

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí



**Fakulta životního
prostředí**

**Vodní měkkýši území Dolu Bílina a přilehlých rekultivací
Bakalářská práce**

Vedoucí práce: doc. Mgr. Vladimír Vrabec, Ph.D.

Bakalant: Kateřina Horáková

© 2023 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kateřina Horáková

Aplikovaná ekologie

Název práce

Vodní měkkýši území Dolu Bílina a přilehlých rekultivací

Název anglicky

Aquatic molluscs of the Doly Bílina area and adjacent reclamation areas

Cíle práce

Cílem studie je faunistická dokumentace výskytu vodních měkkýšů v původních i nově vzniklých stanovištích Dolu Bílina. Záměrem je posouzení kvality životního prostředí na základě ekologické valence přítomných vodních měkkýšů a porovnání jejich fauny mezi předpolím dolu a rekultivovaným areálem. Testována bude hypotéza: Fauna vodních měkkýšů předpolí dolu a rekultivací nevykazuje významné rozdíly z hlediska druhového složení.

Metodika

Ve zkoumaném území budou vybrána modelová stanoviště, odkud bude vlastním sběrem shromážděn materiál vodních měkkýšů. K dispozici bude databáze nálezů z předchozích let. Budou sestaveny druhové seznamy pro předpolí a pro rekultivace a tyto porovnány z hlediska počtu zastoupených a výskytu bioindikačně významných druhů, jakož i z hlediska přítomných společenstev měkkýšů, pokud to získané výsledky umožní.

Doporučený rozsah práce

30 str.

Klíčová slova

Sladkovodní měkkýši, faunistika, ekologie, bioindikace, povrchová těžba uhlí

Doporučené zdroje informací

- Beran, L. & Horsák, M. 1998. Aquatic molluscs (Gastropoda, Bivalvia) of the Dolnomoravský úval lowland, Czech Republic. *Acta Soc. Zool. Bohem.* 62. 7–23.
- Beran, L. 1998. Vodní měkkýši ČR. ZO ČSOP, Vlašim. 113 s.
- Dillon, T. D. 2004. *The Ecology of Freshwater Mollusc.* Cambridge University. Cambridge. 509 p.
- Gloer, P. & Meier-Brook, C. 1994. *Süßwassermollusken.* Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg, 136 str.
- Horsák, M., Juříčková L., Pícka J. 2013. *Měkkýši České a Slovenské republiky.* Kabourek Zlín. 264 s.
- Jozwiak, M. A., Jozwiak, M., Kozłowski, R., Rabajczyk, A. 2010. The role of indicator malacofauna in pollution assesment of inland waters exposed to anthropopressure: the case of the Kielce lake. *Ecological Chemisry and Engineering.* 4. 485–495.

Předběžný termín obhajoby

2022/23 ZS – FŽP

Vedoucí práce

doc. Mgr. Vladimír Vrabec, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra zoologie a rybářství

Elektronicky schváleno dne 30. 8. 2022

prof. Ing. Iva Langrová, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 31. 10. 2022

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 16. 01. 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vodní měkkýši území Dolu Bílina a přilehlých rekultivací" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 31. 3. 2023

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Mgr. Vladimír Vrabec, Ph.D., za odborné vedení bakalářské práce a za cenné rady, které mi poskytl. Také bych chtěla poděkovat své rodině za podporu při studiích.

Vodní měkkýši území Dolu Bílina a přilehlých rekultivací

Souhrn

Cílem této bakalářské práce bylo faunisticky zdokumentovat výskyt vodních měkkýšů na území Dolu Bílina v letech 2008–2022. Území bylo rozděleno na lokality předpolí a výsypek. Sběr vodních měkkýšů probíhal na 9 lokalitách předpolí a 25 lokalitách rekultivací pomocí klasické metody – sběr za využití cedníku. Získaný materiál byl uložen do sklenic s roztokem ethanolu a později předán vedoucímu práce k determinaci. Výsledky determinace byly zpracované do tabulek a následovně z nich bylo provedeno vyhodnocení.

Na území celého Dolu Bílina bylo determinováno 29 taxonů (*Anisus leucostomus*, *Anisus vortex*, *Anodonta cygnea*, *Gyraulus crista*, *Bathymphalus contortus*, *Bithynia tentaculata*, *Dreissena polymorpha*, *Galba truncatula*, *Gyraulus albus*, *Hippeutis complanatus*, *Lymnaea stagnalis*, *Musculium lacustre*, *Physa fontinalis*, *Physella acuta*, *Pisidium casertanum*, *Planorbis planorbis*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Radix auricularia*, *Radix ovata*, *Radix labiata*, *Segmentina nitida*, *Sphaerium corneum*, *Stagnicola corvus*, *Stagnicola palustris*, *Valvata piscinalis*, a blíže neurčené taxony rodů *Viviparus sp.*, *Gyraulus sp.*, *Pisidium sp.*, čeledi *Planorbidae*), z toho na rekultivacích 25 taxonů a na předpolí 20 taxonů. Obě lokality mají společných 16 taxonů. Nejpočetnějším taxonem byl rod *Pisidium*, který byl zaznamenán na 7 lokalitách předpolí i rekultivací. Tři zjištěné druhy jsou vedeny v některé z kategorií červeného seznamu.

Testována byla hypotéza, že fauna vodních měkkýšů předpolí dolu a rekultivací nevykazuje významné rozdíly z hlediska druhového složení. Hypotéza nebyla potvrzena ani vyvrácena. Markantní rozdíly v druhovém složení mezi lokalitami předpolí a rekultivací nejsou, ale na území rekultivací bylo zaznamenáno více taxonů. Což může být způsobeno rozdílem v početnosti zkoumaných lokalit předpolí a rekultivací.

Ze zjištěných dat vyplývá, že rekultivace Dolu Bílina představují zajímavou lokalitu pro vodní měkkýše a poskytují jim náhradní stanoviště, o která přicházejí v přírodě. Rekultivace výsypek proběhla a probíhá úspěšně a příroda se postupně vrací na území, z kterého byla odsunuta.

Klíčová slova: sladkovodní měkkýši, faunistika, ekologie, bioindikace, povrchová těžba uhlí

Aquatic molluscs of the Doly Břlina area and adjacent reclamation areas

Summary

This Bachelor's thesis aimed to make faunist documentation of the aquatic molluscs in the area of Doly Břlina from 2008 to 2022. The area was divided into two parts: the forefield and the reclaimed area. With the help of a colander, aquatic molluscs were collected from 9 forefield localities and 25 reclaimed localities. The collected material was placed in jars with liquid ethanol and later given to the thesis supervisor for determination.

In the whole area of Doly Břlina, 29 taxa were determined (*Anisus leucostomus*, *Anisus vortex*, *Anodonta cygnea*, *Gyraulus crista*, *Bathyomphalus contortus*, *Bithynia tentaculata*, *Dreissena polymorpha*, *Galba truncatula*, *Gyraulus albus*, *Hippeutis complanatus*, *Lymnaea stagnalis*, *Musculium lacustre*, *Physa fontinalis*, *Physella acuta*, *Pisidium casertanum*, *Planorbis planorbis*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Radix auricularia*, *Radix ovata*, *Radix labiata*, *Segmentina nitida*, *Sphaerium corneum*, *Stagnicola corvus*, *Stagnicola palustris*, *Valvata piscinalis*, and unspecified taxa of the genus *Viviparus sp.*, *Gyraulus sp.*, *Pisidium sp.*, family *Planorbidae*). The reclaimed localities were determined 25 taxa and in forefield localities were determined 20 taxa. There were 25 taxa in the reclaimed localities and 20 taxa in the forefield localities. There are 16 taxa common to both areas. The most common taxa were the genus *Pisidium*, which was recorded in 14 localities. Three determinate species are on the Red List.

The hypothesis that the aquatic mollusc fauna of the forefield localities and reclaimed localities would not show any significant differences in species composition was tested. It was not possible to prove or disprove this hypothesis. There are no significant differences in species diversity between the forefield and reclaimed areas. However, more taxa were found in the reclaimed localities. This could be explained by the different number of forefield and reclaimed areas.

The data indicate that the reclaimed localities of the Doly Břlina represent an interesting habitat for aquatic molluscs. The reclaimed localities provide an alternative habitat for aquatic molluscs, replacing the disappearing natural habitats. The reclamation of the Doly Břlina area is successful and nature is slowly returning to the destroyed area.

Keywords: freshwater molluscs, ecology, bioindication, surface coal mining

Obsah

1 Úvod	10
2 Cíl práce	11
3 Literární rešerše	12
3.1 Charakteristika těla měkkýšů	12
3.1.1 Stavba a charakteristika schránek	12
3.1.1.1 Schránka plžů	12
3.1.1.2 Schránka mlžů	13
3.1.2 Morfologie a anatomie těla	14
3.1.2.1 Tělo plžů	14
3.1.2.2 Tělo mlžů.....	15
3.2 Ekologie měkkýšů	16
3.2.1 Stanoviště.....	16
3.2.2 Způsob života a potrava	16
3.2.3 Rozmnožování a životní cyklus plžů	17
3.2.4 Rozmnožování a životní cyklus mlžů	17
3.2.5 Migrace a osídlování nových biotopů.....	18
3.2.6 Ekologické faktory ovlivňující malakocenózy	19
3.3 Bioindikační význam měkkýšů	20
3.4 Výsypky – obnova území narušených těžbou nerostných surovin	21
3.4.1 Význam postindustriálního stanovišť pro vodní měkkýše.....	22
4 Metodika	24
4.1 Charakteristika zkoumaného území	24
4.1.1 Radovesická výsypka.....	25
4.1.2 Vlastní důl Bílina	25
4.2 Popis jednotlivých lokalit	26
4.2.1 Rekultivace	26
4.2.2 Předpolí	27
4.3 Vlastní metodika práce	28
5 Výsledky	29
5.1 Seznam zjištěných taxonů jednotlivých lokalit	29
5.2 Frekvence výskytu jednotlivých taxonů	29
5.3 Sukcesní řada	31
5.4 Druhy červeného seznamu	32
5.4.1 Charakteristika druhu <i>Anodonta cygnea</i> (Linnaeus, 1758)	32
5.4.2 Charakteristika druhu <i>Physa fontinalis</i> (Linnaeus, 1758)	33
5.4.3 Charakteristika druhu <i>Segmentina nitida</i> (O. F. Müller, 1774).....	34

6	Diskuze	35
6.1	K zjištěným taxonům a výskytu na lokalitách.....	35
6.2	Sukcese	36
6.3	Posouzení kvality životního prostředí	37
6.4	Testovaná hypotéza.....	37
7	Závěr.....	38
8	Literatura.....	39
9	Seznam obrázků a grafů.....	42
10	Samostatné přílohy	I

1 Úvod

Území severních Čech, kde se nachází studované území, je spojeno s povrchovou těžbou uhlí, které se využívá jako zdroj energie. S jeho těžbou je spojena změna rázu krajiny a ničení stanovišť původních druhů rostlinných a živočišných společenstev. Zároveň vznikají nová stanoviště, kterou mohou být ponechána přirozené sukcese nebo rekultivována.

Pro posouzení aktuálního stavu životního prostředí se využívá biondikace, která je založena na základně ekologické valence přítomných druhů. Tzv. bioindikátory mohou být různé druhy živočichů i rostlin. Spellerberg (2005) uvádí příklady taxonů využívaných pro bioindikaci, jsou jimi mikroorganismy, lišejníky, nižší a vyšší rostliny, trávy, bezobratlí, ryby, hadi, ptáci, savci. Tato bakalářská práce využívá jako bioindikační druh vodní měkkýše.

Měkkýši představují jednu z významných skupin bezobratlých ve vodních ekosystémech. Díky jejich omezené schopnosti přemísťování a úzké závislosti na abiotických faktorech stanovišť jsou považováni za vhodný ukazatel kvality prostředí. Mezi jejich limitující abiotické faktory patří množství a dostupnost vápníku, kyselost vody, charakter vegetace. Stav prostředí se hodnotí za základě přítomnosti nebo nepřítomnosti určitých druhů a popřípadě i na základě obsahu určitých chemických látek v jejich tělech a schránkách (Horsák a kol. 2013; Hlava a Hlavová 2015).

2 Cíl práce

Záměrem bakalářské práce je faunistický průzkum výskytu vodních měkkýšů v původních i nově vytvořených stanovištích nacházející se na území Dolu Bílina. Cílem je posouzení kvality životního prostředí na základě ekologické valence přítomných vodních měkkýšů a srovnání jejich fauny mezi předpolím dolu a rekultivovaným územím. V této práci je definována hypotéza: Fauna vodních měkkýšů předpolí dolu a rekultivací nevykazuje významné rozdíly z hlediska druhového složení.

3 Literární rešerše

Měkkýši jsou velmi starobylým kmenem bezobratlých, jehož existence se datuje do doby před Kambriem. Jedná se o velmi různorodou skupinu, lišící se vzhledem, anatomií, ekologií i fyziologií (Barker 2001). Horsák a kol. (2013) uvádí, že doposud bylo nalezeno okolo 130 000 druhů měkkýšů, tedy se jedná o druhý nejpočetnější živočišný kmen. V České republice jsou zastoupeny pouze 2 třídy, plži (*Gastropoda*) a mlži (*Bivalvia*), zbylých 6 tříd nalezneme na mořských stanovištích. Na území České republiky bylo doposud nalezeno 251 druhů, z toho 223 druhů plžů (51 vodních a 172 suchozemských) a 28 mlžů (Horsák a kol. 2022).

3.1 Charakteristika těla měkkýšů

3.1.1 Stavba a charakteristika schránek

Schránka měkkýšů je vylučována kožním záhybem útrobního vaku, který se nazývá plášť. Stěny schránky tvoří několik vrstev. Vrchní vrstva neboli periostrakum je nositelem zbarvení, které je závislé na kombinaci pigmentů získaných z potravy. Těmito pigmenty mohou to být žluté karotenoidy, černé melaniny, zelené porfyriny a modré či červené indigoidy. Další 2 vrstvy jsou tvořeny uhličitánem vápenatým (CaCO_3). Vápník je velice důležitý pro stavbu schránek, pokud měkkýši nezískají jeho dostatečné množství z okolního prostředí, dochází k negativnímu ovlivnění růstu schránek. Prizmatickou vrstvu neboli ostrakum tvoří hranolky uhličitanu vápenatého, které jsou umístěny kolmo k povrchu schránky. Perleťová vrstva neboli hypostrakum je tvořena lupínky uhličitanu vápenatého, které jsou uspořádány rovnoběžně s povrchem lastury či ulity. Tato vrstva je v první řadě tvořena u velkých mlžů a souvisí s tvorbou perel a příbuzných útvarů (Beran 1998).

