

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra zoologie a rybářství



Měkkýši národních přírodních rezervací CHKO

Litovelské Pomoraví

Bakalářská práce

Autor práce: Ivo Mojžíš

Vedoucí práce: Ing. Jakub Hlava, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Měkkýši národních přírodních rezervací CHKO Litovelské Pomoraví" jsem vypracoval 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 autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 10.4.2014

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Jakubu Hlavovi Ph.D., který mě pomáhal, vedl a radil s postupováním a psáním této bakalářské práce. Také se mnou absolvoval výzkum v CHKO Litovelské Pomoraví, který byl k této práci stěžejní a nezbytný, za což mu taktéž děkuji.

Dále děkuji mému kamarádovi Vašku Šebestovi, který se také podílel na sběru, výzkumu a sumarizaci výsledků.

Dík patří hlavně mým rodičům Petrovi a Daně, bratru Radkovi a švagrové Hance, kteří mě po celou dobu studia podporovali a neztratili se mnou trpělivost.

Měkkýši národních přírodních rezervací CHKO

Litovelské Pomoraví

Souhrn

V úvodu této bakalářské práce je stručně popsána historie malakozoologie u nás a zmíněny její nejvýraznější osobnosti a studie hlavně let minulých. Právě práce těchto osobností jsou pro další výzkumy diverzity měkkýšů nezbytné. Cílem celé práce je provést literární rešerši ze získaných vědeckých zdrojů a následně provést výzkum malakofauny na území CHKO Litovelské Pomoraví, konkrétně v NPR Zástudánčí. Získané informace je nutno diskutovat a použít plán péče navržený Ministerstvem životního prostředí ČR, jako potenciální ochranu území a zachování tamní, nejen měkkýší diverzity.

V další části uvádím základní nomenklaturu obou studovaných tříd (Gastropoda a Bivalvia). Literární rešerše se zaměřuje nejdříve na třídu plžů, jejich morfologické a anatomické znaky, stavbu a význam schránky, životní cyklus a rozmnožování. Druhá část rešerše je věnována třídě mlžů, která je strukturně totožná kapitole plžů, tím nastiňuje rozdíly i shody ve způsobu života obou těchto tříd. Následující kapitola se zabývá sběrem, konzervací a určováním měkkýšů, přičemž znalost těchto postupů je nezbytná k provedení výzkumu malakofauny, kterým pokračuje tato práce. Výzkum je zaměřen na sběr a určování měkkýšů v dané lokalitě a jeho následnou analýzu. Znamená to, získat celkovou početnost druhů, zařadit je dle míry ohrožení, zjistit sílu populace, rozřadit je do aerotypů a ekoelementů a následně vypočítat indexy diverzity.

Klíčová slova: měkkýši, přírodní rezervace, diverzita, ekologie

Mollusca of national nature reserves in Litovelské Pomoraví protected landscape area

Summary

The introduction of this bachelor thesis briefly describes the history of malacozoology and mentioned its most prominent personalities and studies mainly in years past. These works of these personalities are necessary for next research of diversity of molluscs. The aim of the entire work is to carry out a search from the scientific literature resources and subsequently, carry out research of the malacofauna on the territory Litovelské Pomoraví protected landscape area, specifically, in the NNR Zástudánčí. The obtained information should be discussed, then use the care plan proposed by the Ministry of the environment of the Czech Republic, as a potential protection and the preservation of its territory, not only mollusca diversity. In the next section I present the basic nomenclature of both studying classes (Gastropoda and Bivalvia). Literary research is focused firstly on the class of gastropods, their morphological and anatomical features, the construction and the importance of their conch, the life cycle and reproduction. The second part of the research is devoted to the class of bivalves, which is structurally identical to the chapter of the gastropods, it outlines the differences and conformity in the way of life of these two classes. The following chapter deals with the collecting, conservating, and determinating of the molluscs, the knowledge of these processes is necessary for the implementation of research, which continues this thesis. The research is focused on the collecting and determinating of that habitat and its own analysis. It means, obtain the total size of populations of all species, their classification according to the degree of threat, force population, classify them into the system of aerotypes and ecoelements and subsequently calculate the indices of diversity.

Keywords: molluscs, nature reserve, diversity, ecology

Obsah

1	Úvod	9
2	Cíl práce.....	11
3	Literární rešerše.....	12
3.1	Nomenklatura a systém	12
3.2	Morfologie plžů (Gastropoda).....	13
3.2.1	Ulita plže	13
3.2.2	Tělo plže	15
3.2.3	Rozmnožování a životní cyklus plžů	19
3.3	Morfologie mlžů (Bivalvia).....	20
3.3.1	Lastura mlže	20
3.3.2	Tělo mlže	21
3.3.3	Rozmnožování a životní cyklus mlžů	23
3.4	Sběr, konzervace a určování	24
3.4.1	Sběr	24
3.4.2	Konzervace	25
3.4.3	Určování.....	26
4	Metodika	27
4.1	NPR Zástudánčí	27
4.2	Odběrové metody	29
5	Výsledky.....	30
6	Návrh ochrany.....	35
6.1	Historie využívání území	35
6.2	Cíle ochrany	36
6.3	Plány zásahů a opatření.....	37
7	Indexy diverzity.....	39
7.1	Margalefův index druhové pestrosti.....	39
7.2	Simpsonův index diverzity	39
8	Diskuze	40
9	Závěr	43
10	Seznam literatury	44
10.1	Internetové zdroje	46
11	Přílohy.....	48

1 Úvod

Měkkýši (lat. mollusca, molluscus = měkký) jsou velmi starý kmen bezobratlých, jehož počátek evoluce se odhaduje na období před Kambiem. Měkkýši jsou ve vzhledu, anatomii, ekologii a fyziologii vysoce diverzní skupina, pro kterou byly fylogenetický vývoj a vyšší klasifikace kontroverzními tématy už od počátků srovnávacích výzkumů (Barker, 2001). Na území naší republiky má jejich výzkum relativně letitou tradici, jde tak o jeden z nejprozkoumanějších živočišných kmenů u nás vůbec. Důkazem toho jsou četné publikace a studie autorů jak předválečných – Františka Novotného z roku 1862, J. Uličného mezi léty 1892-95, tak ranně poválečných jako je Vojen Ložek (1956), i současných – Luboš Beran, Lucie Juříčková nebo Tomáš Kučera a další. Mezi těmito obdobími, kdy svět sužovaly světové války, zájem o malakozoologii upadá, jen na území Čech v něm pokračuje několik jednotlivců, jako byli J. F. Babor nebo Z. Frankenberger, později pak J. Petrbock, který v průběhu druhé světové války publikoval dvě stručné práce české malakofauny (1940 a 1944). Významné oblasti Moravy a Slovenska byly v tomto období dosti zanedbávány, proto jsme v tomto období odkázáni hlavně na polské autory (Polinski, 1932 a Urbanski, 1939), kteří zkoumali hlavně oblasti pohraniční pohoří Karpat. To vše se týká hlavně tříd plžů a mlžů a jejich sladkovodních a suchozemských zástupců. Na území České republiky žije v současné době kolem 240 druhů měkkýšů, z toho 77 druhů je sladkovodních, zbytek suchozemských (212 druhů plžů a 28 druhů mlžů). 94 druhů, tedy 40% našich měkkýšů je obsaženo v červeném seznamu. Seznam druhů i červený seznam byl publikován v pracích Beran (2002) pro vodní měkkýše a Juříčková a kol. (2001) pro všechny naše měkkýše. Tyto studie s výjimkou několika novinek odpovídají současnému stavu prozkoumaných stanovišť (Juříčková et al., 2001).

Mnoho zdrojů se shoduje na tom, že měkkýši jsou původně mořští živočichové, kteří se postupem času přizpůsobili i sladkovodními a hlavně terestrickým (suchozemským) podmínkám (Házsprunar, 2009). Moře nacházející se na většině území naší republiky byla měkkýši doslova přeplněna. I proto jsou některé dnes už vymřelé druhy nedílnou součástí odhadování stáří geologických vrstev. Ovšem jak říká Pflieger (1988): „Vrcholu svého vývoje dosáhli měkkýši v třetihorách. I dnes však patří k velmi početné skupině živočichů“.

Počet zapsaných a tudíž i zjištěných druhů se v různých publikacích velmi rozchází. Jsou autoři, kteří uvádějí až 120 000 druhů, avšak do tohoto počtu zřejmě počítají i vymřelé

druhy a nemalý počet synonym. Publikace autorů z dob posledních let uvádějí pouze 80 000 druhů. Velká většina těchto druhů žije v mořích (Beran, 2000).

Jak zmiňuje Ložek (1981 a 1988), měkkýši jsou přímo modelovou indikační skupinou. To dokazuje hned několik faktorů: dobré znalosti ekologie většiny druhů; snadné zaznamenání celkového počtu druhů; obývají celou škálu biotopů vodních i suchozemských; možnost srovnávání s fosilním materiálem ve vápnitých uloženinách a tím zjištění trendů ve vývoji společenstev v nejmladší geologické minulosti a samozřejmě také jednoduché metody sběru a konzervace, navíc je možné sbírat je po celý rok. Tyto uvedené skutečnosti dokazují, že měkkýši jsou mimořádně vhodným materiálem pro studium vývoje biotopů a krajiny a to i díky jejich vazbě k podkladu a vegetaci.

2 Cíl práce

Cílem této práce je provést literární rešerši a následný vlastní terénní průzkum malakofauny vybraných národních přírodních rezervací v CHKO Litovelské Pomoraví. Ze získaných dat navrhnout opatření další ochrany území.

3 Literární rešerše

3.1 Nomenklatura a systém

Tato nomenklatura zahrnuje pouze třídy Gastropoda a Bivalvia, tedy ty třídy, kterými se zabývá tato práce. Nomenklatura vychází z práce Glöer a Meier-Brook (1994). Systém čeledi Lymnaeidae jsou upraveny podle Jackiewicz (1993). České názvy jsou pak převzaté od Ložka (1956). Samotná nomenklatura a zde vybrané čeledi jsou podle Berana (1998).

Kmen: Mollusca – Měkkýši

Třída: Gastropoda – Plži

Podtřída: Prosobranchia – předožábří

Řád: Archeogastropoda – kruhožábří

Čeď: Neritidae – Zubovcovití

Řád: Mesogastropoda – Hřebenožábří

Čeď: Viviparidae – Bahenkovití

Čeď: Hydrobiidae – Praménkovití

Čeď: Bythiniidae – Bahnivkovití

Čeď: Valvatidae – Točenkovití

Podtřída: Pulmonata – Plicnatí

Řád: Basommatophora – Spodnoocí

Čeď: Acroloxidae – Člunicovití

Čeď: Lymnaeidae – Plovatkovití

Čeď: Planorbidae – Okružákovití

Čeď: Physidae – Levatkovití

Třída: Bivalvia – Mlži

Podtřída: Eulamellibranchiata – Listožábří

Řád: Unionoida

Čeď: Margaritiferidae – Perlorodkovití

Čeď: Unionidae – Velevrubovití

Řád: Veneroida

Čeď: Sphaeriidae – Okružankovití

Čeď: Dreissenidae – Slávičkovití

3.2 Morfologie plžů (Gastropoda)

Početnou třídu plžů, která čítá okolo 50 000 druhů, dělíme podle toho, kde se nachází jejich dýchací orgán. Plže dělíme na předožábré, zadožábré a plicnaté (Pfleger, 1988).

Hlavním a charakteristickým rysem plžů i mlžů je schránka z uhličitanu vápenatého, která poskytuje ochranu celému tělu a tvoří vnitřní oporu. Může být z části nebo (u nahých měkkýšů) úplně redukována, tělo tak zůstává bez pevné ochrany (Mergl, 2006).

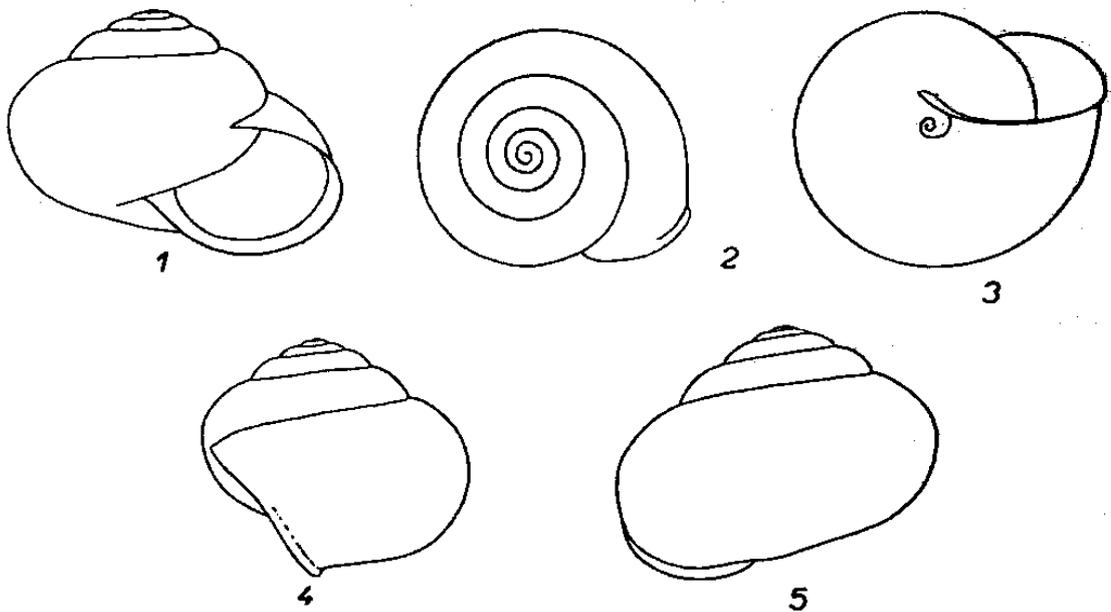
Na rozdíl od mlžů se plži vyskytují jak ve vodním, tak suchozemském prostředí a v naší fauně žije 165 druhů suchozemských a zbývajících 49 druhů je vodních. Měkkýši jsou v povědomí veřejnosti hlavně díky svým rozmanitým a často velmi ozdobným schránkám. Stavba schránky z uhličitanu vápenatého také určuje ekologické nároky měkkýšů, což se zejména týká suchozemských plžů. Potřeba vápníku na stavbu schránky je příčinou toho, že měkkýši jsou vázání na ta stanoviště, kde je ho dostatek. Měkké tělo těchto živočichů, náchylné na vyschnutí, způsobuje, že většina druhů se také vyhýbá vysloveně suchým lokalitám (Horsák, 2008).

