedince, aby tam nebyli ti samí žáci a posílat je po chvíli zpět do hry
- e) celá hra probíhá obdobným způsobem
- f) lektor hru ukončí tehdy, až zbydou 3 drobní živočichové – vítězové

Tato varianta hry poukazuje na důležitost úkrytů ve vodě. Vodní živočichové mají možnost se před predátory schovat.

3. varianta hry:

- a) celá hra se opakuje
- b) změna nastává v počtu skupinek
- c) tentokrát bude červená skupinka (ryby) počtem hráčů největší skupinkou:
doporučené rozřazení: červená skupinka – minimálně 15 hráčů
žlutá a zelená skupinka – výrazně méně – cca 7 hráčů

Tato varianta poukazuje na predáční tlak ze strany ryb. Pokud ve vodě dominuje mnoho ryb, vyčtyají z vody živočichy během chvíle, než když je ve vodě ryb méně.

Je vhodné zahrát všechny tři varianty, aby se děti uvědomily, kdo koho chytá, jak je důležitá voda s úkryty, jak působí velký a menší predáční tlak ryb na okolí.

Závěr: Celá hra je lektorem okomentována a uzavřena tím, že ve vodě je druhová rozmanitost, která ubývá tím víc, čím více je tam ryb. Zdůrazní, jak jsou pro vodní živočichy důležité úkryty, které zajistí, že ryby nesní veškerý vodní hmyz, obojživelníky a ti mohou s rybami společně žít.

Příklad komentáře:

„Touto hrou jste si na chvíli zkusily být součástí rybníka. Jak funguje potravní řetězec. Že ryba je vrcholový predátor. Ale že i malí, drobní živočichové, které nevidíme okem, dokáží s rybou žít, pokud k tomu mají vhodné podmínky. Které ty podmínky to jsou děti? Je to pozvolný břeh, vodní rostliny, kameny, mrtvé, spadlé dřevo do vody atp. to vše zajišťuje úkryty. Jaké další místa jsou bezpečná pro vodní živočichy? Lesní tůňky, kaluže vzniklé po dešti. Tato hra nám ukazuje celou myšlenku programu. A to, že ve vodách bez ryb je větší ... (nechá prostor dětem na odpověď). Větší druhová rozmanitost, nebo-li biodiverzita.“

Stanoviště č. 7 – rozloučení

Cíl: Rozloučení a zhodnocení celého programu

Pomůcky: Věc, která byla na začátku programu určena k mluvení (plyšák)

Průběh: Děti se postaví do kroužku a lektor drží věc a pobídne děti k tomu, aby vyjádřily, jak se jim program líbil, co je bavilo nejvíce. Naposled odpoví i sám lektor, zhodnotí chování žáků a celý program.

Příklad:

„Děti já vám děkuji za vaši pozornost, za to, jak jste byli aktivní a šikovní. Doufám, že jste se ode mě dozvěděly zajímavé věci a budete si pamatovat, že ryby jsou užitečné pro člověka, ale pro drobný vodní hmyz už tolik ne. Že ryba je ve vodním světě predátorem a nejvíce druhů nalezneme ve vodách bez ryb. Třeba máte doma někdo zahradní jezírko, kde vodní hmyz žije a pro příště už budete vědět, kde ho máte hledat. Nyní vyndám naši kamarádku Amálku a každý z vás jí řekne, co se mu v dnešním programu líbilo a bavilo nejvíce.“

5. Diskuze

Jednotlivé aktivity byly tvořeny na základě inspirace z literatury a z dosavadních zkušeností z praxe v mimovzdělávacím zařízení v centru ekologické výchovy v Českých Budějovicích a se vzájemnou konzultací s vedoucím práce. Přínosem z tohoto programu by mělo být, kromě získaných znalostí i přímý kontakt dětí s přírodou, práce v kolektivu v jiném prostředí než škola.

Ke stanovišti 1 a 6, je důležité připravit si obrázkové kartičky, se kterými děti pracují.

Některé aktivity byly vyzkoušeny během praxe v Cassiopeie. Konkrétně chytání a pozorování bezobratlých živočichů. Aktivita probíhala na Vrbenských rybnících v Českých Budějovicích s žáky 5. a 6. tříd. Nebyla příliš velká možnost nachytat rozmanitou skupinku živočichů, jelikož jsou to rybníky s rybami a velkým množstvím ptáků. Dětem se tato aktivita líbila a velice aktivně pracovaly. Zaujalo je samotné chytání a poté hlavně pozorování vodních organismů. Snáze si představily, jak jsou živočichové uzpůsobeni k životu pod vodou, když je viděli v jejich přirozeném prostředí. Poté hra na „koloběh vody“ s dětmi 3. a 4. tříd na dětském letním táboře. Děti si snadněji uvědomovaly koloběh vody.

Podle toho, jak děti pracovaly a jakou jsem měla možnost vidět pár programů, se mi osvědčilo program prokládat nijak složitými hrami.

Program může najít své využití v přírodovědných kroužcích, v centrech ekologické výchovy, na základních školách případně i v mateřských školách a na táborech.

6. Závěr

Rybníky jsou už od jejich založení výtvořem pro chov ryb. Posledních několik desítek let se ukázalo, že rybníky mají velikou hustotu ryb a to především kaprů. Bylo by alespoň vhodné kombinovat různé druhy, což by vedlo k rozvoji vodních rostlin, litorálu, který by posloužil jako úkryt a zdroj potravy pro vodní hmyz. Snížení počtu kaprů můžeme redukovat nasazením jiných, dravých ryb (např. candátem), které zabrání i nárůstu invazivních ryb.

Byly provedeny výzkumy, které ukázaly, že důsledek menšího hospodaření může mít blahodárny vliv na lokální biodiverzitu. Problém je v umělém zvyšování živin, zejména v navážení hnoje, který by postačoval v menším množství i v kratších časových intervalech.

Ze stejných důvodů by měl být omezen i chov kachen.

Takovýto management by nám zajistil čistější, rozmanitější a krásnější rybníky, než je tomu dnes. A třeba by se i navrátily druhy, které z přírody vymizely (Kolář et al. 2016).

Tato bakalářská práce je shrnutím faktorů, které ovlivňují malé stojaté vody a jaké dopady má rybí obsádka na chod ve vodním biotopu. Víme, že rybí predace je jedním z největších faktorů na druhovou rozmanitost. Ryby jsou všežraví predátoři a rychle se dokáží přizpůsobit danému prostředí. Je důležité si uvědomit, že ačkoli ryba má pro nás užitek, vyžírá z rybníků druhy, které jsou vázány na vodu a bez vody se nedokáží rozmnožit, ale i druhy, které v ní žijí. Pomalu ale jistě s výskytem ryb přicházíme o vzácné, ale i běžné druhy.

7. Seznam použité literatury

Alekseev, V. R. & Starobogatov, Y. I. (1996) Type of diapause in Crustacea: Definitions, distribution, evolution. *Hydrobiologia*, 320, 15-26

Banse, Karl (1975). *Pleuston and neuston: On the categories of organisms in the uppermost pelagial*, *Hydrobiology*. 439-447. Dostupné z:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/iroh.19750600401#citedby-section>

Bartošová, Martina (2014). Vodní bezobratlí postindustriálních stanovišť – výsypky Sokolovské uhelné pánve. [online]. Brno [cit. 2018-03-28]. Dostupné z:

https://is.muni.cz/th/zfva5/Vodni_bezobratli_postindustrialnich_stanovist_-_vysypky_Sokolovske_uhelne_panve.pdf Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Jana Schenková.