3.1.1.1 Schránka plžů

Plži jsou chráněni nepárovou schránkou tvořenou ze spirálovitě stočených závitů a tyto závitů s rostoucím stářím plže přibývají. Po vylíhnutí plže z vajíčka má tzv. embryonální ulitu, kterou tvoří pouze 1–2 závitů (Beran 1998). Nejstarší část schránky je vrchol a rozšiřuje se směrem k ústí, z kterého vylézá tělo plže (Pfleger 1988). U většiny druhů je ulita dostačujícím znakem pro jejich správné určení (Horsák a kol. 2013).

Ulita se liší různým tvarem, velikostí, pevností, zbarvením a vroubkováním. Horsák a kol. (2013) uvádí, že tvar schránky může být spirálně vinutý, čepičkovitý, redukovaný v destičku či vápnitá zrníčka. Beran (1998) uvádí rozdělení ulit dle síly stěn – velmi tenkostěnné, tenkostěnné, silnostěnné a velmi silnostěnné. Na základě toho, v jakém směru roste ulita, rozdělujeme plže na pravotočivé a levotočivé. Pokud v základní poloze, tj. ústím k pozorovateli a vrcholem nahoru, je ústí na pravé straně jedná se o ulitu pravotočivou. Levotočivá ulita má ústí na levé straně. Ohrnuté a ztloustlé obústí ulit, desky či pysk v ústí ulity jsou znakem schránek s ukončeným růstem (Ložek 1956; Horsák a kol. 2013).

Pro předožábré plže je charakteristické trvalé víčko neboli operkulum, které po zatažení těla do ulity uzavírá ústí schránky. Zvápenaté nebo papírové přechodné víčko je typické pro plicnaté plže, díky kterému dokáží přežít nevhodné životní podmínky (Beran 1998). Velecká (2002) zmiňuje předožábrého plže bahnivku rmutnou (*Bithynia tentaculata*), která díky uzavření ulity operkulem, dokáže přežít až desítky hodin mimo vodní prostředí (obrázek 1).



Obrázek 1: Ulity bahnivky rmutné s operkulem a bez něho (Horsák a kol., 2013).

3.1.1.2 Schránka mlžů

Celé mlží tělo je chráněno schránkou ve formě dvou lastur produkovaných dvěma plášťovými lupeny. Lastury jsou tvořeny z 3 vrstev stejně jako u plžů. Pokud se dostane nečistota mezi plášťový lupen a lasturu, je obalena perletí a vzniká perla (Horsák a kol. 2013).

Nejstarší části schránky jsou vrcholy, které jsou na horní straně lastury. Dozadu od vrcholů se nachází pružný vaz, kterým jsou obě lastury spojeny. Důležitým znakem pro determinaci je zámek, který se nachází uvnitř lastury a spojuje její dvě části. Určité rody mají zámek ozubený, ale najdou se i druhy se zcela bezzubým – okružanky (*Sphaerium*), slávičky (*Dreissena*). U dlouhověkových mlžů je možné určit jejich věk, dle přírůstkových vrstev na povrchu lastur. Mezi dlouhověkové mlže se řadí velevrubovití (*Unionidae*) a perlorodkovití (*Margaritiferidae*), na kterých je výrazné podélné rýhování (Beran 1998).

Čejka (2011) uvádí, že povrch lastur bývá pokryt porostem řas nebo nánosem oxidů železa, rozsah pokrytí závisí na chemických a fyzikálních vlastnostech vodního prostředí. Pro úspěšnou determinaci je nutné odstranit tyto nánosy, aby byly viditelné determinační znaky.



Obrázek 2: Lastura velevruba nadmutého (*Unio tumidus*) (Horsák a kol., 2013).

3.1.2 Morfologie a anatomie těla

3.1.2.1 Tělo plžů

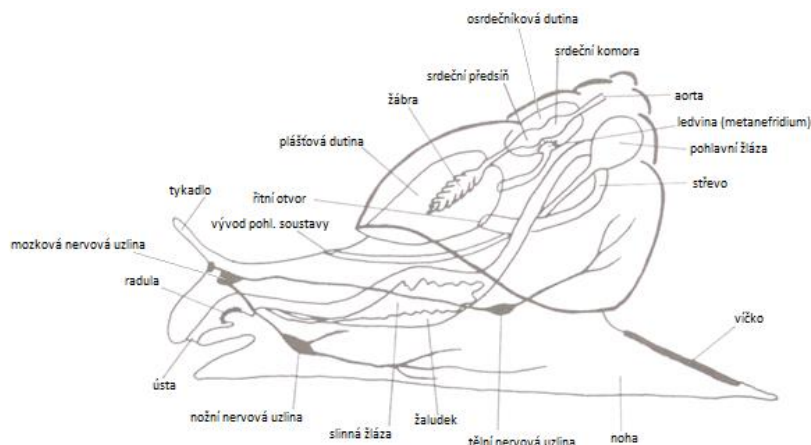
Tělo tvoří hlava s tykadly a očima, noha se svalnatým chodidlem a útrobní vak, jehož kožní záhyb vylučuje schránku. Pohyb umožňuje noha a sliz, který vylučuje chodidlová žláza. Plž se přemísťuje klouzáním po podložce nebo povrchové blance vody, když leze na spodní straně hladiny. Noha je zakončena hlavou s ústy, která u předožábřích plžů jsou vysunuta dopředu dolů a vytváří rypáček. Ústní otvor plicnatých plžů je zčásti zakryt příústními laloky.

Orgány se nachází v útrobním vaku, který je kryt pláštěm a ulitou. Přehyb pláště vytváří plášťovou dutinu, která slouží k dýchání, ale nachází se zde také srdce a ledvina. Předožábří plži dýchají pomocí hřebenovité nebo péřovité žábry umístěné na vrcholu plášťové dutiny. Plicnatí plži dýchají pomocí plicního vaku, který se nachází ve vrchní části plášťové dutiny. Evolučně se u některých plicnatých plžů vyvinula druhotná žábra, která slouží k přechodnému dýchání nebo zcela nahradí plíce (Ložek 1956; Beran 1998).

Cévní soustava je otevřená a srdce se nejčastěji skládá z jedné předsíně a komory. U většiny plžů je krev (hemolymfa) modrá kvůli přítomnosti krevního barviva hemocyaninu, které obsahuje měď. Pouze zástupci čeledi okružákovitých (*Planorbidae*) mají červenou krev s hemoglobinem (Horsák a kol. 2013). Pfleger (1988) píše, že většinu kyslíku nalezneme volně rozpuštěnou v krvi.

Horsák a kol. (2013) uvádí, že nervová soustava je jednoduchá a zároveň různě rozmístěná. Všechna nervová ganglia nalezneme v hlavě u plicnatých plžů. Zatím co plži předožábří vlastní málo koncentrovanou nervovou soustavu překříženou do tvaru číslice 8. K přetočení dochází při torzi, kdy se v určitém larválním stádiu útrobní vak přetočí proti směru hodinových ručiček o 180°.

Trávicí soustavu započínají ústa, pokračují střeva a končí řitním otvorem, který ústí do plášťové dutiny. Mezi ústní dutinou a jícnem se nachází radula, což je ozubená páska připomínající struhadlo, která slouží ke krouhání potravy. Na předním konci se radula neustále opotřebovává, ovšem neustále dorůstá na opačném konci. Určité rody a druhy determinujeme pomocí celkového vzhledu raduly, počtu a tvaru jednotlivých zoubků (Beran 1998; Horsák a kol. 2013).



Obrázek 3: Tělo bahenky živorodé (*Viviparus contectus*) s uspořádáním vnitřních orgánů (Beran, 1998).

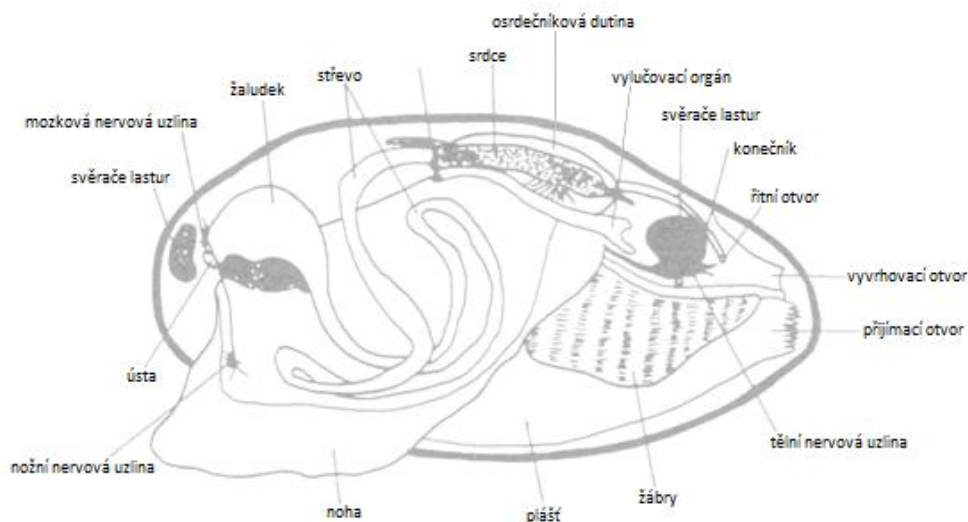
3.1.2.2 Tělo mlžů

Tělo mlžů se skládá pouze z trupu a nohy, hlava je plně redukována. Celé tělo kryjí dva lupeny pláště, které jsou srůstlé v místě vrcholu. Lupeny se volně přikládají po obvodu nebo srůstají a vytvářejí pouzdro se 3 otvory. Vpředu dole se nachází otvor pro nohu a vzadu dva otvory, které slouží pro příjem a vývod vody (Beran 1998). Ložek (1956) zmiňuje, že mlži jsou vybaveni 2 svěracími svaly, jejichž funkcí je přitahovat lastury k sobě.

Většinu útrobního prostoru zabírají žábry, které srůstají v složitou strukturu. Žábry mlžů plní dvě funkce, první je dýchání a druhou je filtrace. Pomocí filtračního aparátu zachycují drobné organické částičky, které pomocí brv a slizu posunují k ústům.

Trávicí soustava začíná ústy, které se nacházejí na předním úpatí nohy. Ústa na rozdíl od plžů nemají radulu. Potrava se dostává do složitěho žaludku obsahujícího krystalické tělísko, které víří obsah žaludku. Obrvený aparát tvoří zbytek žaludku, jehož úkolem je třídění potravy. Nestavitelné částičky odcházejí ven z plášťové dutiny a stravitelné částice míří do trávicí žlázy. Ke konci trávicí soustavy střevo prochází srdcem, které pomocí svých kontrakcí pomáhá posunovat potravu (Horsák a kol. 2013).

Pfleger (1988) uvádí, že nervová soustava, kterou tvoří trojúhelník nervových uzlin, je mnohem jednodušší než u plžů. Ze smyslové soustavy jsou důležité orgány rovnováhy tzv. statocysty. Dalšími funkcemi smyslového ústrojí je chemorecepce a vnímání střídání světla a tmy (Beran 1998; Horsák a kol. 2013).



Obrázek 4: Tělo škeble říční (*Anodonta anatina*) se schématickým uspořádáním vnitřních orgánů (Beran, 1998).

3.2 Ekologie měkkýšů

3.2.1 Stanoviště

Vodní měkkýše nalezneme na široké škále vodních stanovišť od podzemních vod až po nivy velkých řek (Beran 1998). Na našem území nalezneme nejvíce druhů v nížinách, kde se nachází zarostlé, mělké stojaté i pomalé tekoucí vody. Chladné a prudce tekoucí vody jsou typické pro malou škálu druhů, a ještě méně zástupců žije v kyselých vodách (Horsák a kol. 2013).

Beran (2002) uvádí, že jediným endemickým druhem podzemních vod na území České republiky je vývěrka slovenská (*Alzoniella slovenica*).

Pro periodické vody je typické pravidelné vysychání, ke kterému dochází zpravidla v létě a na začátku podzimu. Tyto lokality obývají druhy, které dokáží přečkat nepříznivé období. Plovatka malá (*Galba truncatula*), terčovník vroubený (*Planorbis planorbis*), svinutec běloustý (*Anisus leucostoma*) a levotočka bažinná (*Aplexa hypnorum*) představují typické druhy těchto stanovišť (Beran 2002).

Mezi lokality povrchových vod Beran (2002) řadí prameny, potoky, říčky, řeky a kanály. Kanály jsou vytvořené vodní toky, například náhony k mlýnům. Malakocenóza pramenišť je poměrně chudá a skládá se převážně z hrachovky malinké (*Pisidium personatu*) a hrachovky obecné (*Pisidium casertanum*). Na úsecích rychle tekoucích vod nalezneme také velmi chudé druhové zastoupení vodních měkkýšů. Čím pomaleji tekoucí vody, tím bohatší a různorodější druhová skladba.

Stojaté vody představují odstavená ramena řek, tůňe, vodní nádrže a vodní plochy vzniklé v souvislosti s těžbou. Odstavená ramena a tůňe vznikají na větších řekách, kdy dojde k protržení meandru a následně dochází k postupnému oddělování od hlavního toku. Na takto vzniklých lokalitách nalezneme více jak 20 druhů vodních měkkýšů, tato měkkýší společenství se řadí mezi jedny z nejbohatších. Většina vodních nádrží je antropogenního původu. Množství živin, periodicita a doba vypouštění ovlivňují výskyt mlžů ve vodních nádržích. Mlže nenalezneme na lokalitách s vysokým obsahem živin (Beran 2002).

Beran a Horsák (1998) uvádějí, že řeky, umělé kanály a tůňe, které mají mělké i zarostlé části, představují nejcennější biotopy pro přežití vzácných a ohrožených druhů vodních měkkýšů.

3.2.2 Způsob života a potrava

Typickými obyvateli dna vodních toků a nádrží jsou mlži, kteří žijí převážně v hloubkách do 1,5 m. Většina jejich těla je zahrabaná v sedimentech, nad povrch dna vystupuje pouze okraj schránky s přijímacím a vyvrhovacím otvorem (Beran 1998). Horsák a kol. (2013) uvádí slávičku mnohotvárnou (*Dreissena polymorpha*), která žije přichycená k pevnému podkladu. Jejich potravu tvoří drobný plankton a jemný detrit, které získávají z vody pomocí filtrace. Piechocki a Dudych-Falniowska (1993) uvádí množství přefiltrované vody, které u čeledi *Unionidae*

dosahuje až 3,6 l vody za hodinu. U menších jedinců udávají množství 1,5 l přefiltrované vody za 1 hodinu. Filtrace pozitivně ovlivňuje kvalitu vody, nejvíce toto můžeme pozorovat při větším množství mlžů.