3.2.1 Ulita plže

Hlavní funkcí ulity je ochrana těla plže před predací a proti nepříznivým podmínkám jako je teplota a hlavně snížená vlhkost. Sběratelům potom slouží coby předmět jejich vášně (Picka, 1999). Schránka se nazývá ulita a je oproti mlžům, kteří mají lasturu, nepárová. Lze si jí představit jako trubici, která se vine kolem přímky, pomyslné osy. Při každém otočení osy o 360° vzniká jeden závit. Ulita se vine od vrcholu a podle Berana (1998): „je nejužším, nejmenším a nejstarším bodem ulity“. Vrchol je ukončený špičkou. Od vrcholu se ulita postupně rozšiřuje až k otvoru (ústí), z něhož vylézá plž. Pokud chceme měřit a popisovat znaky ulity plžů, vycházíme z pěti poloh (Obr. 1). V základní poloze je výše zmiňovaná osa ulity rovnoběžná s podložkou, na které ulita leží, vrchol je potom obrácen vzhůru, ústí tedy dolů a zároveň k pozorovateli, takže lze pozorovat celou přední stranu. Při vrcholové poloze je osa kolmá k podložce, ulita je obrácená k pozorovateli vrcholem a je vidět vrchní strana ulity. Při poloze píštělové je píštěl obrácena k pozorovateli a viditelná je spodní strana. U polohy boční je osa rovnoběžná s podložkou, vrchol směřuje nahoru, ústí dolů. Otvor ústí je u pravotočivých ulit otočen doleva, u levotočivých doprava a zároveň od pozorovatele o 90°. Viditelný je pak vždy jen pravý nebo levý bok ulity. Poslední poloha týlová je

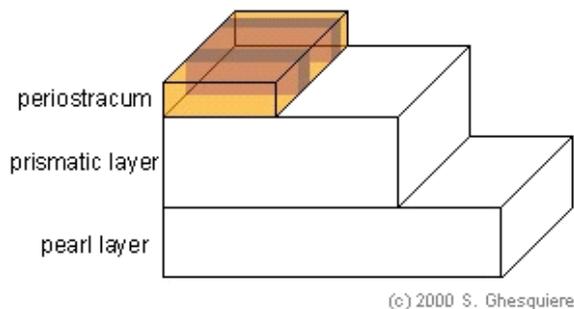
charakteristická otočením otvoru ústí proti podložce, vrchol směřuje nahoru, osa je s podložkou rovnoběžná a viditelná je tedy zadní strana ulity. Rozměry ulity stanovíme jejím nastavením do základní polohy (Ložek, 1956).

Výška ulity je vzdálenost mezi špičkou a ústím, naměřená rovnoběžně s osou. Šířka je vzdálenost mezi nejvíce vyklenutými místy ulity, měřená kolmo na osu (Beran, 1998). U tvarů, které vykazují mimořádně zvláštní poměry ve stavbě ulity – zubovec (*Theodoxus*), člunice (*Acroloxus*), kamomil (*Ancylus*), člunka (*Ferrissia*) – musíme měření provádět jiným způsobem.



Obr. 1: Pět hlavních poloh ulity (*Fruticicola fruticum* M.) (orig.). (Ložek, 1956, upraveno)

1 – poloha základní (zpředu), **2** – vrcholová (shora), **3** - píštělová (zespodu), **4** – boční (zestrany), **5** – týlní (zezadu)



(c) 2000 S. Ghesquiere

Obr. 2: Vrstvy ulity (dostupné z <http://www.applesnail.net/content/anatomy/shell.php>, upraveno).

Tři vrstvy ulity plže (obr. 2):

- Periostrakum je vnější vrstva, obsahuje konchin, který má zásadní vliv na zbarvení ulity (je to protein, příbuzný keratinu).
- Vrstva střední, ostrakum (prismatic layer), se skládá z hranolů uhličitanu vápenatého, uspořádaných kolmo k povrchu.
- Vnitřní vrstva (pearl layer) se nazývá hypostrakum, kde jsou destičky a šupinky z uhličitanu vápenatého, které jsou uspořádané rovnoběžně k povrchu (Ghesquiere, 2000).

3.2.2 Tělo plže

Tělo plžů, tvoří souměrná noha, hlava a nesouměrný útrobní vak, který je spirálně vinutý (Obr. 3). Nesouměrnost se projevuje zakrněním jedné poloviny párových ústrojí (Ložek, 1956). Jako pohybový aparát slouží těmto měkkýšům osvalená noha, kterou lze z ulity vysunout. Skládá se z velmi silné svaloviny. Vpředu na ni navazuje hlava s ústy a smyslovými orgány. Břišní, tedy dolní část nohy, nazýváme chodidlo (Pfleger, 1988). Při pohybu plže směrem vpřed pozorujeme na ploše chodidla tmavé příčné vlny, které v pravidelných odstupech probíhají odzadu dopředu. Tyto příčné vlny odpovídají rytmickým, dopředu postupujícím stahům podélné svaloviny, kdežto ve stejné době pravidelné rytmické stahy příčné svaloviny, které sledují tyto příčné vlny, podmiňují protažení částí chodidla směrem dopředu, čímž je umožněn onen klouzavý pohyb (Ložek, 1956). U suchozemských plžů je rozprostřen sliz v síti brázdiček mezi jednotlivými pokožkovými hrbolky, které jsou po celém těle. Tento sliz zabraňuje vypařování vody z pokožky. Během lezení klouže

chodidlo po tenké vrstvě slizu, který vylučuje chodidlová žláza, umístěná v přední části chodidla. Stejně tak pohyb po povrchové blance vody je lezením po slizové vrstvě na spodní straně vodní hladiny (Beran, 1998). Tento klouzavý pohyb po hladině vody označujeme jako plování (Ložek 1956). Slizové žlázy jsou umístěny i na hřbetě a bocích (Beran, 1998).

Na předním konci nohy je hlava oddělená brázdou. U plžů *Prosobranchia* a *Basomatophora* je na hlavě jeden pár nezatažitelných tykadel. Mohou být plochá nebo válcovitá. Tykadla jsou na konci zúžená, špičatá a nesoucí oči. Pod tímto párem je další pár zatažitelných, kratších a na konci tupých tykadel bez očí. Ústa mohou být vysunuta dopředu dolů (*Prosobranchia*) v podobě rypáčku. U druhů podtřídy *Pulmonata* jsou ústa z části kryta párem lalokovitých přívěsků, zvaných příústní laloky (Ložek, 1956). Útrobní vak vytváří tzv. plášť, to je kožní záhyb, jehož okraj a vnější strana vylučují ulitu. Plášť je trvale skrytý v ulitě a přizpůsobený jejímu tvaru (Pfleger, 1988). K dýchání slouží plášťová dutina, která se nachází vpředu po straně. V této dutině můžeme nalézt také srdce a ledvinu. Předozábří (*Prosobranchia*) plži mají dutinu, která se otvírá širokou štěrbinou. Ta má vlevo shora pérovité nebo hřebenovité žábry. U plicnatých plžů (*Pulmonata*) tvoří plášťová dutina plíce, které jsou protkány bohatou sítí cév. Dutina se u těchto druhů otvírá uzavíratelným otvorem (pneumostom). U vodních plicnatých plžů, kteří dýchají atmosferický vzduch u hladiny vody, je toto uspořádání totožné. Nicméně se u nich v okolí plášťové dutiny druhotně vytváří také žábra jako různé plášťové přívěsky, uzpůsobené pro dýchání kyslíku rozpuštěného ve vodě (Pfleger, 1988).

Trávicí soustava začíná ústy umístěnými vpředu na hlavě, pokračuje střevem, složeným v kličky a ven ústí řítí v plášťové dutině (Pfleger, 1988). Ústa jsou uzavíratelná pysky a přecházejí v svalnatý jícen. Další orgán, který nazýváme žaludek, je vlastně rozšířená část předního střeva. Na zadním konci do něho vyústíuje slinivkojaterní žláza (hepatopankreas). Na pomezí jícnové a ústní dutiny je nahoře chitinová čelist, která umožňuje plži uchopit potravu. Její tvar je rozdílný pro jednotlivé skupiny plžů, tudíž je i jedním z důležitých určovacích znaků. Další součástí trávicího traktu je svalnatý vazivový jazyk. Jeho povrch je klenutý a nachází se na něm jemná chitinová blanka s drobnými zoubky, které jsou srovnané do příčné i podélné řady. Tato jazyková páska notoricky známá jako radula se pohybuje proti směru čelisti a krouhá tak potravu podobně jako struhadlo. Radula se vpředu opotřebovává, v zadní části však opět dorůstá. Celková úprava zoubků, jejich množství i počet řad, ve kterých jsou uspořádány, se významně liší u jednotlivých druhů, čímž je dalším charakteristickým a rozlišujícím znakem (Pfleger, 1988).

Cévní soustava je otevřená. Plži mají jemně namodralou krevní tekutinu označovanou jako hemolymfu, což způsobuje barvivo zvané hemocyanin, který obsahuje měď, na níž se váže v malém množství kyslík. Hlavní podíl kyslíku je volně rozpuštěn v hemolymfě. Srdce je uloženo v osrdečníku a skládá se z jedné silnostěnné komory a jedné tenkostěnné předsíně. V plicním vaku probíhá okysličování krve, kterou dále vede plicní žíla do předsíně a z ní do srdeční komory. Poté je z komory vytlačována do tepny, pak do tepének a z nich se vlévá do soustavy spojených dutinek. Odtud je odkysličená hemolymfa vedena do žilních drah, které ji vedou zpět do plicního vaku a zde se celý cyklus opakuje (Pfleger, 1988). U různých skupin měkkýšů se vyvinuly funkčně specializované kardiovaskulární systémy, jako odpověď na různé ekologické životní podmínky a tím i podmíněné změny chování (Smith et al., 1987).

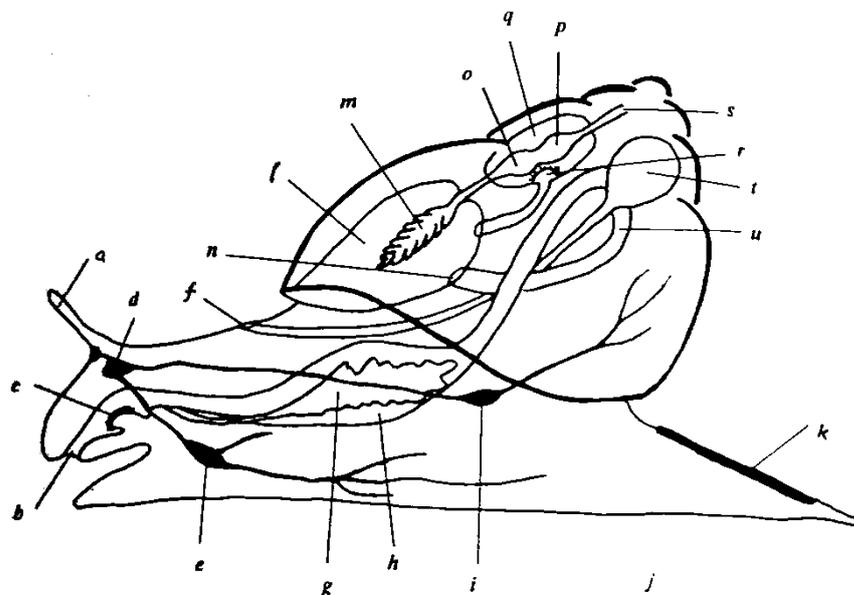
Nervová soustava je tvořena širokou nervovou páskou, složenou z jednoho páru mozkových zauzlin (ganglií) a ze čtyř párů nervových zauzlin (Pfleger, 1988). Nervové zauzliny jsou k těm mozkovým spojeny tzv. nervovým prstencem, který se vyvíjí kolem hltanu. Na centrální nervový systém navazuje soustava periferních nervů, vedoucí ke všem smyslovým orgánům, jako jsou oči, ústroj chuti, čichu a rovnováhy (Pfleger, 1988).

Svalová soustava se týká zejména nohy především v oblasti chodidla, kde slouží k pohybu. Sval, kterým je spojeno tělo a ulita, se nazývá sval cívkový. Tento sval se upíná na cívku a vysílá směrem k hlavě rozvětvené svalové výběžky, které slouží jako zatahovače tykadel. Stahem celého cívkového svalu plž zatáhne celé tělo do ulity (Pfleger, 1988).