Bedford A. P. & Powell I. (2005): Long-term changes in the invertebrates associated with the litter of *Phragmites australis* in a managed reedbed. *Hydrobiologia* 549: 267–285.

Blaustein, L. & Schwartz, S. S. (2001) Why study ecology in temporary pools? *Israel Journal of Zoology*, 47, 303-312.

Boix, D., Gascon, S., Sala, J., Badosa, A., Brucet, S., Lopez-Flores, R., Martinoy, M., Gufre, J. & Quintana, X. D. (2008) Patterns of composition and species richness of crustaceans and aquatic insect along environmental gradients in Mediterranean water bodies. *Hydrobiologia*, 597, 53-69.

Boukal D. 2004: Vodní brouci (Coleoptera). In: Papáček M. (ed.): *Biota Novohradských hor: modelové taxony, společenstva a biotopy*. Jihočeská univerzita, České Budějovice, pp. 163-144.

Boukal, D. S., Boukal, M., Fikáček, M., Hájek, J., Klečka J., Skalický S., Šťastný, J. & Trávníček, D. 2007: *Katalog vodních brouků České republiky*, pp. 289.

Boukal, Milan (2010). *Zhodnocení usměrněné spontánní obnovy z hlediska vodních brouků na několika vybraných jihočeských pískovnách, doplněné poznámkami k jejich dalšímu managementu*. [online]. Pardubice Dostupné z:

http://google.hrwww.elateridae.com/clanky/boukal_1_6_9_2010.pdf

Brendonck, L., & Riddoch, B. J. (2000) Egg bank dynamics in anostracan desert rock pool populations (Crustacea : Branchiopoda). *Archiv Fur Hydrobiologie*, 148, 71-84.

Brooks, R. T. & Hyashi, M. (2002) Depth-area-volume and hydroperiod relationships of ephemeral (vernal) forest pools in southern New England. *Wetlands*, 22, 247-255

Brönmark, C. & Hansson, L. A. (1998): *The Biology of Lakes and Ponds*. Oxford University Press, New York.

Brucet, S., Boix, D., Lopez-Flores, R., Badosa, A., Moreno-Amich, R., & Quintana, X. D. (2005) Zooplankton structure and dynamics in permanent and temporary Mediterranean salt marshes: taxon-based and size-based approaches. *Archiv Fur Hydrobiologie*, 162, 535-555.

Cañedo-Argüelles, M. & Rieradevall, M. (2009): Quantification of environment-driven changes in epiphytic macroinvertebrate communities associated to *Phragmites australis*. *J. Limnol.* 68: 229–241.

Colburn, E. A. (2004) *Vernal pools: Natural history and conservation*. The Mc Donald & Woodward Publishing Company, 426 s.

Cramp, S. (ed.) (1998): *The complete birds of the western Palaearctic on CD-ROM*. Oxford University Press, Oxford

Diehl, S. (1992). Fish Predation and Benthic Community Structure: The Role of Omnivory and Habitat Complexity. *Ecology*, 73(5), 1646-1661. Dostupné z:

https://www.jstor.org/stable/1940017?seq=1#page_scan_tab_contents

Dobiáš, Jan (2009). *Sukcese společenstev malých stojatých vod* [online]. Praha, 2009. Dostupné z:

https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/24961/BPTX_2008_1_11310_MDIPL001_174641_0_66252.pdf?sequence=1

Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce RNDr. Martin Černý, Ph.D.

Dudgeon, David, et al. 2009: Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological reviews* 81(2): 163-182. Dostupné z:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16336747>

Dvořák, J. & Imhof, G. (1998): The role of animals and animal communities in wetlands. In: Westlake, D. F., Květ, J. & Szczepański, A. (eds.): *The Production Ecology of Wetlands*. The IBP Synthesis, Cambridge University Press, Cambridge.

Dvořák, J. & Best, E. P. H. (1982): Macro-invertebrate communities associated with macrophytes of Lake Vechten: structural and functional relationships. *Hydrobiologia* 95: 115–126.

Dvořák, M. (2008). Hodnocení kvality habitatu antropogenně ovlivněných vodních toků – aplikace na modelovém povodí Bíliny [online]. Duchcov. Dostupné z:

file:///C:/Users/Michal/Downloads/RPTX_2010_2_11310_0_336887_0_110168.pdf

Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Milada Matoušková

Dykyjová, D. & Květ, J. (eds.) (1978): *Pond Littoral Ecosystems. Structure and Functioning*. Ecological Studies 28. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 464 p.

Farkač, Jan, Král, David a Škorpík, Martin ed. (2005). *Červený seznam ohrožených druhů České republiky*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2005. ISBN 80-86064-96-4. Dostupné z:

file:///C:/Users/Michal/Downloads/cerv_seznam_CR_%20bezobratli2005.pdf

Figiel, C., & Semlitsch, R. (1990). Population Variation in Survival and Metamorphosis of Larval Salamanders (*Ambystoma maculatum*) in the Presence and Absence of Fish Predation. *Copeia*, 1990(3), 818-826. Dostupné z:

https://www.jstor.org/stable/1446447?seq=1#page_scan_tab_contents

Fjeldsa, J. (2004): *The Grebes, Podicipedidae*. Oxford University Press, Oxford.

Frank Johansson & Thomas Brodin (2011) *Effects of Fish Predators and Abiotic Factors on Dragonfly Community Structure*, *Journal of Freshwater Ecology*, 18:3, 415-423. Dostupné z:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02705060.2003.9663977>

Gregušová, Katarína (2012). Vodní bezobratlí jako potrava vodních ptáků v ekosystémech stojatých vod [online]. Brno [cit. 2018-04-07]. Dostupné z:

https://is.muni.cz/th/se9cy/BP_Katarina_Gregusova.pdf

Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Jan Sychra.

Hájek, J. 2009: Coleoptera: Dytiscidae. Folia Heyrovskyana, series B. KABOUREK Publishing, Zlín, pp. 1-13.

Harris, D. A. & Harrison, A. D. (1974) Life-cycles and larval behavior of 2 species of Hydrachna (Acari-Hydrachnidae), parasitic upon Corixidae (Hemiptera-Heteroptera). Canadian Journal of Zoology, 52, 1155-&.

Hejný, S. & Husák, Š. (1978a): Higher plant communities. In: Dykyjová, D. & Květ, J. (eds.): Pond Littoral Ecosystems. Structure and Functioning. Ecological Studies 28. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, pp. 23–64.

Hodkinson, I. D. (1975) "A Community Analysis of the Benthic Insect Fauna of an Abandoned Beaver Pond." *Journal of Animal Ecology*, vol. 44, no. 2, pp. 533–551. JSTOR, JSTOR. Dostupné z:

http://www.jstor.org/stable/3610?seq=1#page_scan_tab_contents

Holland, T. A. & Jenkins, D. G. (1998) Comparison of processes regulating zooplankton assemblages in new freshwater pools. *Hydrobiologia*, 387/388, 207-214.

Horsák a kol. autorů, (2014): Živa 5/2014: Vodní hmyz a další pozoruhodná fauna západokarpatských slatinišť. [online] Dostupné z:

<http://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/vodni-hmyz-a-dalsi-pozoruhodna-fauna-zapadokarpats.pdf>

Hrobařová, Pavlína (2010). *Společenstva vodních brouků (Coleoptera), vodních ploštic (Heteroptera) a vážek (Odonata) vrchovištních tůní: případová studie z Rolavských vrchovišť*. Brno. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Ústav botaniky a zoologie. Vedoucí práce Sychra, Jan.