Plže nejčastěji nalezneme na různých předmětech a vegetaci poblíž vodní hladiny. Několik málo druhů žije na bahnitých sedimentech dna nebo dokonce jsou částečně zahrabáni v sedimentech. Odumřelé části rostlin, nárosty na vegetaci, kamenech a mnoha dalších předmětech ponořených ve vodě tvoří potravu většiny plžů. U několika plžů (např. plovatka bahenní [*Lymnaea stagnalis*], levatka říční [*Physa fontinalis*]) byla zaznamenána konzumace mrtvých těl různých živočichů (Beran 1998).

3.2.3 Rozmnožování a životní cyklus plžů

Nejvíce prozkoumané rozmnožování je u plicnatých plžů. Jedná se o hermafrodity, u kterých obvykle tvorba samčích pohlavních buněk předchází tvorbě samičích. Při samotném páření jeden jedinec představuje samici a druhý samce, nemůžou se pářit s jedním partnerem v obou rolích současně. U jedinců, kteří zaujímalí roli samice je zaznamenáno odmítavé chování, jako například třesot a trhavé pohyby ulity nebo pevné přitisknutí ulity k podkladu. Odmítavé chování mají také jedinci krátce po oplodnění (Dillon 2004). Horsák a kol. (2013) uvádí další způsoby rozmnožování plžů, a to samooplození a partenogeneze. Velmi vzácné partenogenetické rozmnožování probíhá v populaci, kterou tvoří pouze samice. Piechocki (1979) uvádí čeledi, které jsou schopny samooplození: plovatkovití (*Lymnaeidae*), levatkovití (*Physidae*) a okružákovití (*Planorbidae*).

Kladená vejce jsou většinou uložena v kokonech, jejichž tvar a počet vajec v nich je charakteristický pro jednotlivé čeledi a rody. Vajíčka jsou upevnována k pevnému podkladu, například k vodním rostlinám, na kameny a ulity jiných plžů. Léto a podzim jsou charakteristická období pro kladení, které může být ovlivněno stravou, teplotou a kvalitou vody (Beran 1998; Dillon 2004).

Dillon (2004) konstatuje, že rozmnožovací systém plicnatých plžů z nich tvoří dobré kolonizátory narušených nebo nově vzniklých stanovišť. Je to dáno tím, že jeden jedinec může mít v sobě uložené spermie pro tisíce oplodnění od předchozího partnera nebo díky samooplození.

Beran (1998) zmiňuje více jak 95% úmrtnost plžů, která je nejvyšší v raném období vývoje. Vajíčka mohou být ohrožena vyschnutím a případnou predací a nepříznivými životními podmínkami. Délka života drobných jedinců se pohybuje okolo jedné sezóny, ale větší jedinci dokáží žít až několik let (Horsák a kol. 2013).

3.2.4 Rozmnožování a životní cyklus mlžů

Můžeme se setkat s mlži gonochoristy i hermafrodity. Naši velcí mlži jsou gonochoristé. Do vody vypouštějí spermie, které jsou nasáty samicemi a dochází k oplodnění v jejich těle. Vývoj embryí probíhá ve speciálních komůrkách v prostoru žaber, kde zůstanou po dobu 4–8 týdnů, dokud se nevyvinou v glochidie. Glochidie je larvální stádium, které je adaptováno pro zachycení se na žábřácích nebo ploutvích

ryb, díky kterým se rozptýlí po stanovišti. Zhruba 2–4 týdny parazitují na svých hostitelích a následně odpadávají již vyvinutí mlži. Pokud vypuštěná glochidie nepřilne k hostiteli do 10–14 dní, následuje její smrt (Dillon 2004; Horský a kol. 2013).

Pfleger (1988) zmiňuje čeleď okružankovití (*Sphaeriidae*), jejichž zástupci jsou též hermafrodité. K oplození dochází v těle, vajíčka se vyvíjejí v části žaber, z kterých se líhnou plně vyvinutí jedinci mlžů.

V případě *Dreissena polymorpha* jsou spermie i vajíčka vypouštěny do vody, kde dochází k oplodnění a vzniká trochofora. Trochofora je volně plovoucí larva, z které se vyvíjí další larvální stádium (veliger). Veliger přisedá ke dnu a přeměňuje se v plně vyvinutého plže (Beran 1998).

Délka života mlžů se pohybuje od několika let až po několik desítek let. Beran (1998) uvádí příklad perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*), která se dožívá věku přesahující 100 let. Vysoká délka života některých druhů je dána chladnými a málo úživnými vodami, které obývají.

3.2.5 Migrace a osídlování nových biotopů

Dillon (2004) zmiňuje, že z lidského pohledu se měkkýši jeví jako rostliny, jelikož se také moc nepohybují. Migrace většiny vodních měkkýšů je závislá na vodním proudu nebo živočiších včetně člověka. Několik druhů využívá k šíření svá pohyblivější larvální stádia jako je trochofora a glochidie. Glochidie se díky rybám mohou šířit po i proti proudu na nová místa (Beran 1998).

Aktivní pohyb dle Heike a Haase (2011) ovlivňuje několik faktorů – velikost, pohlaví, reprodukční stav a vnější faktory prostředí jako je teplota, sediment, rychlost proudu a dostupnost potravy. Největší potenciál pro aktivní pohyb mají plicnatí, následují předožábří a nejmenší potenciál mají mlži, kteří nedokáží překonat vzdálenost delší jak 0,1 km za rok. Zatím co většina plžů je schopna za rok urazit vzdálenost 0,3–1 km.

Pasivní pohyb měkkýši využívají k osídlování nových biotopů a šíření proti proudu. Přenos různých vývojových stádií plžů zprostředkovávají především ptáci (Beran 1998). Piechocki (1979) udává příklad, kdy menší měkkýši dokáží přežít pozření a průchod trávicí soustavou ryb. Beran (1998) uvádí dokonce nález okružanky rohovité (*Sphaerium corneum*) přichycené na prstu zadní končetina skokana skřehotavého (*Rana ridibunda*). Možností přenosu pomocí člověka je mnoho, nejznámějším introdukce druhů je díky lodní dopravě.

Beran (2002) uvádí skutečnosti, na kterých je závislé osídlení nových biotopů nebo obnovených lokalit. Rychlost osídlení je dána početností a intenzitou výskytu vektorů šíření (člověk, povodně, živočichové). Dále hraje roli, zda se jedná o zcela nově vytvořenou lokalitu nebo obnovou lokalitu. Na obnovených lokalitách je šíření druhů rychlejší, jelikož část měkkýšů dokáže přežít nepříznivé podmínky.

3.2.6 Ekologické faktory ovlivňující malakocenózy

Glöer (2002) uvádí několik faktorů, které ovlivňují skladbu společenstev vodních měkkýšů. Mezi abiotické faktory řadí chemismus vody, teplotu, kyslík, substrát, nadmořskou výšku a hloubku. Predace, kompetice a parazité tvoří faktory biotické.

Chemismus vody má velký význam pro druhovou variabilitu a distribuci vodních měkkýšů. Dussart (1976) uvádí důležité parametry chemismu vody, kterými jsou pH a tvrdost vody, množství rozpuštěných látek a nejdůležitější je koncentrace vápníku. Vápník, který přijímají měkkýši z potravy a vody, využívají při tvorbě schránek a při fyziologických procesech (Glöer 2002; Horsák a kol. 2013).

Dle Glöera (2002) teplotní optimum jednotlivých vodních měkkýšů je druhově specifické. Antropogenní ovlivnění teploty vod na lokalitách jsou často příčinou změn v životních cyklech vodních měkkýšů. Příkladem je prodloužení doby reprodukce a změna velikosti populace plže *Bithynia tentaculata*, které byly způsobeny vypouštěním ohřáté vody z přehradní nádrže do řeky (Velecká 2000).

Společenstva měkkýšů jsou vázaná především na mělká litorální stanoviště. Výskyt velkých mlžů klesá s větší hloubkou, která souvisí se snižující se dostupností potravy a množstvím rozpuštěného kyslíku. Některé druhy jsou adaptované na život ve větších hloubkách, díky schopnosti získávání potravy ze sedimentu pomocí filtrace (Dillon 2004).

Nadmořská výška ovlivňuje výskyt vodních měkkýšů. S vyšší nadmořskou výškou klesá druhová bohatost malakofauny (Beran 2002). Glöer a Meier-Brook (1994) uvádějí příčiny, které ovlivňují pokles druhů v souvislosti s vyšší nadmořskou výškou, řadí mezi ně nízké teploty, nepříznivé klimatické podmínky, menší množství živin a makrofyt. Takové podmínky mohou vyhovovat některým specialistům a případně generalistům. V České republice je vyšší distribuce vodních měkkýšů v oblastech s nízkou nadmořskou výškou. Nálezy druhů *Pisidium personatum* a *Pisidium casertanum* ve výšce 1 070 metrů nad mořem, z nich činí nejvýše nalezené druhy vodních měkkýšů na našem území (Beran 2002).

Dillon (2004) zmiňuje, že strukturu společenstev vodních měkkýšů může také intenzivně ovlivňovat predace. Velkou část predátorů tvoří generalisté a měkkýši tvoří pouze malou část jejich jídelníčku. Měkkýších predátorů je celá řada – ryby, obojživelníci, plazi, savci, ptáci, raci a hmyz. Ryby a raci mají nejvýznamnější vliv na společenstva vodních měkkýšů. Velké a silné schránky poskytují měkkýšům ochranu před rozdrcením a pohlcením velkými predátory. Malé a tenké schránky dokáží měkkýše ochránit před hmyzem, pijavicemi a ostatními měkkýši. Byla zaznamenána různá obranná chování, jako například schování se do schránky, zahrabání do substrátu nebo vylezení z vody.

Kompetici mezi dvěma druhy nebo jedinci jednoho druhu vyvolává spotřeba stejného zdroje, který se vyskytuje v prostředí v omezeném množství a snižuje možnost přežití, růstu a reprodukce jedinců (Mittelbach a McGill 2019). U měkkýšů je mezidruhová i vnitrodruhová kompetice vedena o životní prostor a potravu. Většina měkkýšů vyžaduje k životu určitý typ substrátu a hloubku, z tohoto důvodu dochází

k velké akumulaci měkkýšů na malé ploše, což vede ke kompetici. Adaptace na různé hloubky a typy substrátu mohou vést ke snížení kompetice (Dillon 2004).

Vodní měkkýši jsou atraktivní hostitelé pro řadu parazitů. Nejvíce rozvinutý vztah hostitel–parazit je u motolic (*Trematoda*), více jak 40 000 druhů je zcela závislých na měkkýších, které využívají jako hostitele. Parazité se do děla jedince mohou dostat ve formě vajíček nebo cercárií, což je vývojové stádium motolic. Parazité přemění metabolismus měkkýše, tak aby tělo produkovalo cercárie, které hledají svého dalšího hostitele. Některé skupiny motolic dokáží své hostitele zcela vykastrovat nebo se jejich plodnost obnoví po mnoha týdnech vylučování cercárií. Napadení snižuje životaschopnost hostitelských jedinců (Dillon 2004).

Horsák a kol. (2013) zmiňuje, ohromné uvolňování cercárií do vodní nádrže, které mohou zapříčinit nepříjemné vyrážky při styku s lidskou pokožkou. Parazitologicky významná je čelď *Lymnaeidae*, jelikož mnoho jejich zástupců představuje mezihostitele pro cercárie motolic. Čelď oblovkovitých (*Cochlicopidae*) parazit dokáže vykastrovat, takže napadený jedinec nikdy nedospěje a stále roste. Napadeného jedince tedy poznáme podle velmi dlouhé ulity, která přesahuje maximální velikost zdravých ulit.

3.3 Bioindikační význam měkkýšů

Bioindikátor svým stavem, chováním, přítomností nebo nepřítomností indikuje určitý stav životního prostředí (Spellerberg 2005). Pro bioindikaci jsou vhodné stenovalentní druhy, které mají úzkou ekologickou valenci (Hellowell 1986). Stenovalentní druhy se vyznačují vysokou náročností na specifické vlastnosti prostředí a citlivostí na změny prostředí. Naopak druhy euryvalentní jsou více přizpůsobivé a nejsou náchylné na změny svého okolí (Ložek 1956).

Měkkýši jsou vhodní bioindikátoři díky úzké vazbě na abiotické podmínky a schopnosti reagovat na změny těchto podmínek. Měkkýši nám poskytují informace o současném stavu prostředí a zároveň díky fosilním nálezům schránek známe historii vývoje prostředí (Horsák a kol. 2013).

Oehlmann a Schulte-Oehlmann (2002) uvádějí nejdůležitější vlastnosti, díky kterým jsou měkkýši vhodní k bioindikaci. Jako první udávají hojný výskyt plžů a mlžů ve všech vodních ekosystémech po celém světě. Znečišťující látka, která ovlivňuje populaci měkkýšů, má negativní dopad i na celý ekosystém, jelikož několik měkkýšů je klíčovým druhem pro fungování ekosystémů. Většina druhů plžů a mlžů mají vysoce omezenou pohyblivost, díky tomu nám poskytují informace o kontaminaci jejich stanovišť. Kontaminanty prostředí ovlivňují reprodukci jedinců. Měkkýši akumulují v těle a schránce vyšší obsah chemických látek než jiné skupiny živočichů. To je zapříčiněno tím, že chemické látky přijímají současně z potravy i vody a že mají omezenou schopnost tyto látky ze svého těla vylučovat. Dalším důvodem je snadná manipulace, jelikož velikost využívaných druhů je velká. Výhodná je vysoká znalost morfologie, histologie a fyziologie bioindikačních druhů. Měkkýši nejsou chápáni jako kontroverzní živočichové používáni k monitoringu životního prostředí.

Důležitým předpokladem pro úspěšnou bioindikaci je znalost stanovištních nároků a charakteristik životního cyklu, reprodukce a chování jednotlivých druhů vodních měkkýšů. Příkladem je chování plicnatých plžů, kteří často vylézají ke hladině v souvislosti s dýcháním. Naproti tomu pohyb ke hladině u předožábrého plže *Bithynia tentaculata*, nasvědčuje na výrazný nedostatek kyslíku na dně vodního tělesa (Velecká 2000). Horsák a kol. (2013) zmiňují další bioindikačně významné druhy, kterými jsou někteří zástupci čeledi závoratkovití (*Clausiliidae*). Důvodem je jejich citlivost na negativní zásady do jejich prostředí.

Józwiak a kol. (2010) zmiňují bioindikační vlastnost měkkýšů, kterou je schopnost akumulovat těžké kovy v množství smrtelném pro jiné formy života. Ve studii, která probíhala na polském jezeře Kielce, využili jako bioindikační druh levatku ostrou (*Physella acuta*). Pro zvolení tohoto druhu zmiňují několik důvodů: nízká citlivost na znečištění, schopnost koncentrace těžkých kovů ve vysokém množství a způsob příjmu potravy. Potravu přijímá 3 způsoby – konzumace sedimentů, filtrace planktonu a herbivorie, což umožňuje vytvořit vzorec pohybu prvků ve vodě, sedimentech a malakofauně. Výsledkem studie bylo zjištění, že distribuce těžkých kovů se liší dle prvků. Zinek a kadmium se nejvíce hromadí v živých organismech, ale olovo především v sedimentech.