Ze systematického hlediska jsou nejdůležitější částí těla plže pohlavní orgány. Jsou velmi rozdílné a poskytují tak mnoho znaků sloužících k určování. U plžů se vyskytují jak obojetníci (hermafroditi) tak jedinci odděleného pohlaví (gonochoristi). Pohlavní ústrojí gonochoristů je celkem jednoduché a skládá se u samců z pohlavní žlázy, chámovodu a pařícího orgánu (penis). U samic z pohlavní žlázy, vejcovodu a pochvy. Hermafroditi mají poněkud složitější stavbu pohlavního ústrojí. Skládá se z pohlavní žlázy, která je obojetná – jedna část produkuje spermie a druhá vajíčka. Vývod pohlavní žlázy se větví do dvou kanálků, z nichž jeden vede chámové buňky a druhý vajíčka. U plicnatých plžů jsou zde také přídatné bílkové a slizové žlázy a vychlípenina vejcovodu zvaná šípový vak. Zde se vytváří malý špičatý vápnitý útvar zvaný šíp lásky. Ten do sebe oba účastníci aktu vsunují a stimulují tak navzájem výměnu chámu. U obojetných druhů může fungovat jeden jedinec jako samec i samička, obvykle je však činný jen jako jeden z nich. Nevylučuje to však situaci, že se akt může po první kopulaci opakovat. Oba jedinci jsou během aktu spojeni penisem, vagínou

a šípovým vakem. Sperma, které přijme samička, prochází vagínou do přívěsku, který nazýváme receptaculum seminis. Zde je sperma uloženo až do oplození vajíček (Pfleger, 1988).

Nazí plži čeledí Arionidae a Limacidae mají díky absenci ulity velmi odlišnou morfologii těla. Nemají útrobní vak, ale celé tělo je v podstatě noha, ve které jsou všechny ústrojné vnitřnosti. Plášť má podobu kožního záhybu, který je eliptický a kryje hřbetní stranu. Obvykle se plášť liší od zbytku těla a poskytuje rozlišovací znaky u rozdílných druhů, stejně jako poloha dýchacího ústrojí k délce pláště. Redukované zbytky ulity jsou pod pláštěm a nacházejí se zde v podobě hřbetních destiček (čeleď Limacidae) nebo vápenitých destiček (čeleď Arionidae). Hřbetní část od okraje pláště k hlavě se nazývá šíje. Od konce pláště k ocasnímu konci mluvíme o hřbetu. Hřbet může být zaoblený, ostrý nebo kýlnatý. Postranní části těla nazýváme boky (Pfleger, 1988).



Obr. 3: Tělo bahenky živorodé se schématickým uspořádáním vnitřních orgánů.

(Beran, 1998, upraveno)

a – tykadlo, **b** – ústa, **c** – radula, **d** – mozková nervová uzlina, **e** – nožní nervová uzlina, **f** – vývod pohlavní soustavy, **g** – slinná žláza, **h** – žaludek, **i** – tělní nervová uzlina, **j** – noha, **k** – víčko, **l** – plášťová dutina, **m** – žábra, **n** – řitní otvor, **o** – srdeční předsín, **p** – srdeční komora, **q** – osrdečnicková dutina, **r** – ledvina (metanefridium), **s** – aorta, **t** – pohlavní žláza, **u** – střevo,

3.2.3 Rozmnožování a životní cyklus plžů

Plži, kteří jsou odděleného pohlaví, se spolu páří přirozeně vždy samec a samice. U hermafroditních druhů (oboupohlavných) můžou oba jedinci zastoupit obě pohlaví, po aktu kdy se jeden chová jako samice a druhý jako samec, si mohou své pohlavní role vyměnit a páření opakovat. Hermafroditní druhy se mohou rozmnožovat také samooplozením. Tento způsob není příliš běžný, ale ani vzácný. Byl například doložen u druhů čeledi Lymnaeidae, Planorbidae, Physidae (Piechocki, 1979). Vzácně pak dochází k páření většího množství jedinců najednou.

Po oplození vajíček dochází k jejich kladení. Výjimkou jsou bahenky (*Viviparus*) a písčovník (*Potamopyrgus antipodarum*), jejichž vajíčka se vyvíjejí v těle a snášení jsou mladí plži obalení průhledným rosolovitým slizem (Beran, 1998). Vajíčka jsou kladena v kokonech a jejich počet i tvar je různý a často charakteristický pro jednotlivé čeledi a rody. Oplozená vajíčka jsou snášena do půdy, trouchnivějícího dřeva nebo do vlhkých míst pod kládami a kameny (Pfleger, 1988). Často jsou také vajíčka nalepována na předměty ve vodě, jako jsou rostliny, kameny nebo ulity jiných plžů. Kladení vajíček probíhá obvykle na podzim a v létě. Vajíčka mohou být jak měkká a průhledná, tak tvrdá a neprůhledná s vápenitou skořápkou. Po několika dnech až týdnech kdy záleží na teplotě vody, probíhá líhnutí malých plžů (u většiny druhů je to do šesti týdnů) (Pfleger, 1988). Mláďata, která se vylíhnou, jsou miniaturami dospělců (vývoj přímý), jinak se jejich morfologické znaky nijak výrazně neliší. Doba dospívání je jeden rok a většina druhů se dožívá od jednoho do deseti let. U našich plžů se však délka života pohybuje kolem jednoho až tří let (Beran, 1998). Známkou dospělosti je vytvoření obústí nebo pysku v ústí ulity. U některých druhů čeledí Zonitidae a nahých plžů Arionidae a Limacidae se tyto znaky nevyvíjejí. Dospělost u nich dokazuje velikost těla a schopnost rozmnožovat se (Pfleger, 1988).

U plžů je nejvyšší úmrtnost (jako u většiny bezobratlých živočichů) v raném období jejich vývoje. Už ve stádiu vajíčka může při nesprávném uložení ve vodě vajíčko vyschnout nebo se stát potravou jiným živočichům. Stejně tak mláďata, která jsou vystavena nepříznivým životním podmínkám. Z původní snůšky tak dospívá nezřídka i méně než 5% (Beran, 1998).

Nejznámějším predátorem, který se živí středními a velkými druhy plžů je drozd. Odnáší si nachytané plže k jednomu stejnému kameni, který používá jako „kovadlinu“, rozlouskává na ní schránky a požírá jejich obsah. Druhy slimáků a plzáků jsou ptačí potravou

jen zřídka, vylučují množství lepivého slizu, který predátory odrazuje od jejich konzumace. Dalšími predátory plžů jsou také rejsci, ježci, myši, jiní masožraví plži a dravý hmyz jako jsou larvy světlušek, drabčičků a parazitické mouchy (Pfleger, 1988). Velkým rizikem je také snížená vlhkost. Jde o vlhkomilné (hygrofilní) živočichy, vyžadující vlhké až mokré stanoviště (mechy, hrabanky apod.) Obecně žijí všude tam, kde je vzduch bohatě prosycen vodními párami (Losos a kol., 1984).

3.3 Morfologie mlžů (Bivalvia)

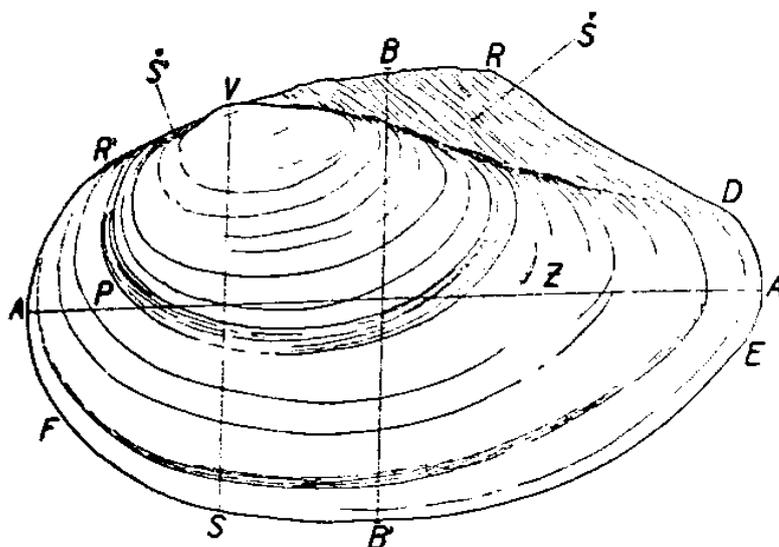
3.3.1 Lastura mlže

Lastura mlžů sestává ze dvou souměrných částí, které oproti ulitě plžů poskytují poměrně málo rozlišujících znaků. Na horní straně jsou lastury, vyklenuté ve vrcholy, které jsou nejstarší částí schránky. Obě části lastury jsou spojeny pružným vazem z končinu. Umístění vazy je od vrcholu směrem dozadu. Díky tomuto postavení můžeme lehce určit přední a zadní stranu lastury (Obr. 4).

Pokud rozřízneme vaz mezi oběma lasturami, lze při větším zvětšení pozorovat u dlouhověkých mlžů – perlorodkovití (Margaritiferidae), velevrubovití (Unionidae) – jednotlivé přírůstkové vrstvy (podobně jako letokruhy u stromu) odpovídající počtu let.

Pokud jsou obě části zhruba stejně dlouhé a vrcholy leží uprostřed, mluvíme o lasturách stejnostranných – okružanka (Sphærium) (Beran, 1998).

Když převládá zadní část a vrcholy leží vpředu – perlorodkovití (Margaritiferidae), velevrubkovití (Unionidae) – či naopak – hrachovka (*Pisidium*) – mluvíme o lasturách nestejnostranných. Za vrcholy je na svrchní straně obou lastur pole ohraničené proti ostatním částem schránky jemnou hranou nebo odlišnou strukturou a v jeho přední části je vaz. Toto pole se nazývá štít. Stěny lastur jsou v něm ze stran stlačené a často se zdvíhají v podobě vysokého kýlu nebo křídla. Před vrcholy je další, ale méně zřetelné pole zvané štítek (Ložek, 1956).



Obr. 4: Lastura mlže (*Anodonta* sp.), hlavní znaky (orig.) (Ložek, 1956, upraveno)

P – předek, **Z** – zadek, **V** – vrchol, **Š** – štít, **Š'** – štítek, **R** – štítový roh, **R'** – štítkový roh, **A** – **A'** – délka, **B** – **B'** – výška, **V** – **S** – svislice vrcholů, **R'** – **R** – svrchní okraj, **R** – **E** – zadní okraj, **F** – **E** – spodní okraj, **R'** – **F** – přední okraj, **D** – zadní konec štítu.

3.3.2 Tělo mlže

Stejně jako lastury má i tělo mlžů souměrnou stavbu. Plášť je na hřbetní části srostlý s ostatním tělem, jinak vystylá vnitřní stranu obou misek volnými, jemně lupenitými útvary (plášťové lupeny). Okraje pláště se žlázami a jemnými svaly tvoří zesílený lem. „U některých mlžů (čeledi Sphaeriidae a Dreisseinidae) okraje obou plášťových lupenů natolik srůstají, že ponechávají jen vpředu dole volný otvor pro nohu a vzadu dva otvory, které bývají trubicovitě vytažené a nazývají se sifony“ (Pfleger, 1988).

U velkých mlžů dochází k tomuto srůstu, avšak okraje pláště se vzadu k sobě tak těsně přikládají, že vznikají dva štěrbinovité otvory odpovídající análnímu branchiálnímu otvoru u ostatních našich mlžů. Nad análním otvorem bývá u škeblí a velevrubů ještě jedna menší štěrbinová označovaná jako otvor supraanální (Beran, 1998).

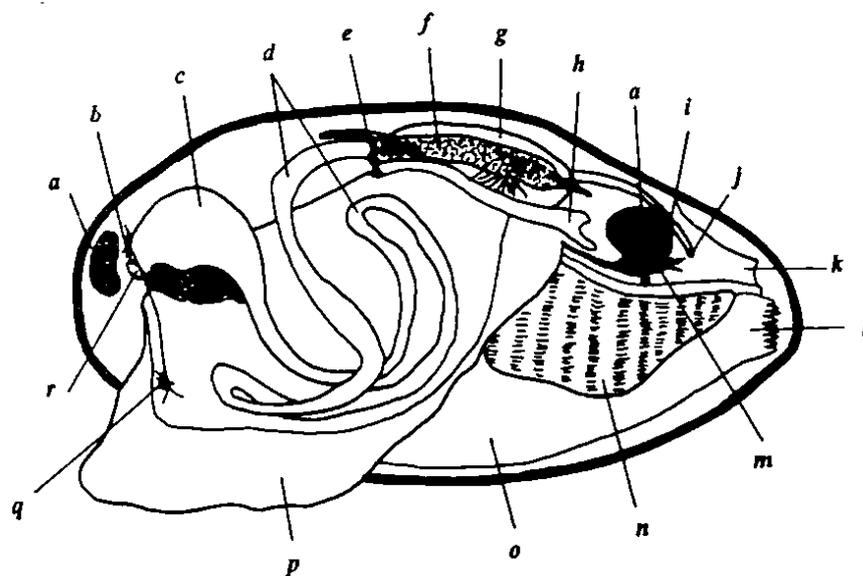
Střední a hřbetní část těla je označovaná jako trup. Na břišní straně přechází trup plynule do nohy. Noha je buď klínovitá, ze stran stlačená (Unionidae) nebo protáhle

jazykovitá (Sphaeriidae) (Beran, 1998). Mlži jsou volně pohybliví nebo jsou zakotveni k podkladu tzv. byssovými vlákny (Pfleger, 1981). Žábry našich mlžů mají podobu párovitých souměrných lupenů mřížkovité stavby. Na každé straně jsou dva lupeny – vnější a vnitřní. Ze svalstva jsou významné dva svaly svěrací (Obr. 5) – přední a zadní, které zanechávají na vnitřní straně lastur zřetelné vtisky. Jak již jejich název napovídá, funkcí je zejména přitahovat obě lastury k sobě. Silnými svaly je vybavena také noha (Beran, 1998).

Na předním úpatí nohy jsou ústa, která jsou vkleslá a nemají ani čelist, ani radulu. Potrava (mikroskopické organismy a ústrojné látky) se nejdříve filtruje přes žábry, postupuje do úst a do zažívacího traktu. V žaludku mnoha mlžů je zvláštní krystalové těleso, což je vlastně trávicí sekret v pevné podobě. Trávicí soustava pokračuje střevem, které se posléze obrací jako konečník do hřbetní části trupu a řítí vyúsťuje do horní komory v zadní části žaberní dutiny. Srdce má jednu komoru a dvě souměrné předsíně. Pod srdcem jsou párovité ledviny zvané Bojanův orgán (Pfleger, 1988).