Ježek, Vonička & Preisler (1958). *Sborník Severočeského muzea*. Ústí nad Labem: Severočeské nakladatelství. ISBN 978-80-87266-00-7. ISSN 0375-1686. Ovádovití (Diptera: Tabanidae) Jizerských hor a Frýdlantska. 187-200. Dostupné z:

http://www.muzeumlb.cz/files/sborniky/n/2008_Jezek-et-al_Tabaniidae.pdf

Jurajda, P. (2017). Vodní hospodářství: Rybí přechody – významný revitalizační prvek, nebo jen fenomén doby?. Dostupné z:

<http://rybaripce.cz/wp-content/uploads/2017/08/2017-vodni-hospodarstvi-2-Jurajda.pdf>

Kalff, J. (2002): Limnology: Inland Water Ecosystems. Prentice - Hall, Upper Saddle River, NJ.

Kaushik, N. K. & Hynes, H. B. N. (1968) Experimental study on role of autumnshed leaves in aquatic environments. *Journal of Ecology*, 56, 229-&.

Kenk, R. (1949) The animal life of temporary and permanent ponds in southern Michigan. *Miscellaneous Publications of the Museum of Zoology, University of Michigan*, 71, 1-66.

Kolář, V., Ondáš, T., Boukal, D. (2016). Fórum ochrany přírody. *Proč mizí vodní brouci (a jiný velký hmyz) z našich rybníků?*. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/profile/Vojtech_Kolar/publication/306400774_Proc_mizi_vodni_brouci_a_jiny_velky_hmyz_z_nasich_rybniku/links/57bd522d08ae6c703bc6175b/Proc-mizi-vodni-brouci-a-jiny-velky-hmyz-z-nasich-rybniku.pdf

King, J. L., Simovich, M.A. & Brusca, R.C. (1996) Species richness, endemism and ecology of cristecean assemblages in northern California vernal pools. *Hydrobiologia*, 328, 85-116

Krása, P. 2012a: Vegetace mokřadů jižního obvodu Velké podkrušnohorské výsypky. *Sborník muzea Karlovarského kraje* 20, Cheb. pp. 195-230

Kubíček, F. & Zelinka, M. (1982): *Základy hydrobiologie*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.

Kubíček, F. (1984): Potravní nabídka ve vodních ekosystémech z hlediska vodního ptactva. *Vodní ptactvo a jeho prostředí v ČSSR*. Sborník referátů, Brno.

Larson, D. J. 1987: Aquatic Coleoptera of peatlands and marshes in Canada. In: Rosenberg, D. M. & Danks, H. V. (eds.): *Aquatic insects of peatland and marshes in Canada*. *Memoirs of the entomological society of Canada*: 140. Ottawa, pp. 99-132.

Lellák, J. & Kubíček, F. (1991) *Hydrobiologie*. Karolinum, Praha, 260 s.

Mallory, M. L., Blancher, P.J., Weatherhead, P.J., et al. (1994): Presence or absence of fish as a cue to macroinvertebrate abundance in boreal wetlands *Hydrobiologia* 279: 345. Dostupné z:

<https://link.springer.com/article/10.1007/BF00027866#citeas>

McComb, A. J. & Chambers, J. M. 2003: The Ecology of Wetlands Created in Mining-Affected Landscapes. In: Ambast, R.S. & Ambast, N.K. (ed.): *Modern Trends in Applied Aquatic Ecology*. Kluwer Academic Publishers, New York pp. 247-268.

McLay, C. L. (1978) Competition, koexistence, and survival – komputer-stimulation study of pelagic ecosystems. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 43, 1571-1581.

Moog, O. (ed.) (2002): *Fauna aquatica Austriaca. A Comprehensive Species Inventory of Austrian Aquatic Organisms with Ecological Notes*. Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien

Morin, P. J. (1984): The Impact of Fish Exclusion on the Abundance and Species Composition of Larval Odonates: Results of Short-Term Experiments in a North Carolina Farm Pond. *Ecology*, 65(1), 53-60. Dostupné z:

<https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2307/1939457>

Němec, J., Hladný, J. a kol. (2006): *Voda v České republice*. Consult, Praha. 253 str.

Ondok, J. P. (1978): Radiation climate in fishpond littoral plant communities. In: Dykyjová, D. & Květ, J. (eds.): *Pond Littoral Ecosystems. Structure and Functioning*. Ecological Studies 28. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, pp. 113–125.

Parson, J. K. & Matthews, R. A. (1995): Analysis of the associations between macroinvertebrates and macrophytes in a freshwater pond. *Northwest Science* 69: 265–275.

Pelikán, J., Hudec, K. & Šťastný, K. (1978): Animal populations in fishpond littorals. In: Dykyjová, D. & Květ, J. (eds.): *Pond Littoral Ecosystems. Structure and Functioning*. Ecological Studies 28. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, pp. 74–79

Poiani, K. A. & Johnson, W. C. (1991) global warming and prairie wetlands – potencial consequences for waterfowl habitat. *Bioscience*, 41, 611-618.

Přikryl, I. 2003: Vody vznikající v souvislosti s těžbou uhlí. Sborník z konference Hnědé uhlí. Most.

Přikryl, I. (2006). *Metodika odběru a zpracování vzorků zooplanktonu stojatých vod*. [online]. Praha. Dostupné z:

[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/prehled_akceptovanych_metodik_vod/\\$FILE/OV-stojate_zooplankton-20061001.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/prehled_akceptovanych_metodik_vod/$FILE/OV-stojate_zooplankton-20061001.pdf)

Přikryl, I. (1996): Vývoj hospodaření na českých rybnících a jeho odraz ve struktuře zooplanktonu jako možného kritéria biologické hodnoty rybníků. Sborník vědeckých prací k 75. výročí založení VÚRH, Vodňany, pp 151–164.

Sahuquillo, M., Miracle, M. R., Rieradevall, M. & Kornijów, R. (2008): Macroinvertebrate assemblages on reed beds, with special attention to Chironomidae (Diptera), in Mediterranean shallow lakes. *Limnetica* 27: 239–250.

Sakharova, Anna (2007). Srovnání obranné reakce invazních a nativních druhů perlooček r. *Daphnia* na signály rybí predace (kairomony) [online]. Praha. Dostupné z:

<https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/95665/120293080.pdf?sequence=1>

Sedlák, J. (2008). Koupací jezírka. Grada, 128 s.

Seminara, M., Vagaggini, D. & Margaritora, F. G. (2008) Differential response of zooplankton assemblages to environmental variation in temporary and permanent ponds. *Aquatic Ecology*, 42, 129-140.

Schneider, S. H. 1989. The greenhouse-effect – science and policy. *Science*, 243, 771-781.

Schilling, E. G., Loftin, C. S., & Huryn, A. D. 2009: Macroinvertebrates as indicators of fish absence in naturally fishless lakes. *Freshwater Biology*, 54(1), 181-202. Dostupné z:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2427.2008.02096.x>

Schubert, Alfred Andreas a Jan Lellák (1973). *Život ve sladkých vodách*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. Knižnice odborné literatury pro učitele. 285 s.