Velecká (2002) uvádí průběh rozmnožování jako citlivý indikátor životních podmínek na lokalitě. Druhově charakteristické je uspořádání vajíček ve snůšce a počet, tvar a velikost jednotlivých vajíček. Typickou snůšku pro svůj druh jedinci vytvoří pouze na dostatečně velkém prostoru s vhodným substrátem, kterým jsou zpravidla hladká a rovná místa na povrchu kamenů, dřeva nebo na listech vegetace. Pokud jedinci nakladou vajíčka na méně vhodný substrát, tak to poznáme na základě menší velikosti snůšky a deformaci jejího tvaru.

I díky samotné schránce, která zůstává ve vodním prostředí i po uhynutí živočicha, získáváme cenné informace. Například tenká schránka charakterizuje nedostatečné množství vápníku v prostředí, deformace a odchylky od druhově charakteristického tvaru a velikosti ulit nasvědčují napadení populací vodních plžů cercariemi motolic. Zásada rozlišovat prázdné schránky od schránek s živými jedinci při sběru vzorků je zásadní, jelikož schránky mohou být pasivně přemístované proudem (Velecká 2002).

3.4 Výsypky – obnova území narušených těžbou nerostných surovin

Výsypky vznikají po těžbě uhlí, uranu a dalších rudných surovin. Na území České republiky jsou nejzastoupenější výsypky vzniklé na základě těžby uhlí (Prach 2010). Výsypky, které vznikají při povrchové těžbě hnědého uhlí, jsou rozsáhlé útvary vytvořené sypáním nadložního materiálu do pravidelných, vertikálně členitých tvarů. Ve vzniklých sníženinách mohou vznikat různorodá jezírka a vyšší partie mají charakter stepí (Vojar a kol. 2012).

Území narušená těžbou surovin lze obnovit pomocí přirozené sukcese, ovlivněné přirozené sukcese nebo pomocí technické rekultivace (Prach 2010).

Sukcese je přirozená řada změn v druhovém složení společenstev na lokalitě, která se postupně přibližuje k přirozené skladbě daného stanoviště (Horsák a kol. 2013). Obnova území se řídí plánem sanace a rekultivace, který definuje vytvoření krajiny odpovídající jejímu původnímu vzhledu (Řehounek a Hátle 2010). Na území České republiky je většina výsypek rekultivována, a to přibližně po 8 letech, kdy dojde k dostatečnému sesednutí výsypkového materiálu. Při technické rekultivaci nejdříve proběhne zarovnání povrchu pomocí těžké techniky a odvedení vody ze sníženin díky betonové drenáži. Následně je na povrch navezen organický materiál, drená kůra nebo orniční horizont. Do takto vytvořeného povrchu jsou zasazeny dřeviny při lesnické rekultivaci. Dalším typem je hydrologická rekultivace, kdy se vytvářejí nové toky, menší rybníky, nádrže a velká jezera. V případě zemědělské rekultivace je připravený povrch oset travní směsí. Rekultivace také mohou sloužit pro rekreační a sportovní využití (Prach 2010; Bejček a kol. 2003).

Prach a kol. (2008) píše, že potenciál pro přirozenou obnovu má většina výsypek. Přirozená sukcese je nejjednodušším a nejlevnějším způsobem obnovy. Sukcesi můžeme ovlivňovat různými činnostmi: managementem, umělým vysazováním žádoucích druhů a eliminací nežádoucích druhů (Prach 2010).

Tropek a Řehounek (2011) uvádějí, že postindustriální stanoviště jsou důležitá pro řadu bezobratlých živočichů, rostlin, obojživelníků, plazů i ptáků. Pro několik ohrožených druhů jsou tato stanoviště velmi zásadní, jelikož pro ně představují poslední vhodná útočiště, která vytváří kombinace extrémních podmínek, častého narušování a nedostatku živin.

Prach (2010) uvádí zásady, které by měli být dodržovány při obnově výsypek. Alespoň 20 % rozlohy výsypky by mělo být ponecháno pro přirozenou sukcesi v plánu sanace a rekultivace. Mokřady na výsypkách tvoří nejcennější biotopy, proto vytváříme členitý reliéf už při jejich tvorbě. Ponechat členitý reliéf i při technické rekultivaci. Alespoň na části spontánně zarostlé výsypky vyčlenit území pro aktivity vytvářející lokální disturbance, které přispívají k pestré druhové skladbě. Mezi tyto aktivity se řadí motokros, čtyřkolky a mnoho dalších.

3.4.1 Význam postindustriálního stanovišť pro vodní měkkýše

Stanoviště vzniklá na územích narušených těžbou mají povahu trvalých i periodických stojatých vod. Tyto plochy nahrazují odstavená ramena řek a tůň, které v nížinách ubývají, a stávají se náhradními stanovišti pro některé vodní měkkýše Beran (2011). Většina těchto stanovišť vznikla v druhé polovině 20. století (Beran 2002).

Beran (2002) uvádí typické znaky společenstev měkkýšů obývajících vodní plochy vzniklé v souvislosti s těžbou. Oproti společenstvům ramen řek a tůň se zde vyskytují ve větší míře nepůvodní druhy, které se na naše území dostaly v posledních letech. Jedná se například o druhy písečník novozélandský (*Potamopyrgus antipodarum*), kružník malý (*Gyraulus parvus*), *Physella acuta*, *Dreissena polymorpha*. Uchatka nadmutá (*Radix auricularia*) a kružník bělavý (*Gyraulus albus*) patří mezi naše původní pionýrské druhy, které obsazují lokality nejdříve.

V raných stádiích sukcese pak nalezneme na lokalitách současně s nimi i nepůvodní druhy *Dreissena polymorpha*, *Physella acuta* a *Potamopyrgus antipodarum*. Na počátku sukcese je větší zastoupení mlžů a první mlžem, který se na lokalitě dostane nejčastěji a nejdříve, je *Anodonta anatina*. V závislosti s postupující sukcesí přibývá více druhů, až vznikají bohaté malakocenózy. V pozdějších stádiích sukcese se často objevují druhy *Bithynia tentaculata*, *Galba truncatula*, *Lymnaea stagnalis*, *Planorbis planorbis*, svinutec zploštělý (*Anisus vortex*), kýlnatec čočkovitý (*Hippeutis complanatus*), velevrub malířský (*Unio pictorum*) a blatěnka věžovitá (*Stagnicola turricula*). Méně často se vyskytují druhy *Unio tumidus*, *Physa fontinalis*, točenka plochá (*Valvata cristata*), člunice jezerní (*Acroloxus lacustris*), terčovník kýlnatý (*Planorbis carinatus*), řemeník svinutý (*Bathyomphalus contortus*), okružák ploský (*Planorbarius corneus*) a škeble rybničná (*Anodonta cygnea*). Konečné společenstvo je ovlivněno nadmořskou výškou, lokalitou a výskytem měkkýšů v nejbližším okolí.

Beran (2011) uvádí zásady, které je vhodné dodržovat při ekologické obnově postindustriálních stanovišť z hlediska vodních měkkýšů. Ideální stanoviště pro vodní měkkýše představují členité vodní plochy s bohatým litorálním porostem. Důležité je přizpůsobit složení rybního společenstva, jelikož velké množství ryb dokáže způsobit úbytek litorálních makrofyt a malakocenózy.

4 Metodika

4.1 Charakteristika zkoumaného území

Zájmové území, které je pozměněné dobýváním hnědého uhlí, se nachází v Ústeckém kraji v okrese Teplice poblíž města Bílina. Těžba započala již v 15. století, ovšem až v druhé polovině 19. století se zintenzivněla a započaly se projevovat výrazné změny na krajinném rázu. V této době došlo k otevření rozsáhlého povrchového dolu Bílina (dříve Maxim Gorkij) a Radovesické výsypky, které se nejvíce podepsaly na zničení původních ekosystémů (Zelený 1999). Akciová společnost Severočeské doly, kterou tvoří Doly Bílina a Doly Nástup Tušimice, je největším producentem hnědého uhlí v České republice (Bejček a kol. 2003).

Okolí Bíliny se nachází na území Mostecké pánve, která je tvořena třetihorními sedimenty (Bejček a Šťastný 2000). V období miocénu se na území nacházely rašelinště a rozsáhlé lesy, které daly vzniku hnědouhelným slojím s mocností až 40 metrů. Hnědé uhlí vzniká přeměnou velkého množství rostlinné hmoty a menšího množství živočišné hmoty, která prochází procesy hnitím, tlením, trouchnivěním a rašeliněním. Díky bezkyslíkatému prostředí, vysokému tlaku způsobenému nadložními sedimenty a vyšší teplotou dochází k zuhelnatění vzniklé hmoty. V těžebním prostoru byli nalezeny různé otisky vyhynulých živočichů a rostlin. Mezi výběžky Českého středohoří a Krušnými horami se dříve nacházelo mělké, průtočné Komořanské jezero s rozlohou asi 60–70 km². Jeho poslední pozůstatky byly vysušeny majiteli panství Jezeří v roce 1835 (Zelený 1999).

Na klimatické podmínky oblasti má vliv nadmořská výška, členitost a charakter povrchu a expozice terénu. Bejček a Šťastný (2000) zmiňují, že expozice svahu ve vztahu ke světovým stranám dokáže výrazně ovlivnit teplotu povrchových výsypek. Povrch jižních a jihozápadních svahů může dosahovat teplot až 70 °C. Mostecká pánev patří do teplé klimatické oblasti, jelikož dosahuje nadmořské výšky do 300 m n. m. Průměrná roční teplota vzduchu je 8 °C. Vysoká proměnlivost srážek v oblasti je ovlivněna nadmořskou výškou, členitostí terénu a západními větry, které na území převládají. Nejmenší úhrn srážek je v dešťovém stínu Krušných hor, a naopak na vrcholcích Krušných hor se vyskytuje nejvíce srážek (Zelený 1999; Bejček a kol. 2003).

Bílinsko patří do povodí Labe, které dále vede vodu do Severního moře. Celé území je odvodňováno řekou Bílinou, do které se vlévá několik menších řek a potoků (Bejček a kol. 2003). Zelený (1999) uvádí, že hydrologická struktura celého území byla zásadně pozměněna dolováním uhlí a následným budováním výsypek. Před započátkem těžby je nutné snížit hladinu podzemní vody pod úroveň sloje a před zahájením zakládání zemin na výsypky je nutné přeložení potoků a vodotečí, tak aby nepředstavovaly nebezpečí pro těžbu a zakládání zemin. Proto je na území Radovesické výsypky štolou o průměru 3,5 metrů, ve které je veden Lukovský potok. Řeka Bílina je vedena umělými koryty nebo je uzavřena v potrubí na území průmyslové části pánve (Bejček a kol. 2003).

4.1.1 Radovesická výsypka

Radovesická výsypka je největší vnější výsypkou v České republice, která se nachází na východ od města Bílina (Bejček a Šťastný 2000). Na území současné výsypky se dříve nacházelo údolí Lukovského potoka a obce Radovesice, Hetov, Chotovenka, Lyskovice a Dříněk (Burda a kol. 2016).

Morfologické ohraničení vulkanickými vrchy udává rozsah výsypky a zároveň tyto vrchy poskytují oporu pro sypané zeminy. V minulosti bylo údolí otevřené pouze severozápadně a v současnosti tímto směrem Radovesická výsypka nasedá na výsypku Jirásek, kde dosahuje výšky 250 m n. m. Ve své východní části výsypka dosahuje výšky 424 m n. m. a navazuje na masiv Českého středohoří, který je součástí CHKO České středohoří (Burda a kol. 2016).

Zakládání výsypky započalo v roce 1969 a skončilo v roce 2003. Zemina, která tvoří mohutné výsypkové těleso, pochází z hnědouhelného povrchového dolu Bílina. Výsypka zabírá plochu 15 km², je dlouhá 3 200 m a široká 2 700 m. Uvádí se, že na výsypkách Radovesice a Jirásek bylo založeno 680 mil. m³ zeminy (Burda a kol. 2016).

Rekultivace na výsypce započaly v roce 1986 a byly rozděleny do 17 etap (Řehoř a Ondráček 2010). Cílem rekultivací je vytvoření harmonické krajiny s vhodným zastoupením lesů, polí, luk, vodních ploch, lidských sídlišť a průmyslových objektů (Zelený 1999). Rekultivace umožňuje začlenění rekultivovaných ploch do okolní krajiny. V současnosti povrch výsypky tvoří převážně lesnické a zemědělské rekultivace. Na rekultivovaném území také nalezneme mnoho vodních ploch a mokřadů s různým účelem a velikostí (Burda a kol. 2016).

Na vrcholu výsypky se nacházejí dvě plochy (XVII. A, XVII. B), které byly ponechány přirozené sukcesi. V současnosti jsou registrovány jako významný krajinný prvek (Burda a kol. 2016). Tato stanoviště jsou velmi členitá, což bylo dáno sypaním zeminy při zakládání (Řehoř a Ondráček 2010).

4.1.2 Vlastní důl Bílina

Povrchový hnědouhelný důl Bílina se nachází mezi městy Bílina, Duchcov, Osek a obcemi Braňany, Ledvice, Mariánské Radčice a Lom.

Uhlí z Dolu Bílina je charakteristické velkým rozsahem výhřevnosti a nízkým obsahem arzenu a těžkých kovů. Těžební prostor směřuje na západ k masivu Krušných hor (Bejček a kol. 2003). Vrba (2022) uvádí, že průměrná mocnost uhelné spoje je 45 metrů a v určitých místech se nachází až 200 metrů pod nadložní zeminou. Dříve se nadloží zakládalo na vnější výsypky Radovesice a Pokrok, ale v současnosti se veškerá nadložní zemina zakládá do vnitřní výsypky. Díky ukládání zemin na vnitřní výsypku dojde ke zmenšení výměry zbytkové jámy, která po dokončení těžební činnosti bude zaplavena vodou a vznikne obrovské jezero (Bejček a Šťastný 2000).

4.2 Popis jednotlivých lokalit

4.2.1 Rekultivace

Nádrž Jana (50°33'59.8"N 13°46'54.5"E, 196 m n. m.)

Jedná se o vodní nádrž v těsné blízkosti města Bílina. Nádrž je bez litorální vegetace.

Nádrž Jitka (50°33'54.8"N 13°46'59.8"E, 195 m n. m.)

Jedná se o vodní nádrž v těsné blízkosti města Bílina. Litorální vegetace se vyskytuje pouze na malém úseku jižního břehu.

Nádrž Jirásek (50°33'28.8"N 13°47'59.7"E, 240 m n. m.)