Mlži mají podobnou nervovou soustavu jako plži, ale mnohem jednodušší. Ze smyslových ústrojí jsou důležité orgány rovnováhy, tzv. statocysty. U sladkovodních druhů se tykadla ani oči nevyskytují (Beran, 1998).

Pohlavní orgány jsou na rozdíl od plžů velmi jednoduché. Oplození probíhá ve vodě a je tedy vnější (Pfleger, 1988). Mlži čeledi Margaritiferidae, Unionidae a Dreissenidae jsou odděleného pohlaví a mlži čeledi Sphaeridae jsou hermafroditi. Pohlavní žlázy jsou umístěny v noze. U čeledi Sphaeridae se vytvářejí chámové buňky i vajíčka v různých úsecích, vycházejí pak sice stejným vývodem, ale v různou dobu (Beran, 1998).



Obr. 5: Tělo škeble říční se schématickým uspořádáním vnitřních orgánů. (Beran, 1998, upraveno)

a – svěrače lastur, **b** – mozková nervová uzlina, **c** – žaludek, **d** – střevo, **e** – vývod vylučovací soustavy, **f** – srdce, **g** – osrdečnicková dutina, **h** – vylučovací orgán, **i** – konečník, **j** – řitní otvor, **k** – vyvrhovací otvor, **l** – přijímací otvor, **m** – tělní nervová uzlina, **n** – žábry, **o** – plášť, **p** – noha, **q** – nožní nervová uzlina, **r** – ústa

3.3.3 Rozmnožování a životní cyklus mlžů

Proces rozmnožování je citlivým indikačním médiem pro životní podmínky mlžů na dané lokalitě (Velecká, 2002). K oplození vajíčka mlže dochází ve vodě. Například u slávičky mnohotvárné (*Dreissena polymorpha*), která vypouští vajíčka do volné vody, dochází k oplození a vzniku plovoucí larvy, kterou označujeme jako trochofora. Ve volné vodě dochází k vývoji tohoto stádia na tzv. veliger. Později veliger přisedá ke dnu a stává se z něho malá slávička. Takto přisedlá k pevnému podkladu dna žije po zbytek života (Beran, 1998). U drtivé většiny ostatních našich mlžů jsou spermie vypouštěny samečkem do vody, kde je samička nasaje a k oplození dochází v jejím těle. U druhů jako jsou velevrub, perlodorka nebo škeble se vyvíjejí vajíčka do stádia larvy zvané glochidium. Tyto larvy jsou obvykle v obrovském množství (řádově stovky tisíc) vypouštěny do vody. Pokud nastane žádoucí situace, kdy se glochidium zachytí (nejčastěji) na žábřácích rybiho hostitele, který je druhově specifický, dojde k dalšímu vývoji a po několika týdnech k odpadnutí z žaberní

dutiny a přeměny na dospělé. Zde jsou ryby platné jako jakýsi transportér jinak málo pohyblivých mlžů. U ostatních našich mlžů (čel. Sphaeridae) dochází k oplození také v těle a vajíčka se poté vyvíjejí v části žaber, která je přímo uzpůsobena k tomuto účelu. Díky tomu se líhnou jedinci plně vyvinutí a podobní dospělci, ne však dospělí. Po dosažení dospělosti (jeden rok) žijí maximálně několik let.

Velevruby a škeble se na rozdíl od jedinců čeledi Sphaeridae dožívají obvykle až 15 let. V chladných a málo úživných vodách se může velevrub tupý (*Unio crasus*) až neuvěřitelných 50 let. Perlorodka se může díky obývání málo úživných toků dožít až 100 let (Beran, 1998).

3.4 Sběr, konzervace a určování

3.4.1 Sběr

Suchozemské zástupce měkkýšů vyskytující se v městských parcích a příměstských oblastech, jako jsou hlemýždi nebo plzáci, lze snadno najít po bouřkách a deštích takřka kdekoliv. Pokud chceme nalézt i jiné vzácnější druhy, musíme vyhledat místa, která jsou méně dotčena lidskou činností, např. lesy, louky, skalnaté svahy a oblasti kolem vodních ploch. Nejbohatší oblasti na měkkýše jsou v podmínkách ČR nížiny všech velkých řek (Beran, 2000). Míra úspěchu nezávisí ani tak na zkušenostech, jako hlavně na trpělivosti a pečlivosti. Nejlepší dobou pro sběr je obvykle konec léta a začátek podzimu, kdy můžeme očekávat hodně srážek a vlhké počasí (Pfleger, 1988). Vzhledem k rozmanité velikosti měkkýšů a způsobu jejich života nemůžeme s jistotou použít stejnou metodu pro sběr všech druhů. Velké druhy od 5mm, uvidíme bez problému pouhým zrakem, i když ve dne není většina z nich příliš aktivních. Znamená to, hledat pod kůrou padlých stromů, pod kameny, v krtincích, v mechu, v hrabance nebo na listech drobné vegetace. Pokud hledáme v hrabance, používáme prosévadlo. Hledáme-li pod kameny nebo pod trouchnivějším dřevem, postačí obyčejná entomologická pinzeta. Pracuje se s ní citlivěji a máme tak jistotu, že nepoškodíme ulitu. Někdy můžeme použít i entomologickou smýkací síť, kterou smýkáme nadzemní vegetaci. K lovu vodních druhů lze efektivně využít obyčejný cedník nebo jemné síto na delší tyči. Ideálnější je ovšem síť z pevné látky s jemnými oky, připevněná na kovovém rámu, který se dále namontuje na dlouhou tyč. Dále postupujeme stejně jako u entomologického způsobu sběru. V mělkých vodách smýkáme vodní vegetaci a dno nádrže či říčky.

Co se týče shromažďování v místě odchyty, je dobré ukládat materiál do plastových nebo skleněných nádobek s vatou a uzávěrem, a to nejlépe jednotlivě nebo alespoň podle lokality pro pozdější určení místa sběru. Křehké, snadno rozbitné nebo jinak poškoditelné druhy dáváme do zvláštních pytlíčků. Nejjemnější ulity ukládáme již při terénním odběru do skleněných rourek nebo tabletovek vycpaných vatou (Ložek, 1956). Zároveň bychom měli co nejméně poškodit biotop, tzn. vracet kameny na původní místo, nenechávat po sobě odhrabané plochy po odebrání hrabanky, neničit vegetaci a podobně. (Beran, 1998).

3.4.2 Konzervace

Většinu měkkýšů, které lze určit podle ulit nebo misek, možno konzervovat za sucha. Naproti tomu nahé plže musíme skladovat v denaturovaném lihu (asi 70%). Během konzervace se však těla značně deformují a ztrácejí barvu, proto je dobré pořizovat fotografie živých jedinců. Prázdné ulity je ideální uschovat ve skleněných podlouhlých nádobkách s vatou a uzávěrem, u kterých máme jistotu, že se nedeformují a nepoškodí tak strukturu ulity. Pro velmi malé druhy je možno využít želatinové kapsle, kterých se používá jako obalů pro některé léky (Pfleger, 1988). Další důležitou věcí je nevystavovat exempláře přímému a hlavně dlouhodobému slunečnímu svitu, který také odbarvuje ulity. Během převozu z místa sběru je možné dát měkkýše do vody nebo alespoň do navlhčené vaty, aby nevyschly. Poté je třeba usmrtit je vařící vodou a pinzetou oddělit tělo od schránky. Pokud jde o druhy tak malé, že je nemožné jakkoli manipulovat s obsahem ulity, musíme jí umístit do vlhkého prostředí a počkat až zbytky těla měkkýše ze schránky vyhnijí. Popřípadě naložit na několik dní do alkoholu, poté důkladně vymýt proudem vody do ústí ulity a nechat dobře vyschnout. Takto vyschlé a vymyté schránky ukládáme do neprodyšných obalů, kde máme jistotu, že budou naopak v suchu. Dlouhodobě vlhké prostředí by opět zapříčinilo ztrátu barvy ulity. Může se také stát, že již uschované ulity ve sbírce napadne domácí nebo muzejní škůdce. Larvy těchto škůdců vyžirají zbytky těl ve schránkách. Oproti entomologickým sbírkám, kde je takový výskyt nežádoucí, je u těch malakologických vítaným pomocníkem (Pfleger, 1988).

3.4.3 Určování

Jedinci, kteří jsou bez problému determinovatelní, je možné určit na místě odchyty s pomocí určovacího klíče, zbytek druhů je ideální určit doma nebo v laboratoři. Většinu druhů určíme podle typu ulity (lastury) – tvar, velikost a barva jsou nejdůležitější znaky potřebné k zařazení jedince do čeledi. V tomto případě je snadnější určovat dospělé a hlavně čerstvé ulity. Naproti tomu důležité znaky jako tvar ústí nebo pištěl, jsou u živých exemplářů těžko rozeznatelné. Je proto dobré vyčistit obsah ulity (Pfleger, 1988). Druhy měkkýšů typu hrachovek (*Pisidium* sp.), nelze určit bez pitvy podle struktury zámku ulity. K tomu je vhodné zbavit ulitu živého obsahu – zámek je pak mnohem lépe viditelný. Ostatní těžko určitelné druhy (*Anisus leucostoma*, *Lymnaea palustris*, *L. turricula*, *L. corvus*) je třeba rozpitvat a porovnat jejich pohlavní orgány. U jiných nám spolehlivě postačí binokulární lupa se zvětšením 5x až 60x (Beran, 1998).

Další důležité znaky nutné k determinaci jednotlivých druhů jsou: charakter embryonálního závitů, velikost a poměr závitů ulity, skulptura povrchu schránky atd.

Schránky měkkýšů, jejichž determinací si nejsem úplně jistí, bychom měli porovnat s přesně určenými exempláři odborníka.

Oproti ulitnatým jsou tu plži nazí (slimáci, plzáci), kteří mají vnější ulitu z části nebo úplně redukovanou. U nich jsou důležité určovací znaky hlavně velikost těla, přítomnost kýlu, povaha štítu (pláště) a poloha dýchacího otvoru. Doplnující určovací znaky jsou: barva a pruhy na těle, tvar a velikost bradavek a také barva a hustota slizu. Pitva je zde nutná obvykle až ve chvíli, kdy vyčerpáme všechny tyto charakteristiky a jedince se nám ani přes to nepodaří spolehlivě zařadit (Pfleger, 1988).

4 Metodika

4.1 NPR Zástudánčí

Lokalita Zástudánčí se rozkládá u soutoku řek Moravy s Bečvou asi 0,5 km východně od obce Lobodice v nadmořské výšce 195 – 198 metrů a její rozloha činí 100,64 ha. Národní přírodní rezervací byla vyhlášena v roce 1952. Tato oblast je charakteristická lužními lesy (Obr. 6), díky vlhkosti, kterou zajišťuje zmiňovaný soutok. Jako celek jde o jeden z největších lužních lesů na území České republiky (Patzelt, 2008).

Z klimatického hlediska lze oblast zařadit podle Quitta (1971) do skupiny T2, jde tedy o oblast mírně vlhkou, teplou, s mírnou, krátkou a suchou zimou. Sněhová pokrývka leží krátce, v průměru asi 50 dní. Naproti tomu léto je dlouhé, teplé a suché. Roční teploty dosahují v průměru mezi 8 – 9 °C. Podle stanice Tovačov činí průměrný roční úhrn srážek okolo 583 mm (Patzelt, 2008).

Z geologického hlediska je na většině území glejová fluvizem, místy až typický glej. Pozorována zde byla přítomnost oxidovaného železa, což je důkazem převážně oxického prostředí, které indikuje sníženou hladinu podzemní vody. Vyskytují se zde jílovito-hlinité půdy (45-60 % jílu), ale výraznější je zde výskyt prachových částic (Tomášek, 2003). Tyto fluvizemě jsou relativně mladé, neboť půdotvorné procesy jsou ovlivňovány akumulací činnosti řeky. Profil půdy je jednoduchý, pod horizontem humusu se přímo nachází matečný substrát (Anonymus, 2011).

Celá oblast je bohatá po dendrologické, floristické i faunistické stránce. Území je každoročně zaplavováno přirozeným tokem řeky Moravy, což má příznivý vliv na růst stromů jako jsou dub letní, habr obecný, společenstva vrb, zbytkové populace topolu černého, jilmu vazy, jilmu habrolistého a jasanu úzkolistého. Z bylin jsou to například starček poříční, nadmutice bobulnatá, šáchor hnědý nebo áron karpatský.

Hojnější ichtyofaunu v řece Moravě a Bečvě zastupují např. jelec tloušť, parma obecná, cejn velký, plotice obecná nebo chráněný hrouzek Kesslerův. Vodní tok obou řek se nachází na přechodu pásem parmového a cejnového.