Schramm, Jr. H. L., Jirka, K. J. & Hoyer, M. V. (1987): Epiphytic macroinvertebrates on dominant macrophytes in two Central Florida lakes. *J. Freshw. Ecol.* 4: 151–161.

Smrtová E., Zabadal R., Kovaříková Z., 2012: Za Naturou na túru: metodika terénní výuky. Vyd. 1. Praha: Apus, 2012, 189 s.

Solimini, A. G., Ruggiero, A., Bernardini, V. & Carchini, G. (2003): Temporal pattern of macroinvertebrate diversity and production in a new man made shallow lake. *Hydrobiologia* 506–509: 373–379.

Spencer, M., Blaustein, L., Schwartz, S. S. & Cohen, J. E. (1999) Species richness and the proportion of predatory animal species in temporary freshwater pools: relationships with habitat size and permanence. *Ecology Letters*, 2, 157-166.

Straškraba, M. (1963): Share of the littoral region in the productivity of two fishponds in Southern Bohemia. *Rozpr. Českosl. Akad. Věd., Řada Mat. Přír. Věd* 73 (13): 1–64.

Sychra, Jan (2011). *Distribuce a složení společenstva vodních bezobratlých na rybnících ve vztahu k lokálním podmínkám prostředí*. [online]. Brno. Dostupné z:

https://is.muni.cz/th/10src/DISERTACNI_PRACE_TEXT.pdf

Disertační práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Doc. RNDr. Zdeněk Adámek, CSc.

Sýkora, Vít (2013). *Habitatové přesuny do vodního prostředí a zpět na souš v evoluci brouků*. Praha. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra zoologie. Vedoucí práce Fikáček, Martin.

Šmíd, P. & Přibáň, K. (1978): Microclimate in fishpond littoral ecosystems. In: Dykyjová, D. & Květ, J. (eds.): *Pond Littoral Ecosystems. Structure and Functioning*. Ecological Studies 28. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, pp. 104–112.

Therriault, T. W. & Kolasa, J. (2001) Desiccation frequency reduces species diversity and predictability of community structure in coastal rock pools. *Israel Journal of Zoology*, 47, 477-489

Tropek, R., Černá, I., Čížek, O., Konvička, M. & Straka, J. 2013: Is Coal Combustion the Last Chance for Vanishing Insects of Inland Drift Sand Dunes in Europe? *Biological Conservation* 162: 60-64.

Vonička, P. & Šťastný, J. (1958). *Sborník Severočeského muzea*. Ústí nad Labem: Severočeské nakladatelství. ISBN 978-80-903595-5-0. ISSN 0375 – Potápníkovití, střevlíkovití a drabčíkovití brouci (Coleoptera: Dytiscidae, Carabidae, Staphylinidae) Národní přírodní rezervace Rašeliniště Jizery v Jizerských horách. Dostupné z:

<http://stastny.jergym.cz/pdf/Jizerka>

Ward, J.V. (1992): *Aquatic Insect Ecology*. 1. *Biology and Habitat*. John Wiley & Sons, Inc., New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore

Ward, D. & Blaustein, L. (1994) The overriding influence of flash floods on species – area curves in ephemeral Negev desert pools – a consideration of the value of island biogeography theory. *Journal of Biogeography*. 21, 595-603

Wellborn, G. A., Skelly, D. K. & Werner, E. E. (1996) Mechanisms creating community structure across a freshwater habitat gradient. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 27, 337-363.

Wilbur, H. M. (1997) Experimental ecology of food webs: Complex systems in temporary ponds – The Robert H. MacArthur Award Lecture – Presented 31 July 1995 Snowbird, Utah. *Ecology*, 78, 2279-2302.

Williams, D. D., (1997) Temporary ponds and their invertebrate communities. *Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems*, 7, 105-117.

Williams, D. D., (2006) *The biology of temporary waters*. Oxford, UK, Oxford University Press, 340 s.

Yeh, T.Y. 2008: Removal of Metals in Constructed Wetlands: Review. *Practice Periodical of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste Management* 12: 96-101.

8. Přílohy

Pracovní list

Stanoviště č. 3 – pozorování vodních bezobratlých živočichů

Určení vodního tělesa	Skupina:
------------------------------	----------

Název vodního toku:

Stanoviště:

Počasí:

1) Zvláštní znaky vodního toku (barva, zápach, pěna...):

.....

.....

.....

.....

2) Zapište nalezené živočichy:

.....

.....

3) Pokud nebyli nalezeni žádní živočichové, nebo jen velmi málo, zkuste se zamyslet nad tím, proč tomu tak je?

.....

.....

.....

4) Jaká přizpůsobení na vodní prostředí se nacházejí u jednotlivých organismů (tvar těla, jak dýchají...)?

.....

.....

.....

5) Jak čistá / znečištěná voda působí na vodní organismy a živočichy?

Čistá:

Znečištěná:

6) Dokresli / dopiš, co všechno je potravou pro ryby.



Obr. 5: ilustrační obrázek kapra

7) Zapiš, co všechno podle tebe ovlivňuje kvalitu vody, její barvu, zápach:

.....

.....

.....

Stanoviště č. 4 – kde bydlím?

- 1) Jednotlivé živočichy a rostliny zařaď do biotopu na obrázku podle jejich životních podmínek (napiš názvy do jednotlivých rámečků).
- 2) Zároveň se zamysli nad vzájemnými vztahy těchto organismů a pomocí šipek vyznač, kdo na koho působí, jak se ovlivňují, jestli se potřebují k životu atp.
- 3) Zkus vymyslet svůj řetězec toho, jak se organismy potřebují nebo ovlivňují navzájem s využitím alespoň 1 organismu, který je zde zmíněn – můžeš dokreslit do obrázku nebo si dělat poznámky.