Jedná se o vodní nádrž s využitím pro zachycování vody z dělicího příkopu mezi výsypkami Radovesice a Jirásek (Burda a kol. 2016). Na březích se nachází bohatá litorální vegetace a ze tří stran je nádrž obklopena stromovým porostem. Po hrázi v západní části nádrže vede štěrková cesta.

Nádrž Jiřina (50°33'07.8"N 13°48'53.6"E, 342 m n. m.)

Jedná se o vodní nádrž s bohatým litorálním porostem a po celém obvodu nádrže se nachází několik stromů. Z východu vede k nádrži javorová alej.

Nádrž Vršíček (50°33'12"N, 13°49'36"E, 365 m n. m.)

Jedná se o vodní nádrž vzniklou v nedosypané depresi výsypky (Burda a kol. 2016). Nachází se poblíž silnice č. 25816 vedoucí mezi městem Bílinou a obcí Kostomlaty pod Milešovkou. Na březích vodní plochy se nachází bohatá litorální vegetace a kousek od jižní části nádrže se nachází stromový porost.

Nádrž Hetov (50°31'49"N, 13°49'28"E, 375 m n. m.)

Jedná se o průtočnou vodní nádrž protáhlého tvaru. Litorální porost na některých místech je velice hustý, ale na několika místech břehu je řídký.

Nádrž Syčivka (50°32'24"N, 13°48'34"E, 329 m n. m.)

Jedná se o průtočnou vodní nádrž. Po hrázi v západní části nádrže vede štěrková cesta. Na březích se nachází bohatá litorální vegetace a na několika místech stromový porost.

Radovesice XVII B sukcese (50°32'04.3"N 13°50'04.5"E, 395 m n. m.)

Jedná se o největší vodní plochu na území ponechaném přirozené sukcesi na jižní plošině výsypky. Na březích vodní plochy se nachází bohatá litorální vegetace a směrem na východ od vodní plochy se nachází stromový porost.

Radovesice 2. sukcese XVII A/10 (50°32'43.3"N 13°49'44.8"E, 397 m n. m.)

Jedná se o vodní plochu na území ponechaném přirozené sukcesi na severní plošině výsypky. Na březích vodní plochy se nachází bohatá litorální vegetace.

Radovesice 2. sukcese XVII A/2 (50°32'46.7"N 13°49'48.2"E, 397 m n. m.)

Jedná se o vodní plochu na území ponechaném přirozené sukcesí na severní plošině výsypky. Na březích vodní plochy se nachází bohatá litorální vegetace a několik stromů.

Rado XIII/5 (50°32'14"N 13°49'52"E, 407 m n. m.)

Jedná se o první vodní nádrž nad velkou sukcesí XVII B na Radovesické výsypce. Nádrž je protáhlého tvaru s bohatým litorálním porostem.

Rado XIII/4 (50°32'13"N, 13°49'39"E, 403 m n. m.)

Jedná se o druhou vodní nádrž nad velkou sukcesí XVII B na Radovesické výsypce. Nádrž ve tvaru písmena U s bohatým litorálním porostem.

Rado XIII/3 (50°32'11.3"N 13°49'25.4"E, 398 m n. m.)

Jedná se o třetí vodní nádrž nad velkou sukcesí XVII B na Radovesické výsypce. Nádrž ve tvaru trojúhelníku s bohatým litorálním porostem.

Duchcov Pokrok II. Nádrž Emma (50°35'43.4"N 13°44'13.9"E, 230 m n. m.)

Jedná se o vodní nádrž ve tvaru srdce na výsypce Pokrok, která se nachází mezi městy Duchcov a Lom.

Duchcov Pokrok II. Potok (50°35'52.0"N 13°44'47.9"E, 206 m n. m.)

Jedná se o potok na výsypce Pokrok, která se nachází mezi městy Duchcov a Lom.

MT12 Pokrok za Venusku (50°35'53.0"N 13°42'28.7"E, 265 m n. m.)

Jedná se o velkou vodní nádrž na výsypce Pokrok, která se nachází mezi městy Duchcov a Lom. Uvnitř vodní plochy se nacházejí 2 ostrůvky s litorální vegetací. Na březích je bohatě vyvinutý litorální porost.

4.2.2 Předpolí

P4 (50°34'21.3"N 13°40'16.6"E, 250 m n. m.)

Radčický potok u vtoku do nádrže Libkovice II.

P7b (50°36'09.0"N 13°39'53.1"E, 307 m n. m.)

Jedná se o Loučeňský potok, který vede lesem poblíž města Lom.

P7c (50°36'36.1"N 13°42'01.8"E, 240 m n. m.)

Jedná se o místo soutoku původního Loučenského potoka s přeložkou.

P7g (50°36'52.2"N 13°44'08.2"E, 230 m n. m.)

Jedná se o Loučeňský potok u koupaliště ve městě Duchcov před vodní plochou Leontýna.

P9 (50°36'59.0"N 13°42'48.0"E, 244 m n. m.)

Jedná se o přeložku Oseckého potoka u Duchcova.

R6 (50°34'33.1"N 13°40'18.8"E, 251 m n. m.)

Jedná se o velkou vodní nádrž ve tvaru přesýpacích hodin u Mariánských Radčic, která zatopila silnici mezi Mariánskými Radčicemi a Libkovicemi. Obec Libkovice byla zničena z důvodu postupu těžební činnosti.

R7/MT5 (50°34'34.1"N 13°40'35.1"E, 251 m n. m.)

Jedná se o několik tůňek na dně bývalé nádrže R7 u Mariánských Radčic. Lokalita se nachází na území záboru pro těžbu uhlí. Nádrž R7 dříve přerušovala cestu mezi Mariánskými Radčicemi a Libkovicemi.

Mokřad u R9 (50°33'29.1"N 13°41'10.1"E, 270 m n. m.)

Jedná se o několik zarostlých tůňek, které budou zanedlouho zrušeny kvůli postupující těžební činnosti.

Libkovice III (50°34'17.8"N 13°40'54.0"E, 243 m n. m.)

Jedná se o vodní plochu u Mariánských Radčic s žádným litorálním porostem.

4.3 Vlastní metodika práce

Vlastní sběr proběhl ve dnech 5. 9. a 6. 9. 2022 na lokalitách rekultivací a dne 9. 9. 2022 na lokalitách předpolí Dolu Bílina.

Průzkum na každé lokalitě trval okolo 30 minut, kdy za pomoci kuchyňského cedníku o průměru 25 cm s jemnými oky, byl propírán sediment dna, vodní a litorální vegetace. Vizually byl prohlížen povrch kamenů, mrtvého dřeva a dalších předmětů ze dna lokalit. Větší druhy jako *Lymnaea stagnalis* a *Anodonta cygnea* byly sbírány přímo ze dna nebo vodní hladiny.

Z cedníku a předmětů byli měkkýši předáváni do sklenic o objemu 165 ml. Jedna sklenice reprezentovala jednu lokalitu. Sklenice obsahovala cca 55 ml roztoku ethanolu, který poskytl vedoucí práce. Pro manipulaci byla použita entomologická pinzeta, díky které nebyly porušeny křehké a drobné schránky. Do sklenic se vzorky byl vložen ústřížek papíru, na kterém bylo pomocí obyčejné tužky s tvrdostí HB zapsáno označení lokality a datum sběru. Materiál byl dále zpracováván v laboratoři na FPPZ ČZU. Určení měkkýšů provedl vedoucí práce (V. Vrabec det.), pouze u sdělených velmi starých nálezů určoval též RNDr. J. Kurfürst. CSc.

Výsledky (seznam určených druhů) z vlastního sběru autora práce a data o nálezích z předchozích let (2008–2021) ke zpracování bakalářské práce poskytl vedoucí práce. Zpracování poskytnutých dat proběhlo v programu Microsoft Office Excel, kde byly vytvořeny veškeré použité tabulky a grafy.

5 Výsledky

5.1 Seznam zjištěných taxonů jednotlivých lokalit

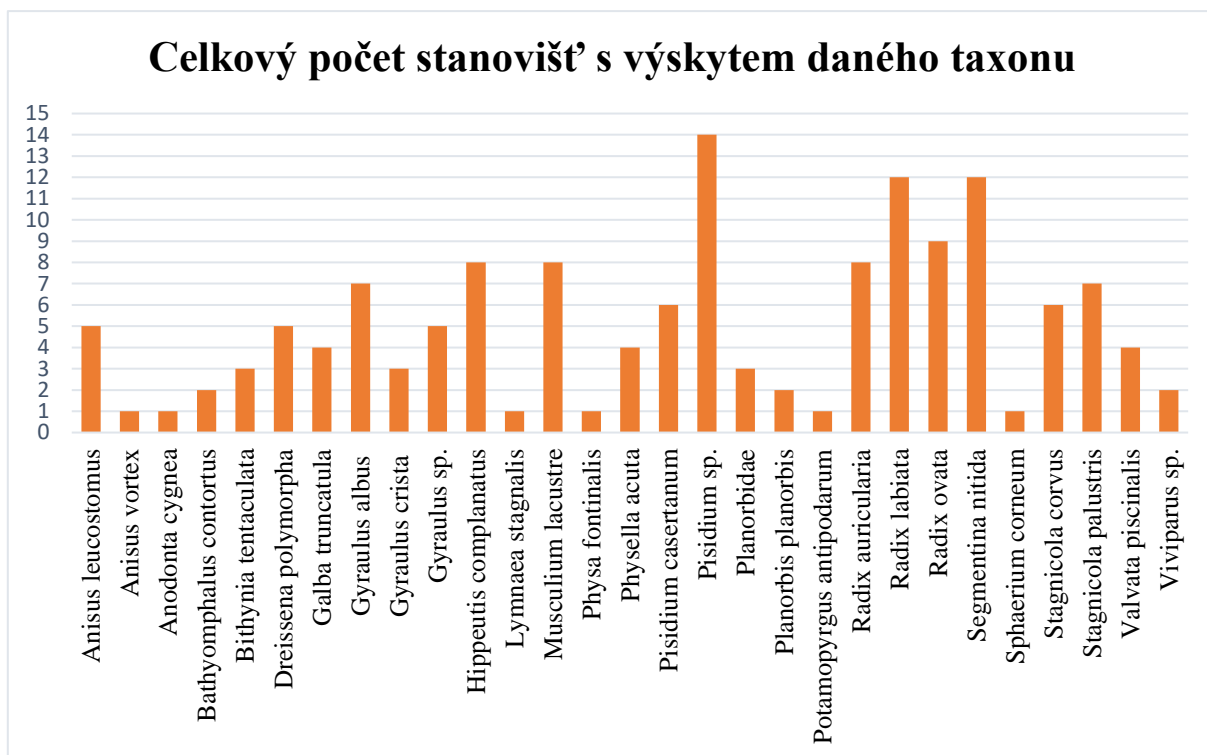
Materiál byl odebrán z 25 lokalit, z toho se 9 lokalit nachází na předpolí Dolu Bílina a zbylých 16 nalezneme na území výsypek Pokrok a Radovesice. Na území Dolu Bílina bylo nalezeno celkem 25 druhů vodních měkkýšů (20 druhů plžů a 5 druhů mlžů) a některé vzorky byly determinovány pouze do úrovně rodu (1 rod mlžů a 3 rody plžů). Kompletní seznam zjištěných taxonů vodních měkkýšů na jednotlivých lokalitách znázorňuje příloha 5 pro rekultivace a příloha 6 pro předpolí, v těchto přílohách je u příslušného druhu uveden vždy i autor a rok popisu. Taxonomická bohatost jednotlivých stanovišť je znázorněna v grafu 1.



Graf 1: Počet taxonů jednotlivých lokalit.

5.2 Frekvence výskytu jednotlivých taxonů

Seznam zjištěných taxonů vodních měkkýšů s frekvencí výskytu na lokalitách předpolí a rekultivací Dolů Bílina se nachází v příloze 7. Graf 2 znázorňuje počet stanovišť s výskytem konkrétního taxonu. Graf 3 porovnává početnost jednotlivých taxonů vodních měkkýšů na předpolí a rekultivovaných plochách.



Graf 2: Počet stanovišť s výskytem daného taxonu.



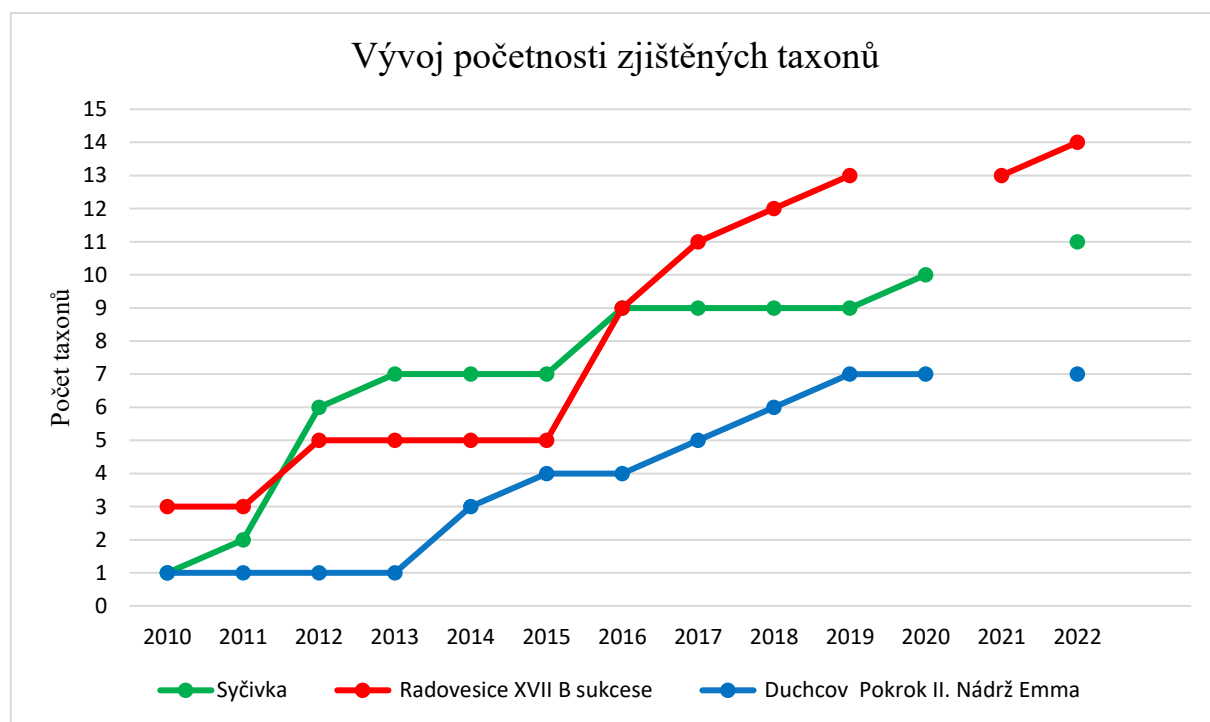
Graf 3: Porovnání početnosti taxonů na předpolí a rekultivovaných plochách.