Velký význam má však oblast hlavně po ornitologické stránce. Zaznamenáno bylo celkem 147 druhů ptáků (cca 80 druhů hnízdících a 90 nepravidelně protahujících). Hnízdí zde chráněné druhy, jako jsou ledňáček říční, včelojed lesní, kulík říční nebo moudivláček

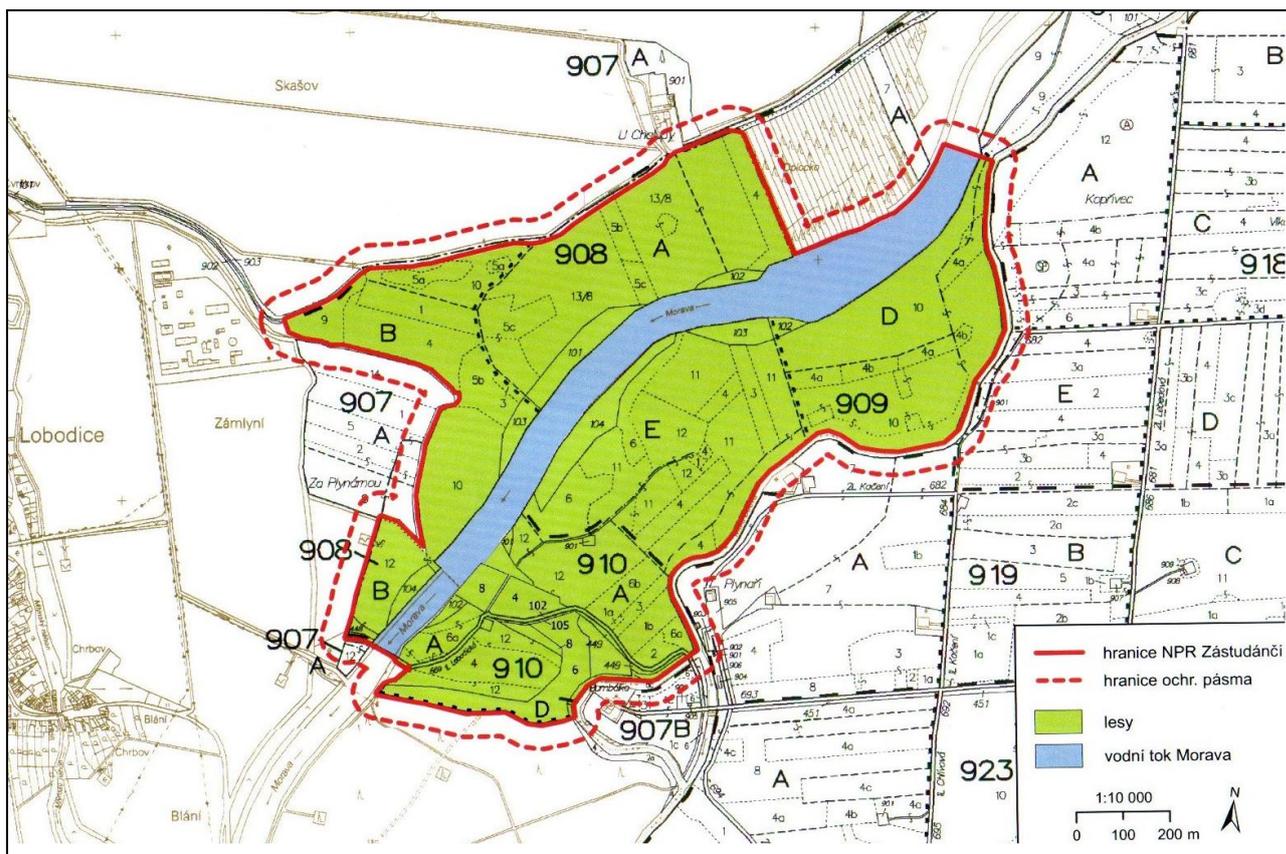
lužní. Během tahu se zde zdržuje například čáp černý, ostříž lesní, racek bouřní nebo dudek chocholatý.

Z třídy savců zde žije krom spárkaté zvěře také lasice kolčava, rejsek malý, kuna lesní, veverka obecná a hojný výskyt bobra evropského.

Hmyzí společenstvo je významné výskytem teplomilných druhů. Zaznamenáno bylo přes 300 druhů motýlů ze skupiny Macrolepidoptera, mezi které patří vzácní jedinci ohniváčka černočerného nebo modráška očkovaného.

Co se týče obojživelníků, na území je potvrzeno 11 různých druhů, z nichž stojí za zmínku např. kuňka obecná, ropuchy obecná a zelená, rosnička obecná, čolek velký a dva druhy plazů – ještěrka obecná a užovka obojková (Anonymus, 2011).

Rezervace se řadí mezi mokřady nadregionálního významu. Je součástí biocentra Chropýňský luh a je zahrnuta do soustavy Natura 2000 pro Evropsky významné lokality Morava – Chropýňský luh (Patzelt, 2008).



Obr. 6: Mapa dílčích ploch a objektů (Anonymus, 2011, upraveno)

4.2 Odběrové metody

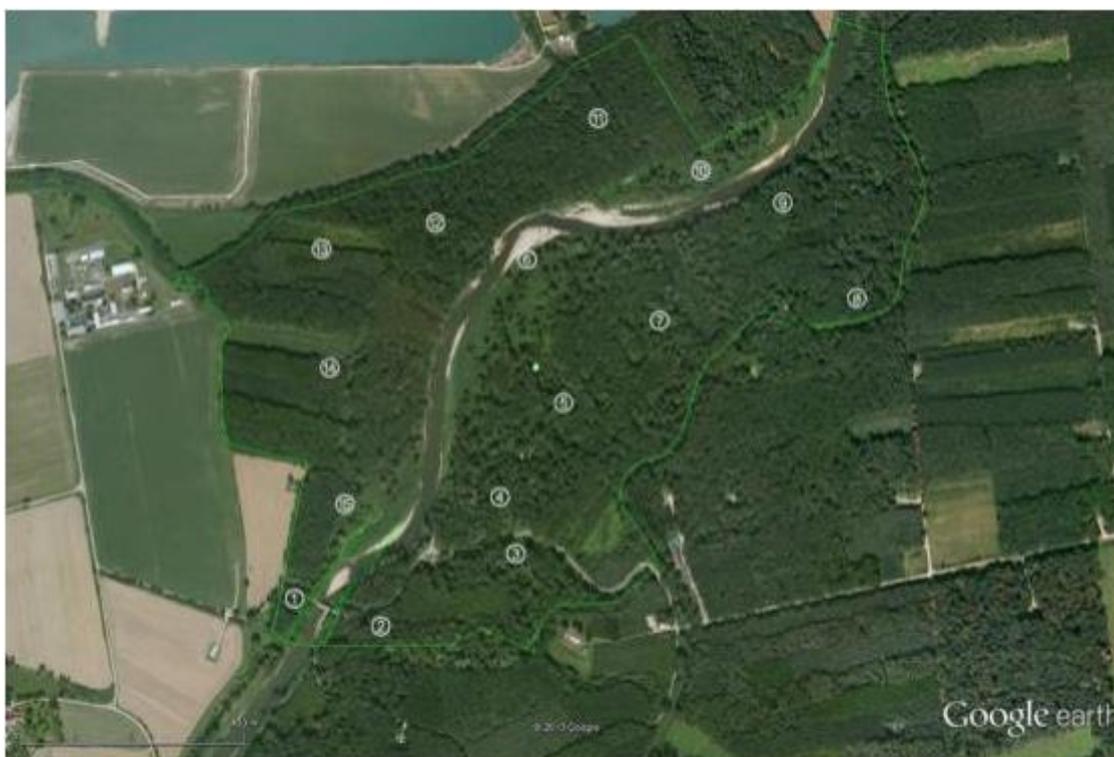
Terénní průzkum, který probíhal v CHKO LP, spočíval v ručním sběru suchozemských měkkýšů a sběru hrabanky s výjimkou třech lokalit vodního odběru. Průzkum byl prováděn na konci jara roku 2013 na 15 lokalitách (Tab. 1) NPR Zástudánčí a probíhal metodou sběru a následné determinace. Sběr prováděný ručně pomocí pinzety probíhal na celé lokalitě NPR. Hrabanku jsme odebírali na patnácti malakozoologicky nejzajímavějších lokalitách, tak aby byla zachycena co největší stanovištní a druhová diverzita. Ta byla dále zpracována standartním prosetím přes prosévací sítko s velikostí ok 8x8 mm (Ložek, 1956). Každý vzorek hrabanky měl objem cca 3 litry. Celkem jsme tedy sebrali a suchou cestou vyhodnotili asi 45 litrů hrabanky. V případě ručního sběru a bezprostředního určení byli měkkýši vráceni do lokality, zpět na místo odchyty. U hůře determinovatelných druhů byl materiál uložen do skleněných nebo pevných plastových nádob s vatou, odvezen do laboratoře a determinován pomocí určovacího klíče obsaženého v pracích Ložek (1956) a Kerney et al. (1983). U zástupců některých druhů byla prováděna pitva a určování probíhalo na základě vyhodnocení anatomických znaků.

5 Výsledky

Celkově bylo ze zpracovaných vzorků z NPR Zástudánčí doloženo 1223 jedinců patřících k 26 druhům měkkýšů. Z toho 22 druhů náleží k plžům a čtyři druhy byli mlži. Z celkového počtu 26 druhů je 7 (26,9 %) zařazených v Červeném seznamu pro ČR (Beran et al., 2005).

Tabulka 1: Lokalizace odběrových míst (Obr. 7), (+v) značí odběr vodního stanoviště spolu se vzorky hrabanky.

číslo místa sběru	GPS lokalizace	číslo místa sběru	GPS lokalizace
1+v	49.3953N, 17.3042E	9	49.4029N, 17.3190E
2	49.3949N, 17.3067E	10+v	49.4029N, 17.3160E
3	49.3961N, 17.3107E	11	49.4043N, 17.3127E
4	49.3974N, 17.3110E	12	49.4015N, 17.3080E
5	49.3988N, 17.3132E	13	49.4015N, 17.3049E
6+v	49.4017N, 17.3110E	14	49.3992N, 17.3055E
7	49.4000N, 17.3152E	15	49.3977N, 17.3052E
8	49.4008N, 17.3204E		



Obr. 7: Celkový pohled na NPR Zástudánčí s označením odběrových míst (Google Earth 2013, upraveno).

Tabulka 2: Seznam a početní zastoupení druhů zjištěných v NPR Zástudánčí. Kategorie ohrožení vychází z Červeného seznamu pro ČR Beran et al. (2005).

druh	zastoupení ve vzorku (%)	početnost	kategorie ohrožení / ochrany*
<i>Aegopinella nitidula</i> (Draparnaud, 1805)	1,9%	23	VU
<i>Alinda biplicata</i> (Montagu, 1803)	8,2%	100	LC
<i>Anodonta anatina</i> (Linnaeus, 1758)	0,2%	2	LC
<i>Arianta arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	8,2%	100	LC
<i>Arion lusitanicus</i> (Mabille, 1868)	0,2%	3	LC
<i>Arion rufus</i> (Linnaeus, 1758)	0,7%	8	LC
<i>Carychium tridentatum</i> (Risso, 1826)	4,1%	50	LC
<i>Cepaea hortensis</i> (O. F. Müller, 1774)	8,2%	100	LC
<i>Discus rotundatus</i> (O. F. Müller, 1774)	4,1%	50	LC
<i>Euomphalia strigella</i> (Draparnaud, 1801)	8,2%	100	LC
<i>Faustina faustina</i> (Rossmässler, 1835)	4,1%	50	NT
<i>Helix pomatia</i> (Linnaeus, 1758)	8,2%	100	LC
<i>Laciniaria plicata</i> (Draparnaud, 1801)	8,2%	100	NT
<i>Limax cinereoniger</i> (Wolf, 1803)	0,5%	6	LC
<i>Monachoides incarnatus</i> (O. F. Müller, 1774)	8,2%	100	LC
<i>Musculium lacustre</i> (O. F. Müller, 1774)	0,2%	3	NT
<i>Perforatella bidentata</i> (Gmelin, 1791)	0,5%	6	NT
<i>Pisidium subtruncatum</i> (Malm, 1855)	2,0%	25	LC
<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (Gray, 1843)	1,6%	20	NE
<i>Pseudotrachia rubiginosa</i> (Rossmässler, 1838)	4,1%	50	VU
<i>Semilimax semilimax</i> (J. Férussac, 1802)	0,9%	11	LC
<i>Succinella oblonga</i> (Draparnaud, 1801)	4,1%	50	LC
<i>Trochulus villosulus</i> (Rossmässler, 1838)	4,1%	50	VU
<i>Unio pictorum</i> (Linnaeus, 1758)	0,3%	4	LC
<i>Urticicola umbrosus</i> (C. Pfeiffer, 1828)	8,2%	100	LC
<i>Vitrea crystallina</i> (O. F. Müller, 1774)	1,0%	12	LC

Tabulka 3: Seznam nalezených druhů, odhad síly populace, rozřazení do ekoskupin, ekoelementů, aerotypů dle prací Lisický (1991) a Ložek (1964).