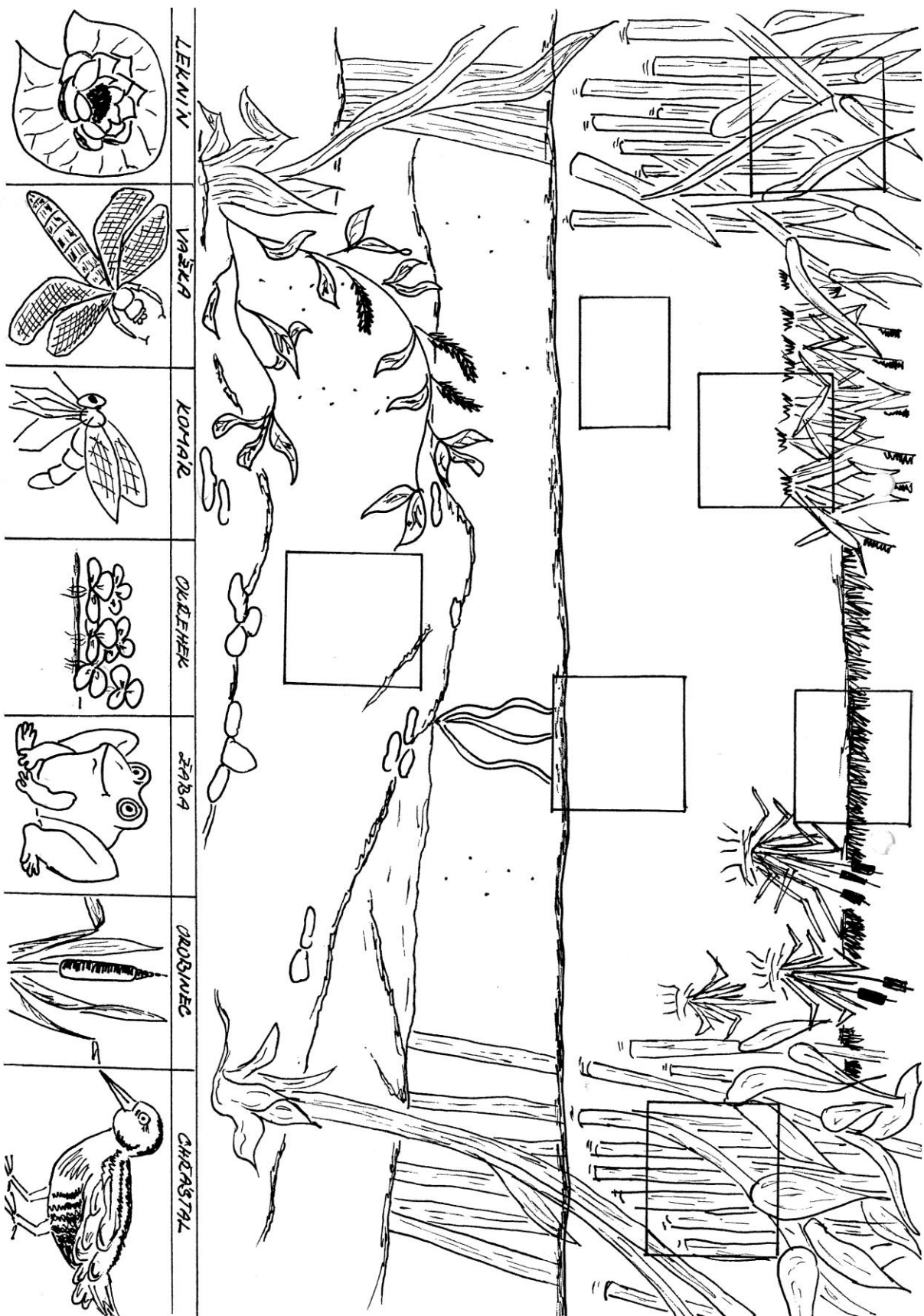
.....

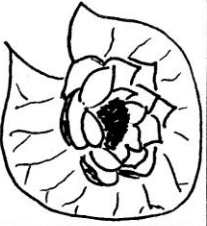
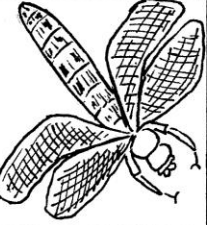
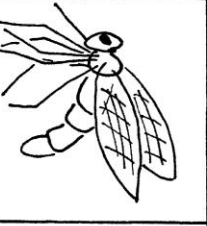
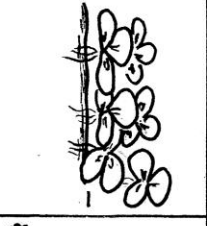

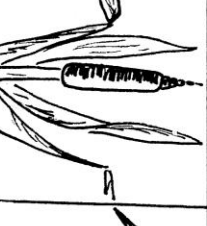

.....

.....

.....

.....



	LEKNIN
	VÁŠKA
	KOHAŘ
	OKUŽEK
	ŽABA
	ORUŠINEC
	CHERSTAL

Obr. 6: Vodní biotop

Pracovní list – autorské řešení

Stanoviště č. 1 – hra „Najdi mi můj domeček“

Správné řešení:

a) obrázek první (biotop rybníku s litorálem a rostlinami) :

čáp bílý, kachna divoká, potápník vroubený, orobince širokolistý, vodomil černý, ropucha obecná, čolek velký, vážka, buchanka, volavka popelavá, skokan skřehotavý, larva potápníka, beruška vodní, komár pisklavý

b) obrázek druhý (biotop hlubokého rybníku s rybami) :

štika obecná, kachna divoká, sumec velký, volavka popelavá, cejn velký, kapr obecný

c) obrázek třetí (tůňka bez ryb) :

čáp bílý, potápník vroubený, orobinec širokolistý, vodomil černý, ropucha obecná, čolek velký, vážka, buchanka, perloočka kulatá, skokan skřehotavý, jehlanka, larva potápníka, beruška vodní, vodoměrka štíhlá, komár pisklavý

Stanoviště č. 3 – pozorování vodních bezobratlých živočichů

Určení vodního tělesa	Skupina:
------------------------------	----------

Název vodního toku:

Stanoviště:

Počasí: *slunečné, bez deště*

1) Zvláštní znaky vodního toku (barva, zápach, pěna...):

Rybník byl mírně cítit bahnem a rybinou, bez větších nečistot, bez pěny, bez vodního květu

2) Zapište nalezené živočichy:

Např: berušky vodní

- 3) Pokud nebyli nalezeni žádní živočichové, nebo jen velmi málo, zkuste se zamyslet nad tím, proč tomu tak je?

Podle mého názoru je to proto, že rybník je chovný, tudíž je tu mnoho ryb, velký predáční tlak. Živočichové nemají šanci k životu.

- 4) Jaká přizpůsobení na vodní prostředí se nacházejí u jednotlivých organismů (tvar těla, jak dýchají...)?

Živočichové mají většinou zploštělé, torpédovité tělo, pro lepší plavání pod vodou. Dýchají např. pomocí žaber, sifonů (splešťule blátivá).

- 5) Zapiš, co všechno podle tebe ovlivňuje kvalitu vody, její barvu, zápach:

Podle mého názoru na kvalitu působí srážky, přítomnost ryb, sinice, řasy → vodní květ, počasí, přítomnost vodních organismů, lidský faktor (znečištění) ...

- 6) Jak čistá / znečištěná voda působí na vodní organismy a živočichy?

Čistá: existují organismy, které žijí pouze v čisté vodě a jsou jejím bioindikátorem (např. rak říční) ve vodě znečištěné žít neumí. I pro živočichy, kteří se pod vodou orientují zrakem, je čistá voda lepším životním prostředím, lépe se orientují při chytání potravy.

Znečištěná: ve znečištěné vodě nedokáže žít každý, pokud jsou vody znečištěny natolik, mohou hynout některé organismy (např. ryby), znečištění se týká i vod mořských

7) Dokresli / dopiš, co všechno je potravou pro ryby?

Larvy pakomárů

Drobní planktonní živočichové

Někteří obojživelníci



Obr. 5 : ilustrační obrázek

Část vodních rostlin

Rostlinné zbytky (semena)