5.3 Sukcesní řada

Vývoj počtu zjištěných taxonů na jednotlivých lokalitách zobrazuje příloha 8. Pořadí taxonů osídlujících stanoviště Syčivka, Radovesice XVII B sukcese a Duchcov Pokrok II. Nádrž Emma zahrnuje tabulka 1 a graf 4 zobrazuje vývoj početnosti zjištěných taxonů těchto 3 lokalit během 13 let monitoringu lokalit.

Pořadí taxonů	Syčivka	Radovesice XVII B sukcese	Duchcov Pokrok II. Nádrž Emma
1.	<i>Radix labiata</i>	<i>Gyraulus albus</i>	<i>Radix labiata</i>
		<i>Pisidium sp.</i>	
		<i>Radix labiata</i>	
2.	<i>Pisidium sp.</i>	<i>Gyraulus crista</i>	<i>Gyraulus crista</i>
		<i>Galba truncatula</i>	<i>Radix auricularia</i>
3.	<i>Gyraulus albus</i>	<i>Hippeutis complanatus</i>	<i>Galba truncatula</i>
	<i>Radix auricularia</i>	<i>Musculium lacustre</i>	
	<i>Gyraulus crista</i>	<i>Radix auricularia</i>	
	<i>Radix ovata</i>	<i>Segmentina nitida</i>	
4.	<i>Galba truncatula</i>	<i>Radix ovata</i>	<i>Physella acuta</i>
		<i>Stagnicola corvus</i>	
5.	<i>Physella acuta</i>	<i>Anisus leucostomus</i>	<i>Gyraulus albus</i>
	<i>Stagnicola corvus</i>		
6.	<i>Planorbidae</i>	<i>Pisidium casertanum</i>	<i>Stagnicola corvus</i>
7.	<i>Segmentina nitida</i>	<i>Gyraulus sp.</i>	

Tabulka 1: Pořadí taxonů osídlujících stanoviště Syčivka, Radovesice XVII B sukcese a Duchcov Pokrok II. Nádrž Emma.



Graf 4: Vývoj početnosti zjištěných taxonů na lokalitě Syčivka, Radovesice XVII B sukcese a Duchcov Pokrok II. Nádrž Emma.

5.4 Druhy červeného seznamu

Na území Dolu Bílina byly zaznamenány 3 druhy vyskytující se na červeném seznamu Berana a kol. (2017). V tabulce 2 jsou uvedeny tyto druhy s kategorií v červeném seznamu a seznam stanovišť, na kterých byly zachyceny.

Latinský název druhu	Červený seznam	Stanoviště
<i>Anodonta cygnea</i>	VU (zranitelný)	R6
<i>Physa fontinalis</i>	NT (téměř ohrožený)	MT12 Pokrok za Venusku
<i>Segmentina nitida</i>	VU (zranitelný)	P4 P7b P7c P9 R6 Mokřad u R9 Syčivka Radovesice XVII B sukcese Rado XIII/4 Duchcov Pokrok II. Nádrž Emma Duchcov Pokrok II. Potok MT12 Pokrok za Venusku

Tabulka 2: Ohrožené druhy předpolí a rekultivovaného území Dolu Bílina.

5.4.1 Charakteristika druhu *Anodonta cygnea* (Linnaeus, 1758)

Anodonta cygnea je velký mlž z čeledi velevrubovití. Beran a kol. (2017) udává tomuto druhu status zranitelného druhu, jelikož se jedná o ustupující druh na většině území České republiky. Z posledních sledování vyplývá, že nálezy tohoto mlže jsou velmi řídké a mnohdy se jedná o ojedinělé výskyty. S největší pravděpodobností příčinami úbytku je znečištění, vodohospodářské zásahy a intenzivní hospodaření na rybnících (Beran 2002).

Lastury jsou tenkostěnné a jejich povrch je zelenohnědé až žlutohnědé barvy. Charakteristické pro tento druh je protáhle vejčitý obrys lastur s nízkým a zaobleným štítem, který zpravidla nepřesahuje vrcholy (Beran 1998). Horsák a kol. (2013) uvádí, že se jedná o našeho největšího zástupce mlžů s velikostí lastury až 25 cm.

Vyskytuje se na stanovištích odstavených ramen a tůní, písčovních, rybnících a větších řekách a kanálech v nižších až středních polohách. Na území České republiky se tento mlž vyskytuje roztroušeně s největší koncentrací na území Polabí, Dolnomoravském a Dyjsko-svrateckém úvalu. V oblastech severní Moravy a Slezska se nachází spíše ojediněle (Beran 2002).

Potrava je tvořena planktonem, který mlž získává z vody pomocí filtrace. Jedná se o gonochoristy a samice v letních měsících vypouštějí ve velkém množství glochidie do vodního prostředí. V našich podmínkách jsou známými hostiteli glochidií jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*), jelec jesen (*Leuciscus idus*), lín obecný (*Tinca tinca*), hrouzek obecný (*Gobio gobio*), perlín ostrobřichý (*Scardinius erythrophthalmus*), okoun říční (*Perca fluviatilis*) a ježdík obecný (*Gymnocephalus cernuus*). Délka života se udává v rozmezí 5 až 15 lety (Beran 1998).



Obrázek 5: *Lastura Anodonta cygnea* (Horsák a kol., 2013).

5.4.2 Charakteristika druhu *Physa fontinalis* (Linnaeus, 1758)

Physa fontinalis je plicnatý plž z čeledi levatkovití, jejichž ulita je levotočivá. Křehká žlutavě průhledná ulita dosahuje nejčastěji velikosti okolo 8 mm, ale nalezneme i jedince s velikostí až 12 mm. Pro jedince je typická tenkostěnná ulita s nápadným oblým vrcholem (Beran 1998). Beran a kol. (2017) udává tomuto druhu status téměř ohroženého druhu.

Typickými stanovišti tohoto druhu jsou zarostlá odstavená ramena, tůňe, rybníky a ojediněle pomaleji tekoucí vody. V České republice se tento druh nejvíce vyskytuje v nižších polohách s centry rozšíření v oblastech Polabí, jižních Čech a Poodří (Beran 2002).

Hlavní složku potravy tvoří nárosty a živé nebo odumřelé části rostlin. Často konzumují i živočišnou potravu, a to těla drobných živočichů ve stádiu rozkladu. Jedná se o hermafrodity, což je pro ně výhodné pro osídlování nových stanovišť. Kokony obsahující 1–30 vajíček jsou nejčastěji snášeny na vodní rostliny (Beran 1998).



Obrázek 6: Ulita *Physa fontinalis* (Horsák a kol., 2013).

5.4.3 Charakteristika druhu *Segmentina nitida* (O. F. Müller, 1774)

Lištovka lesklá (*Segmentina nitida*) je plicnatý plž z čeledi okružákovití. Beran a kol. (2017) udává tomuto druhu status zranitelného druhu, jelikož je citlivý na změny v prostředí. Výrazný pokles nálezů v posledním období je pravděpodobně způsoben úbytkem vhodných biotopů, což je dáno znečištěním, eutrofizací rybníků, zazemňováním nebo přímou likvidací vodních ploch (Beran 2002).

Svrchní strana tenkostěnné ulity je vypouklá a spodní strana je téměř plochá. Zpravidla světle rudohnědá silně lesklá ulita s velmi jemným rýhováním dosahuje velikosti 7 mm. Potravu tvoří nárosty na listech, živé nebo odumřelé části rostlin. Počet vajíček v oválných kokonech nepřesahuje počet 16 kusů (Beran 1998).

Typická stanoviště tohoto druhu jsou hustě zarostlé tůně a okraje rybníků a nádrží. Vyskytuje se na celém území České republiky, ovšem jeho přítomnost je řídká a soustředěná převážně do oblastí nižších a středních poloh v nivách řek a rybníčních oblastech (Beran 2002).



Obrázek 7: Ulita *Segmentina nitida* (Horsák a kol., 2013).

6 Diskuze

6.1 K zjištěným taxonům a výskytu na lokalitách

Nejvyšší frekvenci výskytu na celém studovaném území za celé období monitoringu (2008–2022) má rod hrachovka (*Pisidium sp.*) a druhy uchatka toulavá (*Radix labiata*) a lištovka lesklá (*Segmentina nitida*). Na rekultivovaných lokalitách vykazuje nejvyšší frekvenci výskytu druh *Radix labiata* a na lokalitách předpolí rod *Pisidium*. Naopak nejnižší frekvence výskytu byla zjištěna u druhů *Anisus vortex*, *Anodonta cygnea*, *Lymnaea stagnalis*, *Physa fontinalis*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Sphaerium corneum*.

Beran (2013) prováděl průzkum stavu malakofauny na území jezera Most, které se nachází nedaleko území Dolu Bílina. Zjistil výskyt šesti druhů měkkýšů, z toho se ve vysokých počtech vyskytovaly druhy *Dreissena polymorpha*, *Radix auricularia* a *Physella acuta*. Méně zastoupené druhy lokality jsou *Gyraulus parvus*, kružník žebrovaný (*Gyraulus crista*) a menetovník rozšířený (*Menetus dilatatus*). Druhová skladba zjištěná Beranem (2013) se krom přítomnosti menetovníka nijak výrazně neliší od zjištěné skladby na území Dolu Bílina.

Je pravděpodobné, že některé přítomné druhy na jednotlivých lokalitách nebyly při průzkumu zachyceny. Jelikož při sběru nebyly využity metody potápění a odběr sedimentu z hloubky nádrže, které využil například Beran (2010) při průzkumu nově vytvořeného stanoviště na území bývalého lomu Chabařovice u Ústí nad Labem. Dalším důvodem může být nízká populační hustota některých druhů, což snižuje pravděpodobnost jejich zachycení.

Z hlediska taxonomické skladby vodních měkkýšů je nejbohatší lokalitou rekultivací vodní plocha Radovesice XVII B s výskytem 14 taxonů. Tato skutečnost může být způsobena, tím že lokalita byla ponechána přirozené sukcesi a nebyla rekultivována za použití těžké techniky. Tedy byl zachován vertikálně členitý terén, který vznikl při zakládání zemina na těleso výsypky. Různá hloubka vodního sloupce představuje ideální stanoviště pro různé druhy vodních měkkýšů. Zároveň není nádrž dotována žádnými splachy chemikálií, protože se v okolí nenachází agrocenózy. Vývoj skladby malakocenózy této lokality oproti nově vytvořeným vodním plochám na rekultivacích trvá delší dobu, jelikož před započítáním technické rekultivace musí být uložena zemina ponechána k sesednutí několik let. Nejbohatšími lokalitami předpolí jsou P4 a R6 s počtem 11 taxonů.

Při prvním sběru vzorků na rekultivované lokalitě Jana byl zaznamenán výskyt 2 druhů vodních měkkýšů. Na lokalitě Jitka nebyl dokonce zaznamenán žádný taxon vodních měkkýšů. Tyto výsledky mohou být způsobeny nízkým stářím lokalit, malým rozsahem litorální vegetace a kolísáním vodní hladiny.

Na bývalém území lokality R7, která se nacházela na území současné lokality R7/MT5, bylo v předchozích letech zaznamenáno 13 taxonů (tabulka 3). Ovšem na současné lokalitě R7/MT5 byly zaznamenány pouze 3 druhy. Pokles zjištěných druhů může být způsoben snížením rozlohy předchozí lokality, nepřítomností vhodných stanovišť, sníženou kvalitou vody, vysycháním a postupnou přípravou lokality pro těžbu uhlí.

Latinský název druhu	R7	R7/MT5
<i>Anisus leucostomus</i>	1	
<i>Bithynia tentaculata</i>	1	
<i>Galba truncatula</i>	1	
<i>Gyraulus albus</i>	1	
<i>Lymnaea stagnalis</i>	1	
<i>Physa fontinalis</i>	1	
<i>Physella acuta</i>		1
<i>Pisidium sp.</i>	1	
<i>Planorbis planorbis</i>	1	
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	1	
<i>Radix ovata</i>	1	
<i>Radix labiata</i>	1	
<i>Sphaerium corneum</i>	1	
<i>Stagnicola corvus</i>		1
<i>Valvata piscinalis</i>	1	1

Tabulka 3: Seznam zjištěných taxonů vodních měkkýšů na lokalitě R7 a R7/MT5.

6.2 Sukcese

Osídlování stanovišť vodními měkkýši probíhá postupně a díky mnohaletému monitorování známe jeho průběh na lokalitách Dolu Bílina. Nižší frekvence výskytu měkkýšů v počátcích monitorování lokalit je způsobena postupnou kolonizací stanovišť. Nejvíce posbíraných dat je u lokalit Syčivka, Radovesice XVII B sukcese a Duchcov Pokrok II. Nádrž Emma, z tohoto důvodu pro tyto lokality byla vytvořena sukcesní řada (tabulka 1).

Beran (2002) ve své práci zmiňuje 2 druhy (*Radix auricularia*, *Gyraulus albus*), kteří jsou typickými pionýrskými druhy lokalit vzniklých v souvislosti s těžbou. Toto tvrzení koresponduje s dosaženými výsledky této práce. Oba zmíněné druhy se vyskytují na lokalitách rekultivací v počátcích sukcesní řady. Další obyvatelé stanovišť v raných stádiích sukcese jsou druhy *Radix labiata*, *Gyraulus crista*, *Galba truncatula* a rod *Pisidium*.

Společenstvo vodních měkkýšů území Dolu Bílina je tvořeno převážně plicnatými plži, což potvrzuje tvrzení Dillonona (2004), že se jedná o skupinu dobrých kolonizátorů narušených a nově vzniklých stanovišť. Většina mlžů, kteří se vyskytují na zkoumaných lokalitách, patří do čeledi *Sphaeriidae*, což může souviset s jejich způsobem rozmnožování (Pfleger 1988). Kdy k úspěšnému

rozmnožování postačí jeden jedinec, a navíc se líhnou již vyvinutí jedinci, což zvyšuje pravděpodobnost přežití a rychlejší započatí rozmnožování. Navíc se snadno šíří za pomoci různých vektorů.

Hlavními vektory vodních měkkýšů na území Dolu Bílina je ptactvo, ryby a technika, která byla použita při vytváření rekultivačních nádrží. Dalším způsobem, jakým se mohou vodní měkkýši šířit je díky rybářům, jelikož na území Radovesické výsypky jsou rybářské revíry. Rybářskými revíry jsou lokality Jirásek, Vršíček, Jindřiška, Syčivka, Kostomlaty II. a Hetov. Zejména pro tyto lokality je důležité udržovat rybí obsádku v únosném množství ryb pro vodní ekosystém. Zvýšené množství rybiho společenstva je důvodem úbytku litorálních makrofyt a může dokonce ovlivnit i malakocenózu daného stanoviště (Beran 2011; Dillon 2004). Vzájemná propojenost jednotlivých těles pomocí různých potoků a kanálů, také zvyšuje možnost migraci vodních měkkýšů z jedné lokality na druhou.