Ek. skupina	ekoelement	druh	kategorie ohrožení / ochrany	síla populace	areotyp
1	SI	<i>Aegopinella nitidula</i> (Draparnaud, 1805)	VU	B	atlantický
		<i>Faustina faustina</i> (Rossmässler, 1835)	NT	H	karpatský
2	SI(HG)	<i>Vitrea crystallina</i> (O. F. Müller, 1774)	LC	B	evropský
	SI(MS)	<i>Alinda biplicata</i> (Montagu, 1803)	LC	VH	moeticko-středoevropský
		<i>Arianta arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	LC	VH	středo-severoevropský
		<i>Cepaea hortensis</i> (O. F. Müller, 1774)	LC	VH	západoevropský
		<i>Discus rotundatus</i> (O. F. Müller, 1774)	LC	H	středo-západoevropský
		<i>Limax cinereoniger</i> Wolf, 1803	LC	O	evropský
	<i>Monachoides incarnatus</i> (O. F. Müller, 1774)	LC	VH	středoevropský	
SIth	<i>Helix pomatia</i> (Linnaeus, 1758)	LC	VH	středo-jihovýchodoevropský	
3	SIh	<i>Urticicola umbrosus</i> (C. Pfeiffer, 1828)	LC	VH	východoalpsko-západokarpatský
	SIi	<i>Arion rufus</i> (Linnaeus, 1758)	LC	O	středo-západoevropský
		<i>Perforatella bidentata</i> (Gmelin, 1791)	NT	O	středoevropsko-sarmatský
5	SS	<i>Euomphalia strigella</i> (Draparnaud, 1801)	LC	VH	středo-východoevropský
7	MS	<i>Arion lusitanicus</i> (Mabille, 1868)	LC	O	středo-západoevropský
	SIp	<i>Laciniaria plicata</i> (Draparnaud, 1801)	NT	VH	středoevropský
8	HG	<i>Carychium tridentatum</i> (Risso, 1826)	LC	H	evropský
		<i>Semilimax semilimax</i> (J. Férussac, 1802)	LC	B	alpsko-středoevropský
		<i>Succinella oblonga</i> (Draparnaud, 1801)	LC	H	eurosibiřský
		<i>Trochulus villosulus</i> (Rossmässler, 1838)	VU	H	západokarpatský
9	PD	<i>Pseudotrachia rubiginosa</i> (Rossmässler, 1838)	VU	H	eurosibiřský
10		<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (Gray, 1843)	NE	B	zavlečený do Evropy
	PD	<i>Musculium lacustre</i> (O. F. Müller, 1774)	NT	O	holartický
10	RV	<i>Unio pictorum</i> (Linnaeus, 1758)	LC / KO	O	evropský
	RV(SG)	<i>Anodonta anatina</i> (Linnaeus, 1758)	LC	O	eurosibiřský
	SG-RV	<i>Pisidium subtruncatum</i> (Malm, 1855)	LC	B	holartický

Vysvětlivky k tabulce 2 a 3

Síla populace (podle Berana 2002): O – ojedinělý výskyt (= výskyt druhu v počtu do 1 jedince na 1 m²); B – (běžný) roztroušený výskyt (= výskyt druhu v počtu 1–20 jedinců na 1 m²); H – hojný výskyt (= výskyt druhu v počtech 20-100 jedinců na 1 m²); VH – velmi hojný výskyt (= výskyt druhu v počtech stovek zástupců na 1 m²)

Kategorie ohrožení (podle Berana et al., 2005): CR – kriticky ohrožený; EN – ohrožený; VU – zranitelný; NT – téměř ohrožený; LC – běžný a hojný, v současnosti bez ohrožení; NE – nepůvodní

Kategorie ochrany: SO – silně ohrožený; KO – kriticky ohrožený

Ekoelementy: Uvedené ekoelementy jsou podle Lisického (1991) a Ložka (1964). Skupina první SILVICOLAE (SI) zahrnuje druhy lesní, které se jen zřídka vyskytují mimo les (nad jeho horní hranici). Druhá skupina [Si(MS)] vymezuje druhy mesofilní a skupina [Si(HG)] druhy vlhčích biotopů. Silně vlhkomilní plži jsou zařazeni v třetí (Sih) a páté (SS) skupině. Sedmá skupina MESICOLAE (MS) sdružuje druhy se středními nároky na prostředí. Osmá skupina HYGRICOLAE zahrnuje druhy, vázané zejména na mokřadní biotopy (Lacina, 2010). Tento ekoelement (HG), tedy osmá skupina, charakterizuje druhy, kteří i přes své vysoké nároky na vlhkost, nemusí být vázáni bezprostředně na mokřadní biotopy. V deváté skupině PALUDICOLAE (PD), jsou obsaženy silně vlhkomilné druhy, žijící výhradně v mokřadech. Poslední desátá skupina zahrnuje vodní druhy, které jsou dále rozděleny do několika základních a přechodných ekoelementů (Kupka, 2006).

Aerotypy (Choroelementy): Kombinací historických příčin a vhodností adaptace na konkrétní podmínky prostředí vzniká recentní areál, který můžeme charakterizovat geograficky. Se vzrůstající vzdáleností od původního místa výskytu obvykle klesá adaptabilita druhu. Příznačné je, že druh tam nevytváří ekotypy a uchyluje se na náhradní stanoviště. Druhy, které přešli příliš rychle na velké vzdálenosti, většinou nejsou schopné obsadit sousední, i když málo odlišné ekosystémy (Lisický, 2001).

Komentář k tabulce 2 a 3

Z tabulky 2 a 3 lze zjistit, že druhy, kterých bylo nalezeno nejvíce (100 jedinců – velmi hojný výskyt), se shodují, co se týče míry ohrožení, s Červeným seznamem pro ČR Beran et al. (2005). Všechny tyto druhy jsou totiž zařazeny do kategorie LC (běžný a hojný, bez ohrožení), s výjimkou *Laciniaria plicata* (100 jedinců – velmi hojný výskyt) a *Faustina faustina* (50 jedinců – hojný výskyt), které jsou označeny jako NT (téměř ohrožený). Nicméně je překvapující, že druhy řazené do kategorie VU (zranitelný) - *Aegopinella nitidula*, *Trochulus villosulus* a *Pseudotrichia rubiginosa* – byly nalezeny taktéž v relativně hojném počtu (20 – 50 jedinců – běžný až hojný výskyt). Jediný druh zjištěný na lokalitě, označený

jako NE (nepůvodní) - *Potamopyrgus antipodarum* – byl početnější (20 jedinců – běžný výskyt) než řada původních druhů v kategorii LC, běžný a hojný, bez ohrožení.

Výpočty

Margalefův index druhové pestrosti

$$D = \frac{(26-1)}{\log 1223} = \underline{8,097}$$

Simpsonův index diverzity

$$\sum p_i^2 = \left(\frac{8}{1223}\right)^2 + \left(\frac{100}{1223}\right)^2 \text{ atd;}$$

$$\sum p_i^2 = 0,074255$$

$$D = 1 - 0,074255 = 0,925745 \Rightarrow \underline{92,57 \%}$$

Simpsonův index ekvitability

$$E = \frac{1/0,074255}{26}$$

$$E = \underline{0,5179656382}$$

6 Návrh ochrany

Návrh ochrany vychází z Plánu péče o NPR Zástudánčí pro období 2011 – 2018, který vypracovalo Ministerstvo životního prostředí ČR. Ochranné pásmo není přímo vyhlášené, je jím území do vzdálenosti 50 m od hranice NPR Zástudánčí. Na tomto území jsou také vyhlášena další chráněná území. Jsou jimi CHOPAV Kvartér řeky Moravy, evropsky významná lokalita Morava – Chropyšský luh, která je obsažena v katalogu Natura 2000 (CZ0714085) (Anonymus, 2006). Tento návrh charakterizují kapitoly „Historie využívání území“ a „Cíle ochrany“, která vychází právě ze zásahů probíhajících v minulosti. Třetí část zahrnuje plány zásahů a opatření.

6.1 Historie využívání území

Z pohledu ochrany přírody byla NPR Zástudánčí zřízena, jak již bylo řečeno, výnosem Ministerstva školství, věd a umění dne 24. 3. 1952. Součástí je také zmiňované území zařazené mezi Evropsky významné lokality Morava – Chropyšský luh (od roku 2005) a územní systém ekologické stability.

Lesní hospodaření a péče o lesy od roku 1992 splňuje ochranné podmínky související s plány péče o NPR.

Negativní vlivy v minulosti:

- Zavlečení geograficky a stanovištně nepůvodních druhů dřevin (dub červený, javor jasanolistý, smrk ztepilý, topol kanadský, trnovník akát, aj.).
- Zjednodušení věkové struktury a porostové výstavby.
- Důsledné zpracovávání a odvoz odumřelého dříví v minulosti.

V rámci vodohospodářské činnosti nebyly od roku 1992 prováděny žádné výrazné zásahy do toků Moravy a Blaty (v souladu s plány péče o NPR a s ochrannými podmínkami).

Negativní vlivy v minulosti:

- Vodohospodářská regulace koryta řeky Moravy i na úseku nacházejícím se v NPR v minulosti. Důsledky: zaklesnutí koryta toku Moravy ve vlastních sedimentech a s tím související pokles hladiny mělké podzemní vody na území současné NPR.
- Těžba štěrku z koryta řeky Moravy v minulosti (v období před vyhlášením rezervace). Důsledky: viz předchozí bod.

Na celém území NPR se v zájmu ochrany před antropogenními vlivy v důsledku možného provozu rekreace a sportu uplatňuje zákaz vstupu mimo vyznačené cesty se souhlasem orgánu ochrany přírody (dosud MŽP). Jediná cyklotrasa nacházející v NPR je „Moravská stezka“ (č. 47), úsek Lobodice – Zářičí.

Negativní vlivy v minulosti:

- Pohyb veřejnosti mimo vyznačené cesty, zejména na šterkových říčních náplavech. Důsledky: vyrušování citlivých skupin živočichů, zejména ptáků v období rozmnožování.

Z hlediska čistoty ovzduší jsou území NPR a jeho lesní porosty zařazeny do pásma ohrožení imisemi D podle vyhlášky Ministerstva zemědělství (porosty s relativně nízkým imisním zatížením).

Vznikl zde také záměr výstavby vodní cesty Dunaj – Odra – Labe. Koridor pro výstavbu vodní cesty je hájen v Zásadách územního rozvoje Olomouckého kraje.

Negativní vlivy v minulosti:

- Narušení tehdejšího režimu podzemních i povrchových vod, přímé poškozování a ničení přirozených a přírodě blízkých ekosystémů v trase vodní cesty stavebními a souvisejícími pracemi.

6.2 Cíle ochrany

Obecným cílem ochrany je zachovat, popřípadě zlepšit dochovaný stav přírody. Snažit se o udržení široké a přirozené rozmanitosti živé i neživé složky přírody a s ní související probíhající procesy. Snahou by také mělo být zabránit způsobům využívání území, které by mohly zapříčinit negativní změny v biologické rozmanitosti, funkci a celkové struktuře ekosystémů nebo by mohli vést k likvidaci chráněných částí přírody.

Cílem ochrany a péče o lesní společenstva je zajišťovat podmínky pro existenci smíšených lesních porostů tvořených dřevinami přirozené druhové skladby s dostatečně početnými populacemi jednotlivých druhů dřevin, porostů přirozeně se obnovujících, s vývojově příznivou věkovou a maloplošně rozrůzněnou prostorovou strukturou růstových fází, s přítomností odumřelého listnatého dřeva, uchovávajících v plném rozsahu rozmanitost přirozeně se vyskytujících složek přírody a působících procesů. Do této problematiky také spadá nutná regulace výkonu mysliveckého práva tak, aby stavy zvěře umožňovaly

přirozenou obnovu (generační obměnu) zdejších populací všech dřevin přirozené druhové skladby.

Péče o vodní útvary a biotopy má za cíl zajistit podmínky pro přirozený vývoj koryt toků Moravy a Blaty a zachovat tak podmínky pro život vodních organismů.

Pro zachování existence a výskytu ohrožených druhů je nutno postarat se a zajistit podmínky pro život přirozených populací těchto vzácných a ohrožených druhů organismů.

6.3 Plány zásahů a opatření

1. Péče o rostliny

Veškerá lesnická opatření by měla probíhat po dohodě Správy CHKO Litovelské Pomoraví a vlastníka lesa (správce) v souladu s Rámcovou směrnicí péče o les (viz přílohy P1) platným LHP a schváleným plánem péče. Je třeba zajišťovat sběry osiva a pěstování sazenic dřevin přirozené druhové skladby původem z NPR a z jejího okolí. Zajistí: SCHKO LP v součinnosti s vlastníky lesa a pěstiteli sazenic. Cíl: Posilování málo zastoupených druhů dřevin přirozené druhové skladby sadbou sazenic nebo sítí osiva původem z místních nebo místně dobře adaptovaných populací. Dále je třeba zajistit sledování stavů populací vzácných bylin (starček poříční – *Senecio sarracenicu*) a likvidaci konkurujících invazivních druhů vysokých bylin (bolševník velkolepý – *Heracleum mantegazzianum*) v místech výskytu.

2. A) Péče o živočichy – suchozemské prostředí

Z tohoto hlediska je třeba nepřipouštět bez závažných důvodů odlov původních druhů živočichů s výjimkou zajíce polního a lišky obecné. Nepřipouštět příkrmování zvěře na území NPR. Také je třeba podporovat intenzivní lov geograficky nepůvodních druhů živočichů, které nespádají do zvěře (např. psík mývalovitý nebo mýval severní). Snažit se zabránit vypouštění uměle odchované nepůvodní zvěře.

B) Péče o živočichy – vodní prostředí

Je nutné zabránit bez závažných důvodů výkonu rybářského práva na území NPR. Odůvodnění: (a) jde o významnou lokalitu přirozené reprodukce a odrůstání původních druhů ryb, (b) šterkové náplavy jsou hnízdištěm vzácných druhů ptáků (kulíka říčního, písíka obecného), (c) se sportovním rybolovem přicházejí i problémy se zakládáním ohnišť a zanecháváním odpadků.

3. Další plány péče

Co se týká vodních ekosystémů, je třeba ponechat koryta vodních toků Moravy a Blaty na území NPR samovolnému vývoji. K výkonům stavební činnosti je nutný souhlas orgánu ochrany přírody. Je také nezbytné zajišťovat průběžně dle potřeby údržbu stojanů a tabulí se státním znakem a také obnovu značení hranic NPR. Také by se mělo zabránit tvorbě nových turistických a cykloturistických tras a případné konání sportovních akcí připouštět jen na vyznačených stezkách a to mimo období od 1. 4. do 31. 8. kalendářního roku. Prostřednictvím stráže přírody by mělo být dohlédnuto na dodržování předpisů týkajících se ochrany přírody a krajiny. Součástí dalších plánů by měly být i pedologické, mykologické, botanické a zoologické průzkumy. Z oblasti monitoringu pak sledování populací dřevin, početností spárkaté zvěře, stavů vegetace a konečně sledování změn koryta toku Moravy. Tabulku předpokládaných nákladů hrazených orgánem ochrany přírody, které bude třeba vynaložit na jednotlivé zásahy, lze nalézt v příloze (P2) (Anonymus, 2011).