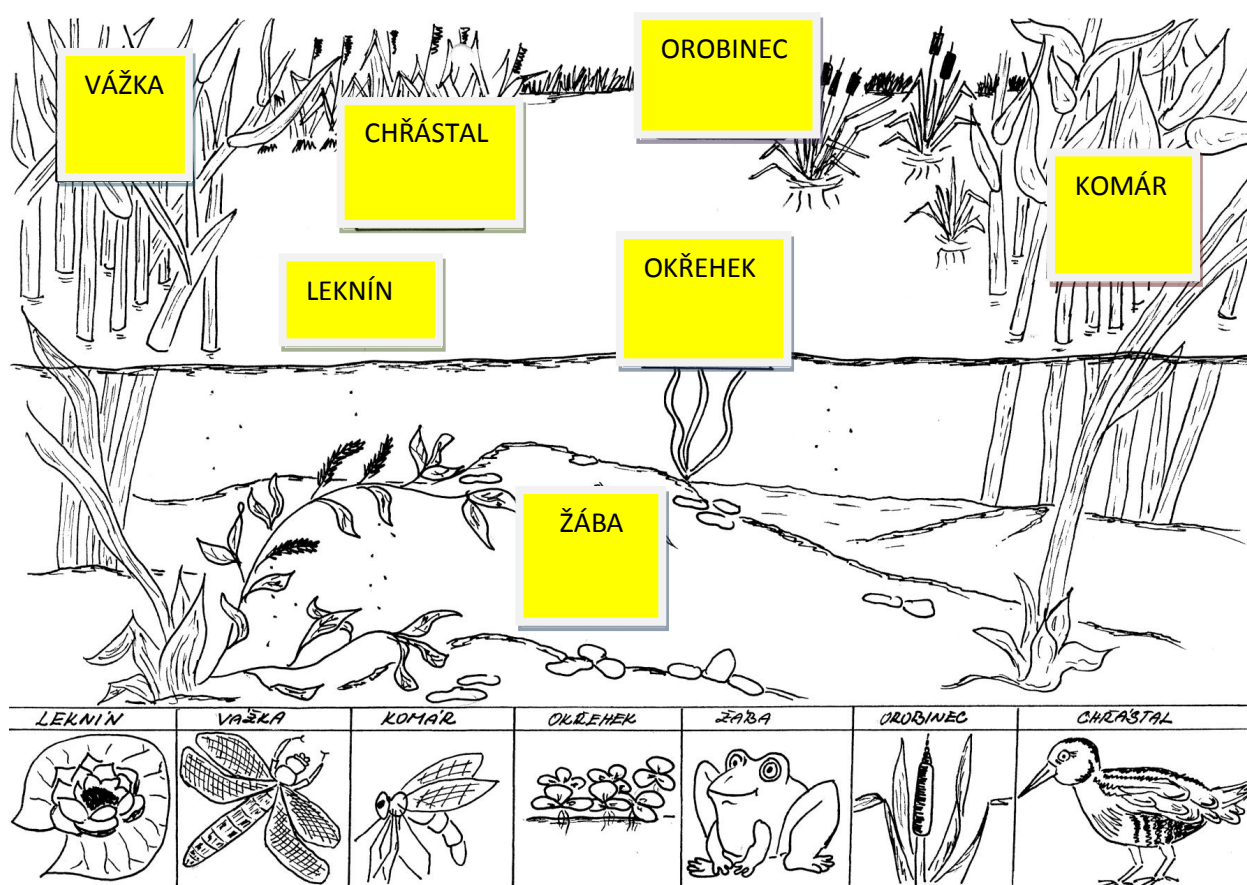
Vodní brouci

Stanoviště č. 4 – kde bydlím?

- 1) Jednotlivé živočichy a rostliny zařaď do biotopu podle jejich životních podmínek (napiš názvy do jednotlivých rámečků).
- 2) Zároveň se zamysli nad vzájemnými vztahy těchto organismů a pomocí šipek vyznač, kdo na koho působí, jak se ovlivňují, jestli se potřebují k životu atp.
- 3) Zkus vymyslet svůj řetězec toho, jak na sebe organismy působí s využitím alespoň 1 organismu, který je zde zmíněn – můžeš dokreslit do obrázku nebo si dělat poznámky.

Můj vymyšlený řetězec toho, jak se jednotlivé organismy ovlivňují:

larvy vážek → dospělá vážka → opylovač → rostlina (např. třezalka)



Obr. 6: Vodní biotop

Zdroje obrázků

Obr. 1 – Autor Schnobby, převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Water_strider_in_a_pond.jpg?uselang=cs

Obr. 2 – Autor Andrea Bečková

Obr. 3 – Autor Andrea Bečková

Obr. 4 – Autor Neil916, převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cyprinus_carpio_GLERL_1.jpg

Obr. 5 – Autor Neil916, převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cyprinus_carpio_GLERL_1.jpg