6.3 Posouzení kvality životního prostředí

Vodní měkkýši jsou silně vázaní na lokality, která obývají. Nepřítomnost i přítomnost určitých druhů nás informuje o stavu vodního prostředí a o případném znečištění. Na lokalitách rekultivací se ve větší míře vyskytují nepůvodní druhy, což potvrzuje tvrzení Berana (2002).

Druh *Anodonta cygnea* je náročný druh na čistotu vody (Pfleger 1988). Z jeho přítomnosti na vodní nádrži R6 u Mariánských Radčic můžeme usuzovat, že na této lokalitě je kvalita vody na dobré úrovni.

Nepůvodní druh *Physella acuta* je typickým druhem osídlující narušená stanoviště již na počátku sukcese (Beran 2002). Mezi výhody, které umožňují osídlení těchto stanovišť, patří široké ekologické nároky na prostředí a nízká citlivost na znečištění. Z tohoto důvodu byl tento druh využit Józwiak a kol. (2010) při studiu distribuce těžkých kovů v jezeře Kielce. Na území Dolu Bílina se vyskytuje na 4 lokalitách na rekultivovaném území. Je pravděpodobné, že v budoucnu se rozšíření tohoto druhu zvýší díky propojenosti jednotlivých lokalit.

6.4 Testovaná hypotéza

Na začátku práce byla položena hypotéza, že druhové složení vodních měkkýšů předpolí dolu a rekultivací nevykazuje významné rozdíly složení. Z grafu 3 vyplývá, že markantní rozdíly v druhovém složení na lokalitách nejsou. Zároveň se ale na rekultivacích vyskytuje více druhů. Druhová diverzita je tak na stanovištích rekultivací je větší než na lokalitách předpolí. Ovšem musíme brát v úvahu, že lokalit rekultivací bylo monitorováno více než lokalit předpolí a zahrnovaly i druhově bohaté vodní plochy ponechané přirozenému vývoji.

Na obou územích (předpolí x rekultivace) bylo zaznamenáno 16 stejných taxonů. Na území předpolí se vyskytovaly pouze další 4 taxony a na lokalitách rekultivací bylo zaznamenáno 9 taxonů, které se nevyskytovaly na lokalitách předpolí.

7 Závěr

Celkem bylo na studovaném území Dolu Bílina v průběhu let 2008–2020 zaznamenáno 29 taxonů z toho 25 determinováno do druhové úrovně (*Anisus leucostomus*, *Anisus vortex*, *Anodonta cygnea*, *Gyraulus crista*, *Bathyomphalus contortus*, *Bithynia tentaculata*, *Dreissena polymorpha*, *Galba truncatula*, *Gyraulus albus*, *Hippeutis complanatus*, *Lymnaea stagnalis*, *Musculium lacustre*, *Physa fontinalis*, *Physella acuta*, *Pisidium casertanum*, *Planorbis planorbis*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Radix auricularia*, *Radix ovata*, *Radix labiata*, *Segmentina nitida*, *Sphaerium corneum*, *Stagnicola corvus*, *Stagnicola palustris*, *Valvata piscinalis*, a blíže neurčené taxony rodů *Viviparus sp.*, *Gyraulus sp.*, *Pisidium sp.*, čeledi *Planorbidae*). Z toho se 20 taxonů vyskytovalo na předpolí a 25 taxonů na rekultivacích. Na území Dolu Bílina byly zaznamenány 3 druhy (*Anodonta cygnea*, *Physa fontinalis*, *Segmentina nitida*), které jsou řazeny na červeném seznamu Berana a kol. (2017). Nejvyšší frekvenci výskytu vykazují druhy *Radix labiata*, *Segmentina nitida* a rod *Pisidium*. Nejnižší frekvenci výskytu vykazují druhy *Anisus vortex*, *Anodonta cygnea*, *Lymnaea stagnalis*, *Physa fontinalis*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Sphaerium corneum*.

Nejvíce taxonů na území rekultivací bylo zjištěno na lokalitě Radovesice XVII B sukcese s 14 taxony a na území předpolí se nejvíce taxonů objevilo na lokalitách P4 a R6 s počtem 11 taxonů. Na území předpolí se nejméně taxonů vyskytovalo na lokalitách R7/MT5 a Libkovic III. se zastoupením 3 taxonů. Žádný taxon nebyl nalezen na lokalitě Jitka, což je vodní nádrž na rekultivovaném území. Pouze 2 taxony byly zaznamenány na nádržích rekultivací Jana a Duchcov Pokrok II. Potok, což z nich dělá nejméně osídlené lokality těchto území.

Z výsledků faunistického průzkumu vyplývá, že území rekultivací Dolu Bílina představuje poměrně významnou lokalitou pro měkkýše, protože zdejší vodní plochy nahrazují přirozené lokality výskytu vodních měkkýšů, kterých v přírodě ubývá. I za využití technických rekultivací vznikají vhodná stanoviště pro vodní měkkýše, pokud jsou při budování náhradních lokalit dodržována vhodná opatření a následovně je uplatňován jejich aktivní management.

Výsledky bakalářské práce poskytují shrnutí dokumentace malakofauny na území Dolu Bílina a mohou být přínosem pro další pozorování a studium vývoje společenstev vodních měkkýšů v této lokalitě. Rekultivace výsypek proběhla a probíhá úspěšně a příroda se postupně vrací na území, z kterého byla odsunuta.

8 Literatura

- Barker G. M., 2001: *The Biology Of Terrestrial Molluscs*. CABI, Wallingford, 558 pp.
- Bejček V., Cibulka J., Falešník M., Kazda J., Kurfürst J., Macholdová E., Náprstek J., Novák J., Ondráček V., Řehoř M., Sixta J., Suchý B., Svoboda I., Štádler P., Šťastný K., Štýš S. & Švejda J., 2003: *Obnova krajiny na Bílinsku a Tušimicku - rekultivace Severočeských dolů a.s. Chomutov. Severočeské doly a.s., Chomutov, 238 s.*
- Bejček V. & Šťastný K., 2000: *Fauna Bílinska*. GRADA, Praha, 155 s.
- Beran L., 1998: *Vodní měkkýši ČR. ZO ČSOP, Vlašim. 113 s.*
- Beran L., 2002: *Vodní měkkýši České republiky: rozšíření a jeho změny, stanoviště, šíření, ohrožení a ochrana, červený seznam. Přírodovědný klub v Uherském Hradišti, Uherské Hradiště, 258 s.*
- Beran L., 2010: *Vodní měkkýši bývalého lomu Chabařovice v severních Čechách. Malacologica Bohemoslovaca 9: 26–32.*
- Beran L., 2011: *Vodní měkkýši. In: Tropek R. & Řehounek J. (eds.): Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana a management. Calla, České Budějovice. 20–25.*
- Beran L., 2013: *Vodní měkkýši nově vzniklého jezera Most v severních Čechách. Malacologica Bohemoslovaca 12: 89–92.*
- Beran L. & Horsák M., 1998: *Aquatic molluscs (Gastropoda, Bivalvia) of the Dolnomoravský úval lowland, Czech Republic. Acta Societatis Zoologicae Bohemicae 62: 7–23.*
- Beran L., Juříčková & Horsák M., 2017: *Mollusca (měkkýši). In: Hejda R., Farkač J. & Chobot K. (eds.): Červený seznam ohrožených druhů České republiky bezobratlí. AOPK ČR, Praha, 612 s.*
- Burda J., Pletichová M. & Žižka L., 2016: *Informační komplex výsypkových lokalit – výsypka Radovesice. Zpravodaj HNĚDÉ UHLÍ 1: 3–16.*
- Čejka T., 2011: *Diversity patterns and freshwater molluscs similarities in small water reservoirs. Malacologica Bohemoslovaca 10: 5–9.*
- Dillon T. D., 2004: *The Ecology of Freshwater Mollusc*. Cambridge University Press, Cambridge, 509 pp.
- Dussart G. B. J., 1976: *The Ecology of Freshwater Molluscs in North West England in Relation to Water Chemistry. Journal of Molluscan Studies 42: 181–198.*
- Glöer P., 2002: *Die Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas. ConchBooks, Hackenheim, 327 pp.*

- Glöer P. & Meier-Brook C., 1994: Süßwassermollusken. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg, 136 pp.
- Hellawell J. M., 1986: Biological Indicators. In: Hellawell J. M.: Biological Indicators of Freshwater Pollution and Environmental Management. Springer, Dordrecht. 45–77.
- Hlava J. & Hlavová A., 2015: Malacofauna of Selected Protected Landscape Areas in Bohemia (Czech Republic). *Scientia Agricultura Bohemica* 46: 57–64.
- Horsák M., Čejka T., Juříčková L., Beran L., Horáčková J., Hlaváč J. Č., Dvořák L., Hájek O., Divíšek J., Maňas M. & Ložek V., 2022: Check-list and distribution maps of the molluscs of the Czech and Slovak Republics (online) [cit. 2023.02.26], dostupné z <<http://mollusca.sav.sk/malacology/checklist.htm>>.
- Horsák M., Juříčková L. & Picka J., 2013: Měkkýši České a Slovenské republiky. Molluscs of the Czech and Slovak Republics. Kabourek, Zlín, 264 pp.
- Jozwiak M. A., Jozwiak M., Kozłowski R. & Rabajczyk A., 2010: The role of indicator malacofauna in pollution assesment of inland waters exposed to anthropopressure: the case of the kielce lake. *Ecological chemisry and engineering* 4: 485–495 pp.
- Kappes H. & Haase P., 2012: Slow, but steady: dispersal of freshwater molluscs. *Aquatic Sciences* 74: 1–14.
- Ložek V., 1956: Klíč československých měkkýšů. SAV, Bratislava, 436 s.
- Mittelbach G. G. & McGill B. J., 2019: Community Ecology. Oxford University Press, Oxford, 432 pp.
- Oehlmann J. & Schulte-Oehlmann U., 2002: Molluscs as bioindicators. In: Markert B. A., Breure A. M. & Zechmeister H. G. (eds.): Bioindicators and biomonitors. Elsevier, Amsterdam. 577–635.
- Pfleger V., 1988: Měkkýši. ARTIA, Praha, 191 s.
- Piechocki A., 1979: Mieczaki(Mollusca). Slimaki(Gastropoda). Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, Varšava, 186 pp.
- Piechocki A. & Dudych-Falniowska A., 1993: Mieczaki (Mollusca), Malze (Bivalvia). Fauna Slodkowodna Polski 7A. Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, Varšava, 200 pp.
- Prach K. (ed.) 2010: Výsypky. In: Řehounek J., Řehounková K. & Prach K. (eds.): Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice. 14–35.
- Prach K., Bastl M., Konvalinková P., Kovář P., Novák J., Pyšek P., Řehounková K. & Sádlo J., 2008: Sukcese vegetace na antropogenních stanovištích v České republice – přehled dominantních druhů a stadií. *Časopis Příroda* 26: 5–26.

- Řehoř M. & Ondráček V., 2010: Rekultivace výsypky Radovesice. Zpravodaj HNĚDÉ UHLÍ 4: 3–7.
- Řehounek J. & Hátle M., 2010: Obnova těžebních prostorů v ČR. In: Řehounek J., Řehouneková K. & Prach K. (eds.): Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice. 10–13.
- Spellerberg I., 2005: Monitoring Ecological Change. Cambridge University Press, Cambridge, 391 pp.
- Tropek R. & Řehounek J., 2011: Bezobratlí postindustriálních stanovišť – shrnutí. In: Tropek R. & Řehounek J. (eds.): Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana a management. Calla, České Budějovice. 132–143.
- Velecká I., 2002: Perspektivy bioindikačního využití vodních měkkýšů na základě znalosti bionomie jednotlivých druhů. Malacologica Bohemoslovaca 1: 11–14.
- Vojar J., Doležalová J. & Solský M., 2012: Hnědouhelné výsypky – nová příležitost (nejen) pro obojživelníky. Ochrana přírody 3: 8–11.
- Vrba T., 2022: Exkurze do Dolů Bílina. Hornické listy 3: 10–11.
- Zelený V., 1999: Rostliny Bílinska. GRADA, Praha, 135 s.

9 Seznam obrázků a grafů

OBRÁZKY

Obrázek 1: Ulity bahnivky rmutné s operkulem a bez něho (Horsák a kol., 2013).

Obrázek 2: Lastura velevruba nadmutého (*Unio tumidus*) (Horsák a kol., 2013).

Obrázek 3: Tělo bahenky živorodé (*Viviparus contectus*) s uspořádáním vnitřních orgánů (Beran, 1998).

Obrázek 4: Tělo škeble říční (*Anodonta anatina*) se schématickým uspořádáním vnitřních orgánů (Beran, 1998).

Obrázek 5: Lastura *Anodonta cygnea* (Horsák a kol., 2013).

Obrázek 6: Ulita *Physa fontinalis* (Horsák a kol., 2013).

Obrázek 7: Ulita *Segmentina nitida* (Horsák a kol., 2013).

GRAFY

Graf 1: Počet taxonů jednotlivých lokalit.

Graf 2: Počet stanovišť s výskytem daného taxonu.

Graf 3: Porovnání početnosti taxonů na předpolí a rekultivovaných plochách.

Graf 4: Vývoj početnosti zjištěných taxonů na lokalitě Syčivka, Radovesice XVII B sukcese a Duchcov Pokrok II. Nádrž Emma.

TABULKY

Tabulka 1: Pořadí taxonů osídlujících stanoviště Syčivka, Radovesice XVII B sukcese a Duchcov Pokrok II. Nádrž Emma.

Tabulka 2: Ohrožené druhy předpolí a rekultivovaného území Dolu Bílina.

Tabulka 3: Seznam zjištěných taxonů vodních měkkýšů na lokalitě R7 a R7/MT5.

10 Samostatné přílohy

Příloha 1: Vodní plochy Radovesické výsypky.

Příloha 2: Detail vodních ploch Radovesické výsypky – sukcese XVII. A.

Příloha 3: Detail vodních ploch Radovesické výsypky – sukcese XVII. B.

Příloha 4: Vodní plochy předpolí Dolu Bílina.

Příloha 5: Seznam zjištěných taxonů vodních měkkýšů na rekultivovaných plochách.

Příloha 6: Seznam zjištěných taxonů vodních měkkýšů na předpolí Dolu Bílina.