7 Indexy diverzity

7.1 Margalefův index druhové pestrosti

Druhová pestrost, nebo také druhová bohatost je v podstatě celkový počet druhů zjištěných na dané lokalitě v poměru k počtu celkem sebraných jedinců. Indexy pestrosti mohou také vyjadřovat i velikost populace. K výpočtu nám poslouží Margalefův index pestrosti. Nevýhodou tohoto jednoduchého indexu je fakt, že bývá ovlivněn velikostí vzorku a mírou úsilí, které bylo při jeho odběru vynaloženo (počet nasbíraných druhů) (Spellerberg, 1991).

$$D = \frac{S-1}{\log N} \quad (\text{Margalef, 1951})$$

Kde, D je index, S je počet zjištěných druhů a N, počet celkem nasbíraných jedinců.

7.2 Simpsonův index diverzity

V ekologii se lze setkat s třemi druhy rozmanitosti (diverzity): druhovou, stanovištní a rozmanitostí zdrojů v ní. Tyto tři základní diverzní charakteristiky se často třídí jako alfa -, beta - a gama – diverzity. My se budeme zabývat alfa – diverzitou, kterou charakterizuje druhová rozmanitost vztahovaná na určité stanoviště nebo na určité společenstvo. Kromě mnoha způsobů výpočtu diverzity, kde známe náhodnou (relativní) početnost vzorku s jejími druhy, je tu jedna z hlavních metod výpočtu druhové rozmanitosti - Simpsonův index. Tento index slouží také ke zjištění druhové pestrosti a vyrovnanosti (ekvitabilitě) druhů. Výsledné číslo, které se nejčastěji převádí na procenta, vlastně znamená pravděpodobnost, s jakou budou dva náhodně nalezení jedinci ve společenstvu náležet k odlišným druhům. Pravděpodobnost výběru jedince i-tého druhu (p_i) je odhadována poměrem počtu jedinců druhu (n_i) k celkovému počtu jedinců ve společenstvu (N) (Spellerberg, 1991).

1a) Simpsonův index diverzity:

$$D = 1 - \sum p_i^2 \quad \text{kde } (p_i^2) = \left(\frac{N_i}{N}\right)^2$$

1b) Simpsonův index ekvitability (vyrovnanosti):

$$E = D / N_d$$

kde $D = 1 / p_i^2$; N_d je počet druhů nalezených na lokalitě;

8 Diskuze

V této diskuzi zhodnotím výsledky výzkumu a poté provedu srovnání zjištěných druhů s průzkumem malakofauny Malé Bečvy malakologa L. Berana z roku 2007, což je lokalita sousedící s NPR Zástudánčí.

Hodnota Simpsonova indexu ekvitability závisí na druhovém bohatství i vyrovnanosti s jakou jsou jedinci rozloženi mezi zjištěné druhy. Veličina D tedy pro dané bohatství roste s rostoucí vyrovnaností a pro danou vyrovnanost s rostoucím druhovým bohatstvím. Druhově bohatší, ale nevyrovnané společenstvo může mít index nižší než společenstvo druhově chudší, ale dobře vyrovnané (Begon et al., 1999). V našem případě je hodnota průměrná, společenstva jsou relativně dobře vyrovnaná, i když druhové bohatství by mohlo být, vzhledem k velkému počtu nasbíraných jedinců, vyšší. Hodnota Simpsonova indexu diverzity je naopak díky vysoké početnosti uspokojující. Pravděpodobnost, že dva nalezení jedinci budou patřit k odlišným druhům, je zde více než 90 %, což je dobře. Můžeme tak mluvit o diverzním prostředí. Na druhé straně Margalefův index druhové pestrosti má hodnotu nízkou. Vzhledem ke skutečnosti, že zde bylo nalezeno a určeno přes 1200 jedinců mlžů i plžů, je 26 druhů nalezených na celé lokalitě poměrně málo.

Pokud se zaměříme na přímou početnost druhů, můžeme konstatovat, že suveréne nejmenší zastoupení mají druhy *Anodonta anatina* (dva jedinci), *Arion lustanicus* (tři jedinci), *Muscululim lacustre* (tři jedinci) a *Unio pictorum* (čtyři jedinci). Povšimněme si, že všechny tři jmenované druhy, kromě *Muscululium lacustre*, patří do kategorie ohrožení NT (téměř ohrožený), jsou řazeny do kategorie LC tedy jsou pro lokalitu běžné s hojným výskytem a bez ohrožení. U těchto tří druhů bychom očekávali větší početnost vzhledem ke kategorii ohrožení, do které náleží. Další druhy, u kterých vznikl obdobný problém, jsou *Arion rufus* (osm jedinců, kategorie LC), *Limax cinereoniger* (šest jedinců, kategorie LC), *Semilimax semilimax* (11 jedinců, kategorie LC) a *Vitrea crystallina* (12 jedinců, kategorie LC). Stejně tak je zajímavé, že jsou zde i druhy velmi početné, ale zařazené mezi téměř ohrožené nebo ohrožené. *Aegopinella nitidula* (23 jedinců, kategorie VU), *Faustina faustina* (50 jedinců, kategorie NT), *Laciniaria plicata* (100 jedinců, kategorie NT), *Pseudotrachia rubiginosa* (50 jedinců, kategorie VU), *Trochulus villosulus* (50 jedinců, kategorie VU). Jediným nepůvodním druhem je *Potamopyrgus antipodarum*, jehož výskyt je běžný a podle Berana (2007) jeho populace v Čechách stále narůstá. Na Moravě je vzácností.

Pokud se zaměříme na rozdělení druhů do ekoelementů (požadavky na vlhkost), je třeba konstatovat, že pouze *Aegopinella nitidula* a *Faustina faustina* jsou druhy vyloženě lesní, s relativně nejmenšími nároky na vlhkost. Jen jediný druh *Vitrea crystallina* zastupuje skupiny adaptovanou na vlhčí biotopy. Nejzastoupenější skupina je s mesofilními nároky na vlhkost. Spadá sem šest z celkového počtu 26 nalezených druhů (viz Tab. 3). Silně vlhkomilné druhy byly stanoveny pouze dva *Urticicola umbrosus* a *Euomphalia strigella*, kteří jsou řazeni do třetí a páté ekoskupiny. Spor nastává u osmé ekoskupiny ekoelementu HYGRICOLAE, kde Lacina (2010) říká, že tato skupina zahrnuje druhy vázané zejména na mokřadní biotopy. Naproti tomu Kupka (2006) říká, že i když mají tyto druhy vysoké nároky na vlhkost, nemusí být bezprostředně vázání na mokřadní biotopy. V našem případě jde o druhy *Carychium tridentatum*, *Semilimax semilimax*, *Succinella oblonga* a *Trochulus villosulus*. Já konstatuji, že všechny tyto druhy byly nalezeny na velmi vlhkých místech, v lužinách kolem řeky Moravy, navíc bezprostředně po dešti, což dokazuje mimořádnou závislost na vlhkosti a vázanost na mokřadní biotopy. Druhy výlučně vlhkomilné se silnými nároky na vlhkost, žijící výhradně v mokřadech byly určeny dva - *Pseudotrichia rubiginosa* a *Musculium lacustre*. Nejvzácnějším zjištěným druhem byl zmiňovaný *Trochulus villosulus*, s charakteristickým obrvením ulity, chránící jedince před predací a nepříznivým podmínkám.

V roce 2007 prováděl výzkum na území NPR Zástudánčí malakolog Luboš Beran. Soustředil se zejména na kriticky ohrožený druh mlže *Unio Crassus* (velevrub tupý), kterého má sbírka neobsahuje, ale našel i další měkkýše, kteří se shodují s výsledky mého výzkumu.

Hned prvním je jediný nepůvodní druh *Potamopyrgus antipodarum* (písečník novozélandský), který je zavlečený z Nového Zélandu. V současnosti jde o druh šířící se v Polabí a severozápadních Čechách. Na Moravě je zatím relativně vzácný.

Shodným nálezem je také *Unio pictorum* (velevrub malířský). Je nejběžnějším zástupce *Unio* v Čechách. Byl nalezen na většině území ČR a obvykle v nejpočetnějším zastoupení mezi mlži.

Anodonta anatina (škeble říční) je podle aerotypu druh eurosibiřský. Zřejmě nejběžnější velký mlž v rámci ČR, vyskytující se v tekoucích i větších stojatých vodách. V Malé Bečvě patří právě spolu s velevrubem malířským k nejpočetněji zastoupeným velkým mlžům a její výskyt byl zjištěn na všech zkoumaných lokalitách (Beran, 2007). V našem případě byl nalezen na dvou ze třech míst vodního odběru.

Posledním společným zjištěným druhem je *Pisidium subtruncatum* (hrachovka obrácená). Druh holarktický. Jedná se o jednu z nejběžnějších hrachovek žijících hlavně v tekoucích, ale

i stojatých vodách. Podle Berana (2007) byla zjištěna na všech odběrových lokalitách Malé Bečvy, což se shoduje s mým odběrem z řeky Moravy, kdy byl tento druh také zjištěn na všech třech místech vodního odběru.

9 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo provést literární rešerši o kmeni měkkýšů, jmenovitě tříd Gastropoda a Bivalvia. Dále provést vlastní terénní průzkum v CHKO Litovelské Pomoraví, konkrétně v NPR Zástudánčí a navrhnout plán ochrany z „Plánu péče o NPR Zástudánčí“ vyhlášeným Ministerstvem životního prostředí ČR na období 2011 – 2018. Průzkum probíhal metodou sběru a následné determinace. Ručnímu sběru byla podrobena celá lokalita NPR, na 15 lokalitách byla sebrána hrabanka a na třech místech byl proveden vodní odběr. Dále byla zjištěna početnost a síla populace. U všech druhů byly určeny kategorie ohrožení podle Červeného seznamu pro ČR. Druhy byly zařazeny do ekoskupin, ekolementů a aerotypů. Vypočítány byly indexy diverzity. Simpsonův index diverzity dokázal relativně diverzní prostředí s hodnotou 92,57% šance, že dva náhodně sebraní jedinci nebudou stejného druhu. Zjištěno bylo celkem 26 druhů z celkového počtu 1223 sebraných měkkýšů. 22 druhů byli plži a 4 byli mlži. Nejohroženější druhy byly z kategorie VU (zranitelný) - *Aegopinella nitidula*, *Pseudotrichia rubiginosa*, *Trochulus villosulus*. Čtyři druhy spadaly do kategorie NT (téměř ohrožený). Jediný druh *Potamopyrgus antipodarum* byl zjištěn jako nepůvodní. Výzkum byl diskutován s malakologickým průzkumem Malé Bečvy Berana z roku 2007, kdy byla zjištěna shoda ve 4 druzích, jmenovitě *Potamopyrgus antipodarum*, *Unio pictorum*, *Anodonta anatina* a *Pisidium subtruncatum*. Navrhovaným řešením je chovat se k chráněné oblasti NPR dle Plánu ochrany, tzn. nerozšiřovat vyznačené stezky pro pohyb návštěvníků, zřídit stráž přírody, nezasahovat výrazným způsobem do fungování ekosystémů, zkrátka ponechat oblast samovolnému vývoji, aby byla zachována přirozená druhová rozmanitost a to nejen měkkýší fauny.

10 Seznam literatury

- Anonymus. 2011. Plán péče o Národní přírodní rezervaci Zástudánčí na období 2011 – 2018. AOPK ČR. Praha. MŽP. 23. Února 2011 [cit. 2014-03-22].
- Barker, G., M. 2001. The biology of terrestrial molluscs. CABI Publishing (CAB International). Walingford. UK. 558s. ISBN 0-85199-318-4
- Begon, M., Hazel, S. M., Baxby, D., Bown, K., Cavanagh, R., Chantrey, J. a Bennett, M. 1999. Transmission dynamics of a zoonotic pathogen within and between wildlife host species. Proceedings of the royal society of London. Series B: Biological Sciences. p 266.
- Benjamin, P., Kemenes, G., Staras, K. 2001. Molluscan nervous systems. Natur publishing group. 1-11 p. ISBN: 9780333726211.
- Beran, L. 1998. Vodní měkkýši ČR. ZO ČSOP. Vlašim. 113 s. ISBN: 80-902469-4-X
- Beran, L., Juříčková, L. a Horsák, M. 2005. Mollusca (měkkýši). Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha, 74s.
- Horsák, M. 2008. 17. Měkkýši. In: Jongepierová I. (ed.): Louky bílých Karpat [Grasslands of the White Carpathians Mountains]. Veselí nad Moravou. ZO ČSOP Bílé Karpaty. 227–232 pp. ISBN: 978-80-903444-6-4.
- Juříčková, L., Horsák, M. a Beran L. 2001. Check-list of the molluscs (Mollusca) of the Czech Republic. Acta Societatis Zoologicae Bohemicae. 65 s.
- Kerney, M., P., Cameron, R., A., D. a Jungbluth, J., H. 1983. Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas, Verlag Paul Parey. Hamburg, Berlin. 384 s.
- Kupka, J. 2006. Povodí potoka Chotěbuzky – malakozoologicky zajímavé území na Těšínsku (Slezsko, Česká republika). Malacologica Bohemoslovaca. 32 s. ISSN: 1336-6939
- Lacina, A. 2010. Přirozené lesy v oblasti pramenů Javorné – malakozoologický ráj v Jeseníkách. Malacologica Bohemoslovaca. 20 s. ISSN: 1336-6939
- Lisický, M. 1991. Mollusca Slovenska. Veda, vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied. Bratislava. 244 s. ISBN 80-224-0232-X.