Obr. 6 – Autor Andrea Bečková

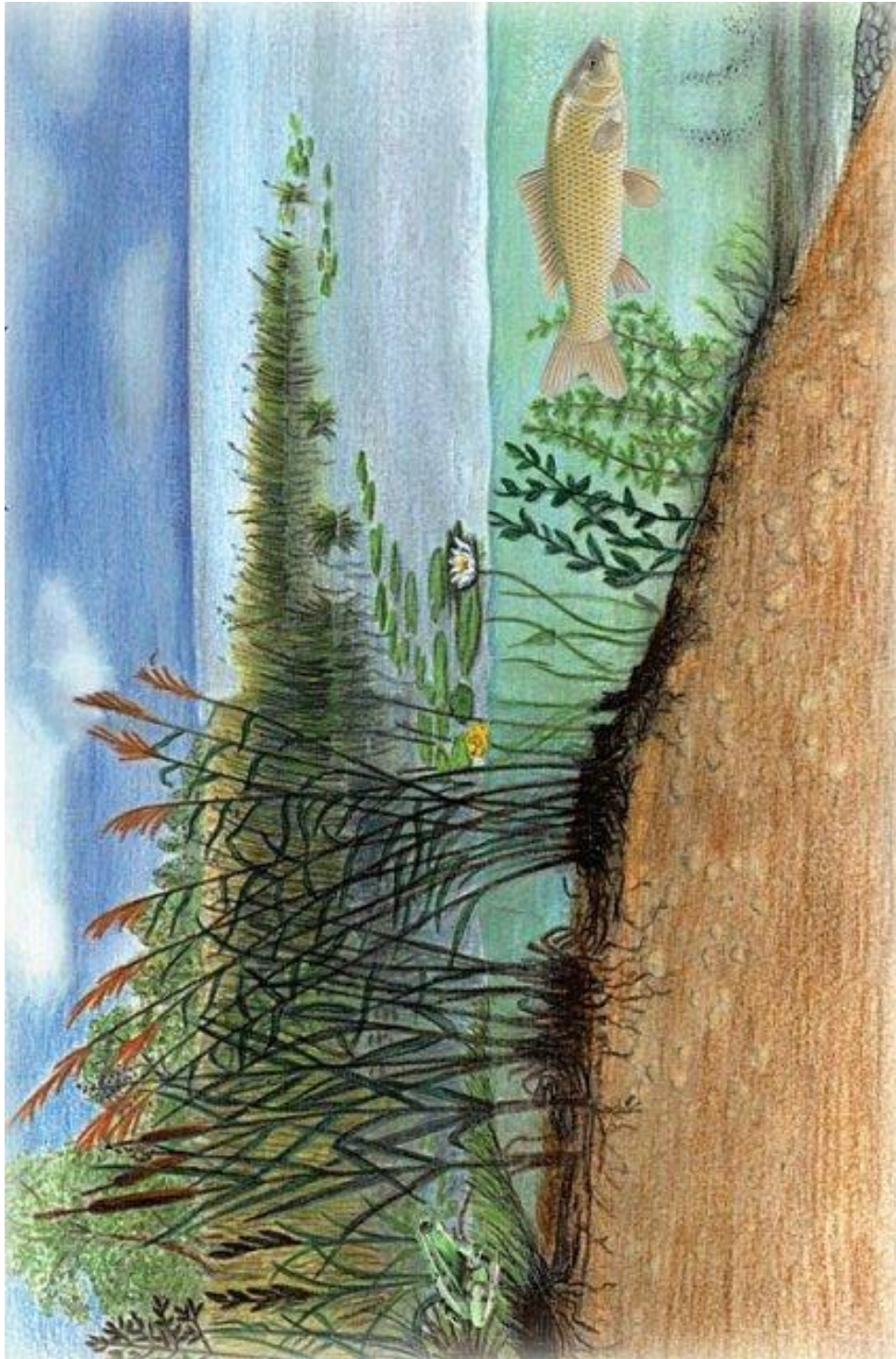
Přílohy – obrázky k výkladu



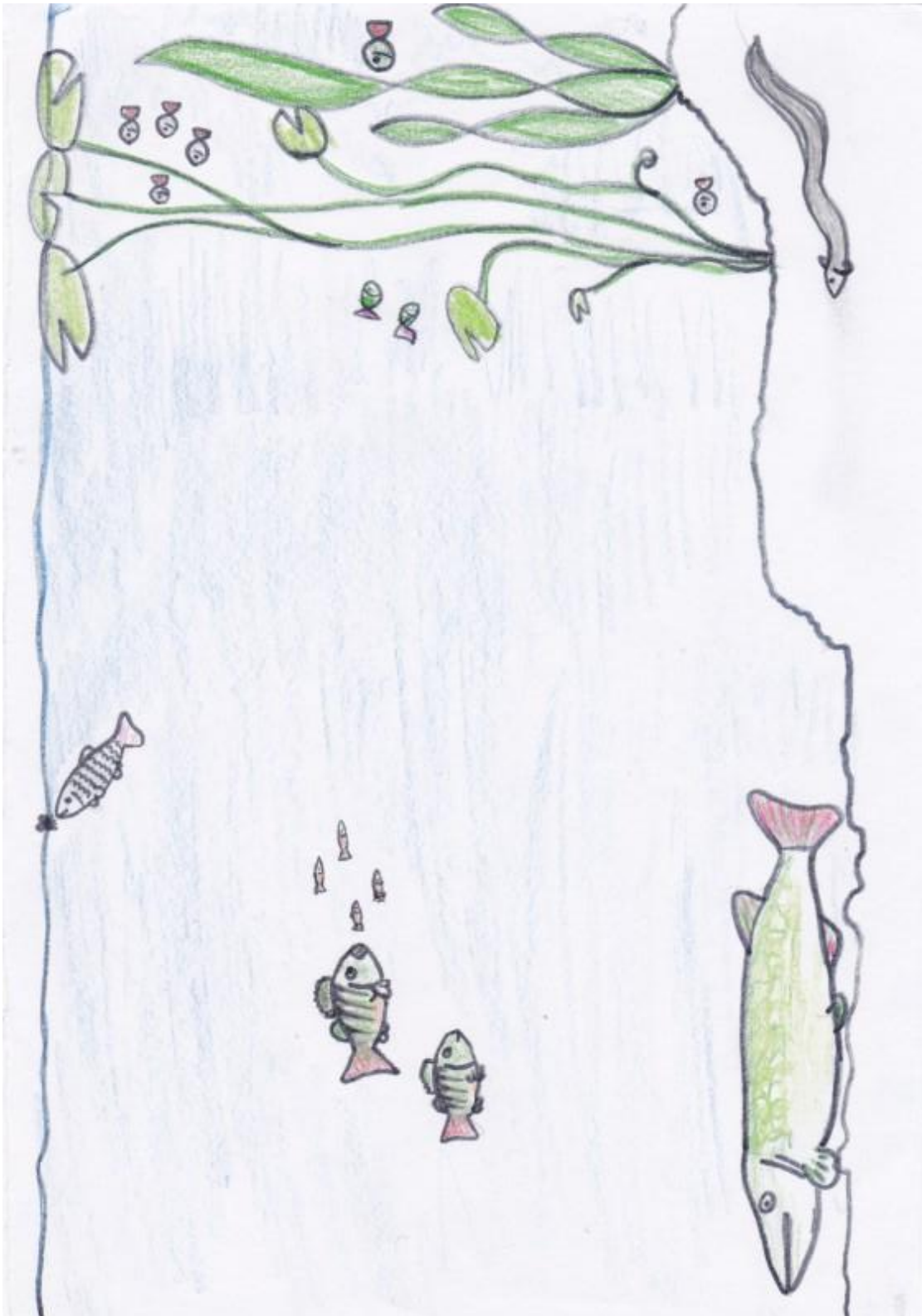
Příloha č. 1: Obrázek kapra šupinatého, autor: Martin Maťák, převzato z:
<https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id9394/?taxonid=15621>



Příloha č. 2: Cejn velký, autor: Martin Maňák, převzato z:
<https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id9388/?taxonid=15608>



Příloha č. 3: Nákres rybníka s litorálem, autor: Radek Borovička, převzato z:
http://www.taggmanager.cz/poi_images/1270/2361_prurez_ryb.jpg



Příloha č. 4: Hlubší rybník s rybami, autor: hrivak.hk., převzato z:
<https://www.chytej.cz/fotoalba/6099/kreslene/?app=1456063723%3Fapp=1456381842>



Příloha č. 5: Tůňka bez ryb, autor: Marcus Quigmire, převzato z:
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:A_pond_\(336589474\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:A_pond_(336589474).jpg)

Příloha č. 6: Stanoviště č. 1,6 – kartičky potřebné k aktivitám



1 – obrázková kartička Čápa bílého

Čáp bílý

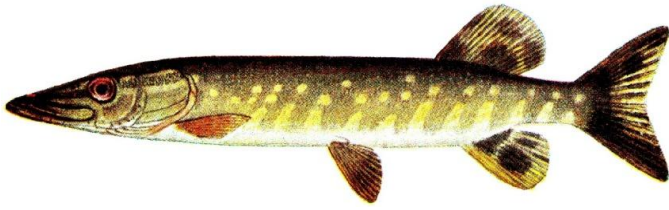
Pták až 1 metr vysoký.
Staví si hnízdo na
komínech. Živí se
hmyzem, žábami. Má
dlouhý červený zobák.



2 – obrázková kartička Sumce velkého

Sumec velký

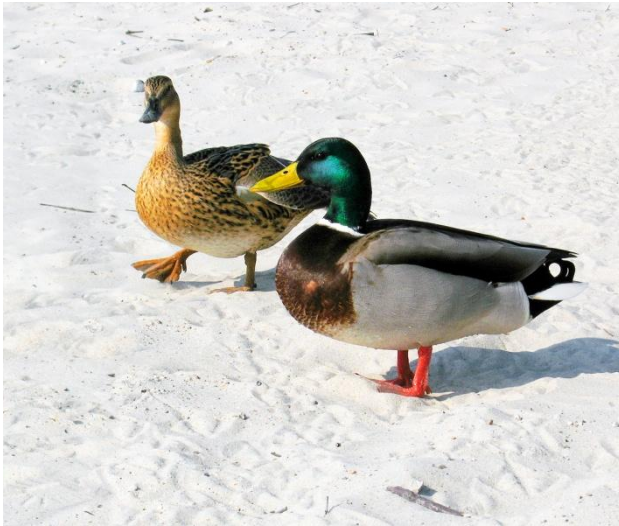
Žije v hlubších vodách.
Noční dravec, živící se
rybami. Má dlouhé tělo
bez šupin a okolo úst má
hmatové vousky.



3 – obrázková kartička Štiky obecné

Štika obecná

Známá dravá ryba. Živí se rybami, žábami, čolky. Hřbetní ploutev má posunutou dozadu.