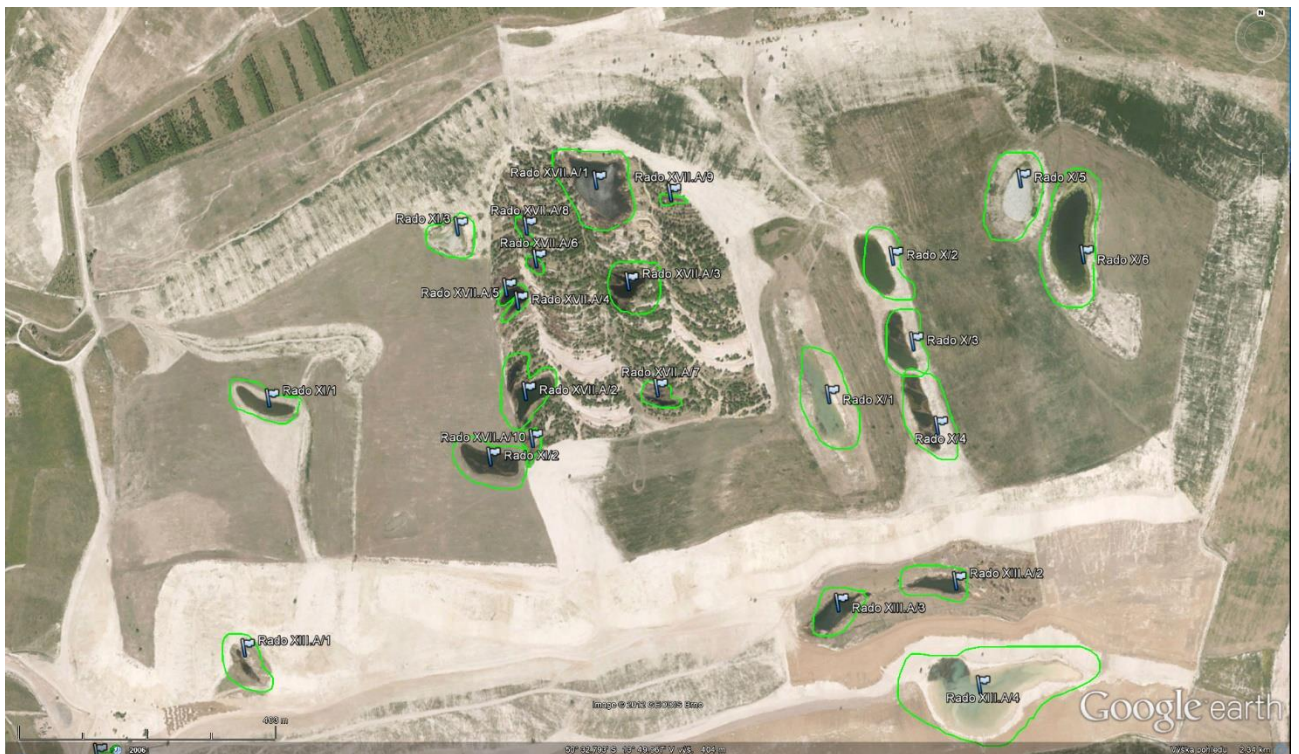
Příloha 7: Seznam zjištěných taxonů vodních měkkýšů s frekvencí výskytu na lokalitách předpolí a rekultivací Dolů Bílina.

Příloha 8: Průběh vývoje početnosti zjištěných taxonů na lokalitách Dolu Bílina.

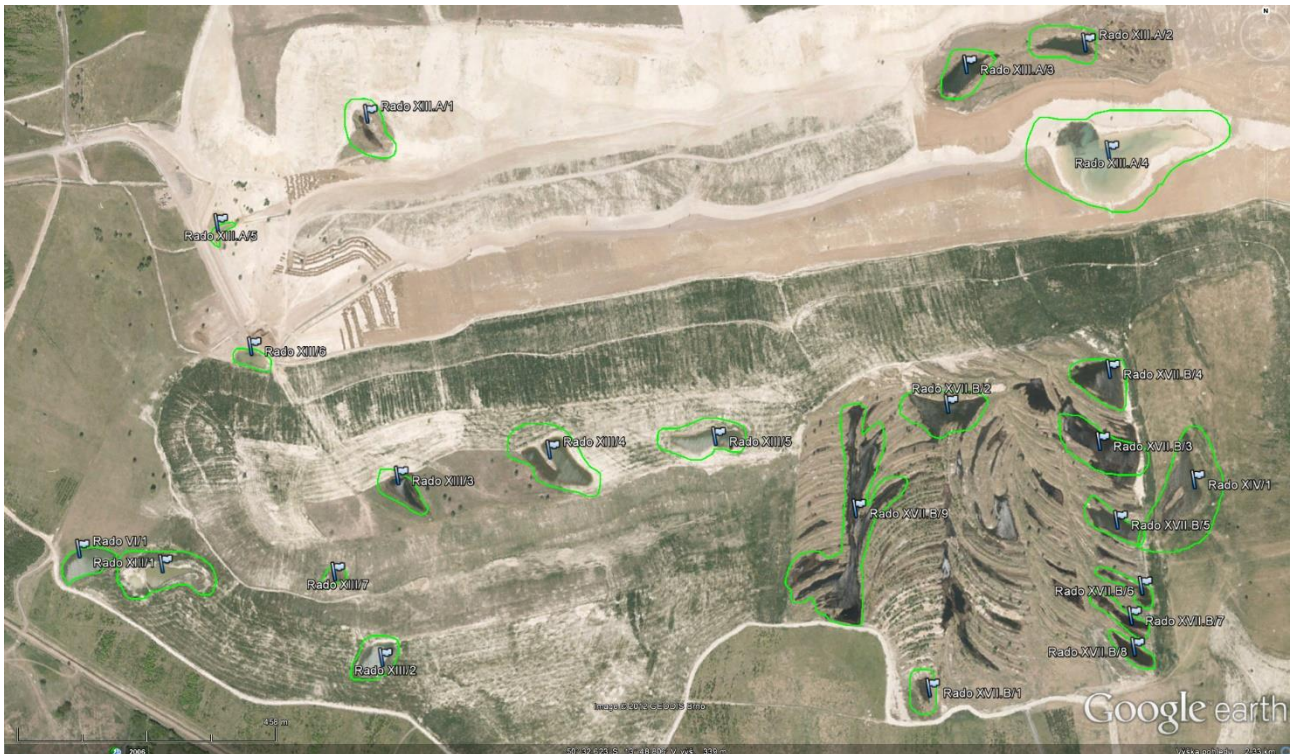
Příloha 1: Vodní plochy Radovesické výsypky (poskytl vedoucí práce).



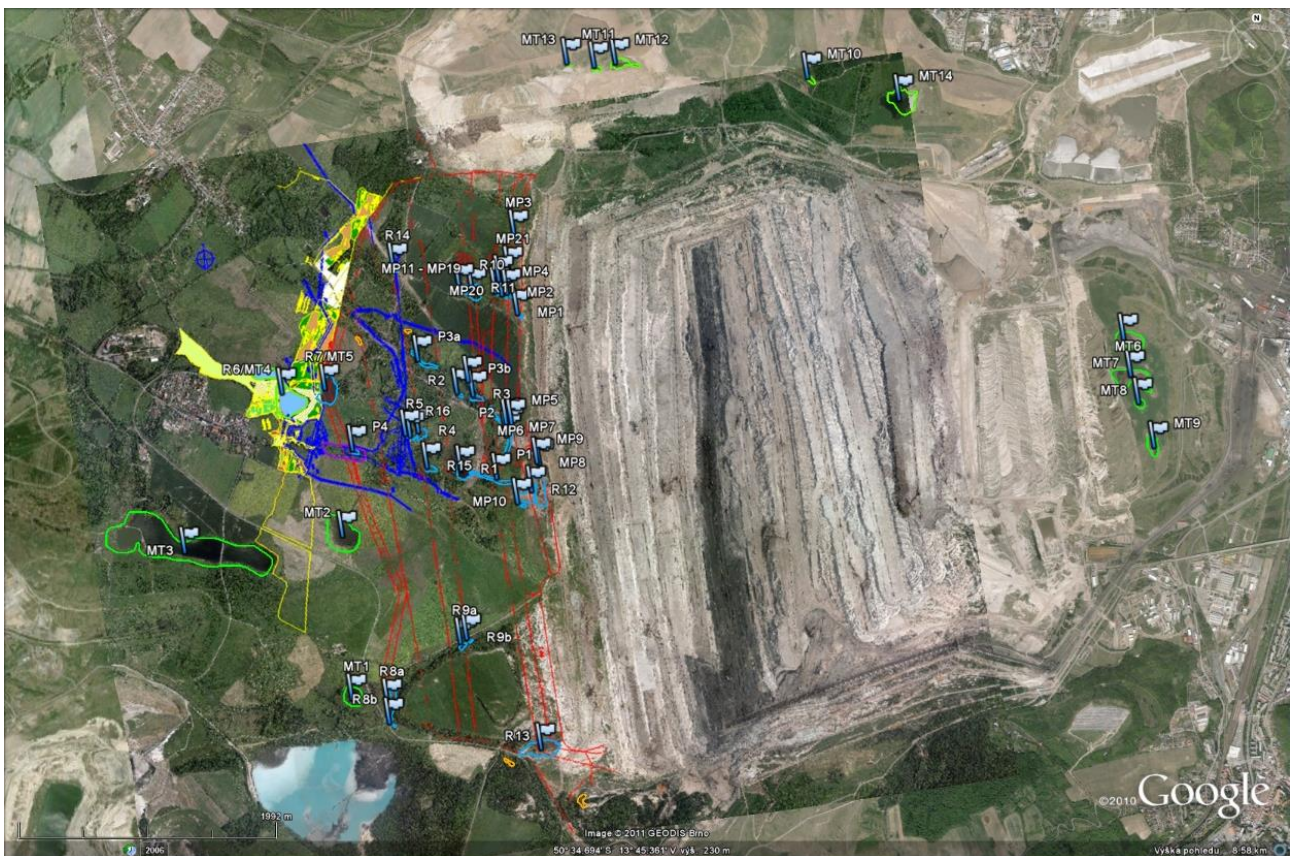
Příloha 2: Detail vodních ploch Radovesické výsypky – sukcese XVII. A (poskytl vedoucí práce).



Příloha 3: Detail vodních ploch Radovesické výsypky – sukcese XVII. B (poskytl vedoucí práce).



Příloha 4: Vodní plochy předpolí Dolu Bílina (poskytl vedoucí práce).



Příloha 6: Seznam zjištěných taxonů vodních měkkýšů na předpolí Dolu Bílina.

Latinský název druhu	Červený seznam	P4	P7b	P7c	P7g	P9	R6	R7/MT5	Mokřad u R9	Libkovic III
<i>Anisus leucostomus</i>			1		1	1				
<i>Anodonta cygnea</i>	VU						1			
<i>Bithynia tentaculata</i>		1								
<i>Dreissena polymorpha</i>		1		1	1	1	1			
<i>Gyraulus</i> sp.				1	1	1				
<i>Hippeutis complanatus</i>		1		1		1	1		1	
<i>Musculium lacustre</i>		1				1	1		1	
<i>Pisidium</i> sp.		1	1	1		1	1	1	1	
<i>Pisidium casertanum</i>		1		1		1	1			
Planorbidae			1							1
<i>Planorbis planorbis</i>		1								
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>									1	
<i>Radix auricularia</i>										1
<i>Radix ovata</i>		1				1			1	1
<i>Radix labiata</i>				1		1	1			
<i>Segmentina nitida</i>	VU	1	1	1		1	1		1	
<i>Stagnicola corvus</i>		1		1						
<i>Stagnicola palustris</i>		1			1		1	1	1	
<i>Valvata piscinalis</i>							1			
<i>Viviparus</i> sp.							1	1		
Celkem taxonů		11	4	8	4	10	11	3	7	3

Příloha 7: Seznam zjištěných taxonů vodních měkkýšů s frekvencí výskytu na lokalitách předpolí a rekultivací Dolů Bílina.

Latinský název druhu	Rekultivace	Předpolí	Celkem stanovišť
<i>Anisus leucostomus</i> (Millet, 1813)	2	3	5
<i>Anisus vortex</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	1
<i>Anodonta cygnea</i> (Linnaeus, 1758)	0	1	1
<i>Gyraulus crista</i> (Linnaeus, 1758)	3	0	3
<i>Bathyomphalus contortus</i> (Linnaeus, 1758)	2	0	2
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)	2	1	3
<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas, 1771)	0	5	5
<i>Galba truncatula</i> (O. F. Müller, 1774)	4	0	4
<i>Gyraulus sp.</i> Charpentier, 1837	2	3	5
<i>Gyraulus albus</i> (O. F. Müller, 1774)	7	0	7
<i>Hippeutis complanatus</i> (Linnaeus, 1758)	3	5	8
<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	1
<i>Musculium lacustre</i> (O. F. Müller, 1774)	4	4	8
<i>Physa fontinalis</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	1
<i>Physella acuta</i> (Draparnaud, 1805)	4	0	4
<i>Pisidium sp.</i> C. Pfeiffer, 1821	7	7	14
<i>Pisidium casertanum</i> (Poli, 1791)	2	4	6
<i>Planorbidae</i> Rafinesque, 1815	1	2	3
<i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	2
<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (J.E. Gray, 1843)	0	1	1
<i>Radix auricularia</i> (Linnaeus, 1758)	7	1	8
<i>Radix ovata</i> (Draparnaud, 1805)	5	4	9
<i>Radix labiata</i> (Rossmässler, 1835)	9	3	12
<i>Segmentina nitida</i> (O. F. Müller, 1774)	6	6	12
<i>Sphaerium corneum</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	1
<i>Stagnicola corvus</i> (Gmelin, 1791)	4	2	6
<i>Stagnicola palustris</i> (O. F. Müller, 1774)	2	5	7
<i>Valvata piscinalis</i> (O. F. Müller, 1774)	3	1	4
<i>Viviparus sp.</i> Montfort, 1810	0	2	2

Příloha 8: Průběh vývoje početnosti zjištěných taxonů na lokalitách Dolu Bílina.

Stanoviště	Celkový počet zjištěných taxonů															
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Jana																2
Jitka																0
Jirásek					0						3					3
Jirina											2	4	4			4
Vršíček				0					5		6	6	6	6		6
Hetov				0	0				3		4	4	5			5
Syčivka			1	2	6	7	7	7	9	9	9	9	10			11
Radovesice XVII B sukcese			3	3	5	5	5	5	9	11	12	13				14
Radovesice 2. sukcese XVII A/10										2	2	2				3
Radovesice 2. sukcese XVII A/2										2						5
Rado XIII/5									6				8	8		8
Rado XIII/4									0				3	3		3
Rado XIII/3									4				4	4		4
Duchcov Pokrok II. Nádrž Emma			1	1	1	1	3	4	4	5	6	7	7			7
Duchcov Pokrok II. Potok			0							0	0		1			2
MT12 Pokrok za Venušku								3								7
P4																11
P7b				3						3						4
P7c										7						8
P7g																4
P9									2				6			10
R6	2	5		10												11
R7/MT5												1		1		3
Mokřad u R9									0		0	3				7
Libkovice III																3