- Losos, B., Gulička, J., Lellák, J., Pelikán J. 1984. Ekologie živočichů. SPN. Praha. 320 s.
- Ložek, V. 1956. Klíč československých měkkýšů. Slovenská akadémia vied. Bratislava. 437 s.
- Ložek, V. 1964. Quartärmollusken der Tschechoslowakei. Tschechoslowakische Akademie der Wissenschaften. Praha. 375 s.
- Ložek, V. 1981. Měkkýši jako modelová skupina v ochranářském výzkumu. Památky a příroda. 178 s.
- Ložek, V. 1988. Měkkýši a změny prostředí. Památky a příroda. 553 s.
- Pfleger, V. 1988. Měkkýši. Artia. Praha. 191 s. ISBN: 59-256-82
- Pfleger, V. 1999. České názvy živočichů III, Měkkýši (Molusca). Národní muzeum. Praha. 108 s. ISBN: 80-7036-099-2
- Pfleger, V., Pradáč J. 1981. Krása Lastur. Academia. Praha. 132 s. ISBN: 21-002-81.
- Picka, J. 1999. Lastury, ulity, mušle. Madagaskar. Jihlava. 118 s. ISBN: 80-86068-17-X.
- Piechocki, A. 1979. Mięczaki (Mollusca), Slimaki (Gastropoda). Panstowowe wydaw. Warszawa – Poznań. 186 s.
- Polinski, W. 1932. Die reliktnäre gastropodenfauna des ohrida-sees. Zoologische Jahrbücher Abteilung Systematik. 666 s.
- Quitt, E. 1971. Klimatické oblasti Československa. Academia, Studia Geografica. GÚ ČSAV. Brno. 73 s.
- Spellerberg, I. F. 1991. Monitoring ecological change. Cambridge university Press. 187 s. ISBN: 80-901855-2-5.
- Tomášek, M. 2003. Půdy České republiky. Česká geologická služba. Praha. 67 s. ISBN 8070756071
- Urbański, J. 1939. Mięczaki Pienin, ze szczególnym uwzględnieniem terenu Polskiej części parku Narodowego.

10.1 Internetové zdroje

- Anonymus. 2006. Oficiální webové stránky Natura 2000 v České republice [online]. AOPK ČR. [cit. 2014-03-22]. Dostupné z <http://www.nature.cz/natura2000-design3/web_lokality.php?cast=1805&akce=karta&id=1000102484>
- Beran, L. 2007. Vodní měkkýši Malé Bečvy (Česká republika) [online]. Malacologica Bohemoslovaca. 7. Září 2007. [cit. 2014-03-22]. Dostupné z <<http://mollusca.sav.sk/pdf/6/6.Beran2.pdf>>
- Beran, L., 2000. Aquatic molluscs (Gastrpoda, Bivalvia) of the Litovelské Pomoraví protected landscape area [online]. Acta Universitatis Palackianae Olomouensis. Facultas Rerum Naturalium. Biologica 38. 27. Srpna 2000. [cit. 2014-03-22]. Dostupné z <http://publib.upol.cz/~obd/fulltext/Biologica38/Biologica38_2.pdf>
- Haszprunar, G. 1992. The first molluscs – small animals [online]. Institut fur Zoologie, Universitat Innsbruck, Technikerstrasse 25, Innsbruck, A-6020, Austria, Taylor & Francis. 28 January 2009 Published online. [cit. 2014-03-22]. Dostupné z <<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/11250009209386641>>
- Mergl, V. Mollusca [online]. Biolib. 25. června 2006 [cit. 2014-02-10]. Dostupné z <<http://www.biolib.cz/cz/taxon/id2441/pos0,200/>>
- Patzelt, Z. 2008. Cittadella. Národní přírodní rezervace Zástudánčí [online]. Agentura ochrany přírody ČR s MŽP ČR, Správou NP České Švýcarsko, Správou NP Krkonoše, Správou NP Podyjí, Správou NP a CHKO Šumava a Federací EUROPARC . Praha. I. Vydání. [cit. 2014-02-11]. Dostupné z <http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=index&site=NPR_zastudanci_cz>
- Smith, P. J. S. Cardiac output in the mollusca: Scope and regulation [online]. Department of Zoology, Downing Street, CB2 3EJ, Cambridge, (England), Birkhäuser-Verlag, 9 January 1987, [cit. 2014-03-22]. Dostupné z <<http://link.springer.com/article/10.1007/BF01952210#>>

Velecká, I. Perspektivy bioindikačního využití vodních měkkýšů na základě znalosti bionomie jednotlivých druhů [online]. Olomouc. Ústav zoologie SAV. 2002 [cit. 2014-02-10]. Dostupné z <<http://mollusca.sav.sk/pdf/1/1.Velecka.11-14.pdf>>

11 Přílohy

P1: Rámcová směrnice péče o les (Anonymus, 2011).

Číslo směrnice: 187 Soubory lesních typů: 1L, 1U, (1G) Porostní typ: smíšený listnatý	Kategorie ochrany: NPR Zástudánčí Kategorie lesa: les zvláštního určení
Obmýtí: fyzický věk Obnovní doba: nepřetržitá Počátek obnovy: - Hospodářský způsob: podrostní, výběrný (holosečný - při přeměnách) Hospodářský tvar: les vysoký, (les střední)	Meliorační a zpevňující dřeviny (MZD) (podle vyhl. č. 83/1996 Sb.): BB, DB, HB, JL, JV, LP, OL, OS, VR Min. podíl MZD: 15 % Dřeviny přirozené druhové skladby (PDS): Min. podíl listnáčů PDS: 100 %
Cílová (= předpokládaná přirozená) druhová skladba dřevin podle souborů lesních typů (zastoupení druhů v desítkách %): SLT 1L: JS 2-4, (BB, JV, KL) 1-3, (LP, LPV) 1-3, HB +-3, DB +-1, JLV +-1, OL +-1, (BR, HR, JB, JL, JLH, OS, TP, TPC, TR, VR, KR) +-1 SLT 1U1: JS 1-4, OL +-3, TPC +-3, VR +-3, DB +-2, JLV +-2, (BB, JL, LP, OS, TP, keře) +-1 SLT 1U2: VR 6-8, TPC 2-4, OL 0-2, (DB, JL, JLV, JS, TP) 0-+ (SLT 1G): OL 6-10, VR 0-3, (DB, BR, JL, JLV, JS, TP, TPC, OS) +-1 Pozn. Uvedené modely mají pouze orientační význam, rozhodující je dynamika přirozené obnovy zastoupených dřevin PDS.	
Obnovní postup: <u>Výběr účelový</u> (jednotlivý, skupinovitý) zaměřený (a) na odstraňování nepůvodních druhů dřevin, (b) na uvolňování málo zastoupených dřevin PDS, (c) na pomístnou (skupinovitě uplatňovanou) podporu plodivosti a přirozené obnovy dřevin PDS v por. skupinách se zjednodušenou věkovou a prostorovou strukturou. <u>Skupinovitě clonné seče</u> v por. skupinách se zjednodušenou věkovou a prostorovou strukturou za účelem (a) podpory přirozené obnovy dřevin PDS, (b) navození vývojově příznivé věkové a prostorové struktury dřevinné složky lesa. Plochy obnovních prvků: do cca 0,20 ha. Počet zásahů: dle stavu zmlazení dřevin PDS, na obn. prvcích ponechávat nedomyčené dřeviny PDS (zakmenění cca 1–2). Přednostně využívat přirozeně vznikající východiska obnovy. <u>Skupinové holé (kollíkové) seče</u> jen za účelem (a) přeměny skupin nepůvodních druhů dřevin, (b) záměrně umělé obnovy DB (výjimečně). Plochy obnovních prvků: (a) podle ploch skupin nepůvodních druhů dřevin, (b) do cca 0,20–0,30 ha. <u>Bez úmyslných těžebních zásahů</u> ponechávat části lesa s vývojově příznivou druhovou, věkovou a prostorovou skladbou při zajištění ochrany nadějných skupin nárůstů (cca od 0,10 ha) proti poškození zvěří (oplocenky) za účelem vytváření prostoru pro působení převážně autoregulačních procesů při vývoji lesa. Způsob obnovy: <u>Přirozená obnova</u> (generativní, příp. vegetativní) přednostně ve všech por. skupinách s dostatečným zastoupením dřevin PDS. <u>Umělá obnova</u> (sadba, podsadba, sje): jen (a) za účelem vnášení málo zastoupených nebo chybějících dřevin PDS, (b) při dlouhodobé stagnaci přirozené obnovy dřevin PDS. <u>Mechanickou přípravu půdy</u> provádět jen po dohodě s orgánem OP. <u>Lhůty pro zajištění porostů</u> prodloužit na 12 (3+9) let (menší výškové přírůsty na malých obn. prvcích, konkurence buřeně). <u>Ríční náplavy</u> vzniklé přirozenou činností vodních toků uměle neobnovovat (vymezovat jako jiné pozemky nebo bezlesí). <u>Geograficky nepůvodní druhy dřevin:</u> umělá obnova geograficky nepůvodních dřevin není přípustná. Péče o nárůsty a kultury: <u>Ochrana nadějných nárůstů</u> (od cca 0,10 ha) a kultur proti poškozování zvěří přednostně oplocenkami, příp. jinými způsoby. <u>Ochrana kultur</u> (podle potřeby) proti konkurující vegetaci (buření) ožínáním, přitom šetřit přirozené zmlazené dřeviny PDS. Nepoužívat herbicidy s výjimkou likvidace invazních druhů rostlin (za	

předpokladu povolení výjimky dle § 43 zákona č. 114/1992 Sb.).

Výchova porostů:

Porosty z umělé obnovy: Obecně: druhový výběr nadřazovat jiným postupům výchovného výběru (uchovat rozmanitost dřevin PDS). Druhový výběr: (a) odstraňovat jedince nepůvodních druhů dřevin, (b) uvolňovat jedince málo zastoupených dřevin PDS, (c) šetřit přípravné dřeviny PDS (BR, OS, VR aj.) v zast. min. 1 %. Tvarový výběr (do 30 let neutrální, později kladný, v úrovni a nadúrovni) uplatňovat zejména při (a) jednocení výmladkových trsů, (b) přípravě dospívajících porostů (uvolňování korun dřevin PDS) pro pozdější přirozenou obnovu, (c) podpoře tloušťkové a výškové rozrůzněnosti porostů (přítom šetřit podúroveň včetně keřů). Zdravotní výběr listnáčů provádět jen po dohodě s orgánem OP. Bez výchovných zásahů ponechávat srovnávací plochy ve vybraných por. skupinách.

Porosty z přirozené obnovy: Obecně: ponechat prostor přírodnímu výběru v populacích dřevin PDS. Druhový výběr provádět za účelem (a) odstraňování jedinců nepůvodních druhů dřevin, (b) uvolňování jedinců nedostatečně zastoupených dřevin PDS.

Vytěžené dříví (prořezávky) nebo jeho část (probírký) ponechávat v porostech k zetlení.

Opatření ochrany lesa, nahodilá těžba:

Ohrožení: obecně - poklesem hladiny podzemních vod, mladé porosty poškozováním zvěří, JL, JLV-grafiózou.

Provádění nahodilých těžeb je omezeno zejména podle § 29 písm. a/, § 31, § 34 odst. 1 písm. a/, příp. § 44 odst. 3 zákona č. 114/1992 Sb.

Nahodilá těžba: umožňovat zpracování (a) veškerého SM a BO dříví napadeného kůrovci, (b) souší hrozících pádem na lesní cesty, na inženýrské sítě nebo na pozemky mimo I. zónu CHKO či MZCHÚ, (c) ležícího mrtvého dříví z lesních cest nebo tehdy, stane-li se závažnou překážkou provádění opatření podle plánů péče.

Doporučené technologie (těžba a soustředování dříví):

Těžba dříví - Vyznačování těžeb provádět po dohodě mezi vlastníkem (správcem) lesa a orgánem OP. Těžební metoda: při výběrech přednostně sortimentní. Část vytěženého dříví (těžebních zbytků) ponechávat k zetlení tak, aby neznemožňovalo následnou obnovu dřevin. Neprovádět pálení zbytků listnaté hmoty. Termíny: těžba obnovní IX-III (v porostech s výskytem sněženky podsněžníku nebo bledule jarní IX-II), těžba výchovná VII-III (II).

Soustředování dříví - Prostředky: Vyvážecí soupravy, UKT, SLKT s nízkotlakými pneumatikami, koně. Soustředování dříví provádět za dostatečné únosnosti půdy (za sucha nebo za zámrazu), šetrně k vegetaci. Termíny: viz výše termíny těžby.

P2: Předpokládané orientační náklady hrazené orgánem ochrany přírody podle jednotlivých zásahů (Anonymus, 2011).

Navržená opatření	Měrná jednotka	Počet jednotek minimální	Cena za jednotku (Kč)	Počet opak. (za rok / celkem)	Náklady roční minimální (Kč)	Náklady celkové minimální (Kč)
Péče o lesy						
- ochr. zmlazení dřevin proti pošk. zvěři oplocením	km	5	100000	J	J	500000
- ochr. dřevin proti pošk. zvěři indiv. mech.	ks	2000	200	J	J	400000
- sběry osiva původních druhů dřevin	kg	N	N	J	J	50000
- umělá obnova (vnášení) málo zastoupených druhů dřevin, podsadby	ks	40000	10	J	J	400000
Péče o rostliny						
- odstraňování invazních geograficky nepůvodních druhů	ha	2	18000	2/20	36000	360000
Ostatní zásahy a opatření						
- úklid a odvoz odpadu (odpadků)	m ³	N	N	1/10	2000	20000
Návrhy na zaměření a označení hranic						
- výroba a inst. stojanů (pro tabule se st. znakem)	ks	2	5000	J	J	10000
- údržba stojanů a tabulí se státním znakem (oprava poškozených, náhrada zničených)	ks	10	N	J	J	10000
- obnova pruhového značení	km	10	1500	J	-	15000
Návrhy na vzdělávací využití						
- výroba a instalace malých informačních tabulí (doplňk k tabulím se státním znakem)	ks	5	1000	J	J	5000
Průzkumy, výzkumy, monitoring						
- odborné průzkumy	ks	17	N	J	-	340000
Celkem (pro období 20011-2018) - min. částky						2830000

Vysvětlivky: N – údaj blíže nespecifikován, S – cena smluvní, J – opatření jednorázová