4 – obrázková kartička Kachny divoké

Kachna divoká

Samec vyniká pestrým zbarvením. Žije v hejnech a hnízdí u řeky, ale i v lesích. Jí ryby, žáby, travu.



5 – obrázková kartička Potápníka vroubeného

Potápník vroubený

Dravý vodní brouk. Samice má rýhované krovky. Živí se larvami, vodním hmyzem. Umí létat.



6 – obrázková kartička Orobince

Orobinec širokolistý

Rostlina, která roste na březích vod, vysoká až 3 metry. Má úzké listy a květy připomínají palice hnědé barvy.



7 – obr. kartička Čolka velkého

Čolek velký

Obojživelník, který obývá menší vodní nádrže a tůňky, kam klade vajíčka. Shora tmavě šedý, zdola žlutý s tmavými skvrnami.



8 – obr. kartička vodomila černého

Vodomil černý

Žije v hustě zarostlých stojatých vodách. Tmavě zbarvený. Živí se řasami.



9 – obr. kartička Ropuchy obecné

Ropucha obecná

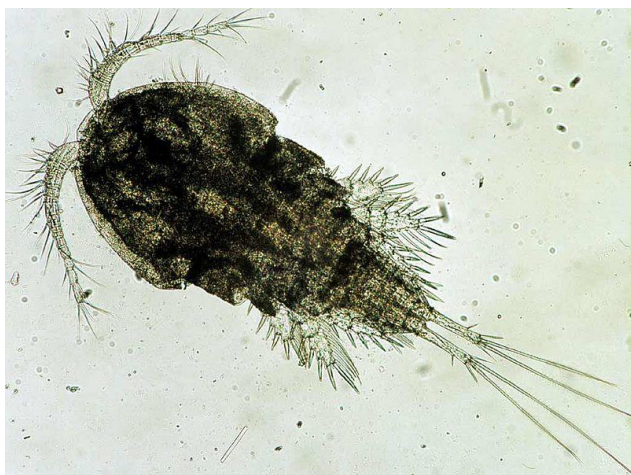
Obojživelník. Loví drobné, bezobratlé živočichy. Po těle má „bradavice“. Chráněná.



10 – obr. kartička Vážky

Vážka

Výborný letec, který se živí dravě. Štíhlé protáhlé tělo. Nápadná, lesklá křídla.



11 – obr. kartička Buchanky

Buchanka

Žije ve stojatých vodách,
pohybují se drobnými skoky
pomocí tykadel. Je důležitou
potravou ryb.



12 – obr. kartička Perloočky kulaté

Perloočka kulatá

Drobný, vodní korýš.
Pohybují se údery tykadel.
Žije v tůních, kalužích,
rybníkách. Jsou potravou
ryb.



13 – obr. kartička Volavky popelavé

Volavka popelavá

Brodivý pták s dlouhýma
nohama a krkem. Zbarvení
šedé, místy bělavé. Živí se
rybami, obojživelníky,
hmyzem.



14 – obr. kartička Skokana skřehotavého

Skokan skřehotavý

Velká žába. Zbarvení těla
převládá zelené a hnědé.
Zadní končetiny má
výrazně delší, což
umožňuje skákání. Živí se
vodním hmyzem.



15 – obr. kartička Jehlanky

Jehlanka

Dlouhé, protáhlé tělo. Na konci těla trubička, která slouží k dýchání. Loví pulce a různý vodní hmyz.



16 – obr. kartička larvy potápníka

Larva potápníka

Je dravá, živí se hmyzem, pulci. Na konci těla má průduchy



17 – obr. kartička Berušky vodní

Beruška vodní

Korýš, který se živí
rostlinnými zbytky.
Barva je zelenavě šedá
se skvrnkami.



18 – obr. kartička Vodoměrky štíhlé

Vodoměrka štíhlá

Štíhlé protáhlé tělo,
protáhlá hlava, viditelný
sosák.



19 – obr. kartička Komára pisklavého

Komár pisklavý

Méně nápadný živočich,
vydávající pisklavý zvuk.
Samice saje krev. Dlouhý
sosák.



20 – obr. kartička Kapra obecného

Kapr obecný

Naše neznámější ryba.
Všežravá. Živí se žížalami,
červy, drobným hmyzem.



21 – obr. kartačka Cejna velkého

Cejn velký

Všežravá ryba. Živící
se především
planktonem.
Stříbřitě zbarvená.

Zdroje obrázků (obrázkové kartičky):

- 1) Autor: Andreas Trepte, převzato z:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/Ciconia_ciconia#/media/File:Wei%C3%9Fstorch_\(Ciconia_ciconia\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/Ciconia_ciconia#/media/File:Wei%C3%9Fstorch_(Ciconia_ciconia).jpg)

- 2) Autor: Dieter Florian, převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/Silurus_glanis#/media/File:Silurus_glanis_01.jpg

- 3) Autor: Iduns kokbok, převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/Esox_lucius#/media/File:G%C3%A4dda,_Iduns_kokbok.jpg

- 4) Autor: Andreas Trepte, převzato z:

https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=kachna+divok%C3%A1+male+and+female&title=Special:Search&go=Go&searchToken=7crnn71n36we2yy349zl8044u#/media/File:Mallard_Anas_platyrhynchos.jpg

- 5) Autor: Stanislav Krejčík, převzato z:

<https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id40005/?taxonid=4776>

- 6) Autor: Zdeněk Mačát, převzato z:

<https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id39564/?taxonid=42812>

- 7) Autor: Radek Sejkora, převzato z:

<https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id37436/?taxonid=309>

8) Autor: Lubomír Klátil, převzato z:

<https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id37436/?taxonid=309>

9) Autor: Ing. Petr Pivoňka, převzato z:

<https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id5813/?taxonid=322>

10) Autor: Pavel Shlemmer, převzato z:

<https://www.biolib.cz/cz/image/id16067/>

11) Autor: volné dílo, převzato z:

[https://cs.wikipedia.org/wiki/Cyclops_\(rod\)#/media/File:Cyclops.jpg](https://cs.wikipedia.org/wiki/Cyclops_(rod)#/media/File:Cyclops.jpg)

12) Autor: Jan Jurníček, převzato z:

<https://www.biolib.cz/cz/image/id275648/>

13) Autor: Ivan Mikšík, převzato z:

<https://www.biolib.cz/cz/image/id7648/>

14) Autor: Lukáš Konečný, převzato z:

<https://www.biolib.cz/cz/image/id66201/>

15) Autor: František Brabec, převzato z:

<https://www.biolib.cz/cz/image/id38215/>

16) Autor: Piet Spaans, převzato z:

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=larva+Dytiscus+marginalis&title=Special:Search&profile=default&fulltext=1&searchToken=96ch5emyyj35x8rcxukljmhfd#/media/File:DytiscusMarginalisLarva.JPG>

17) Autor: Lukáš Konečný, převzato z:

<https://www.biolib.cz/cz/image/id15240/>

18) Autor: Tomáš Šimek, převzato z:

<https://www.biolib.cz/cz/image/id35616/>

19) Autor: Silvestr Szabó, převzato z:

<https://www.biolib.cz/cz/image/id30406/>

20) Autor: Martin Maťák, převzato z:

<https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id9394/?taxonid=15621>

21) Autor: Milan Nejezchleba, převzato z:

<https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id26767/?taxonid=15608>