

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Měkkýši České republiky

Bakalářská práce

Autor práce: Pokorná lenka

Obor studia: Ochrana krajiny a využívání přírodních zdrojů

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

© 2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "**Měkkýši České republiky**" jsem vypracoval(a) 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 neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 3.5.2021

Poděkování

Mé poděkování patří především vedoucímu práce Ing. Jakubovi Hlavovi, Ph.D. Poskytl mi cenné rady a podporu k vypracování této bakalářské práce.

Měkkýši České republiky

Souhrn

Obsahem této bakalářské práce je problematika měkkýšů vyskytujících se na území České republiky. V první řadě se práce zabývá obecným pojetím slova měkkýši a stručnou charakteristikou tohoto druhu. Stručně objasňuje a přibližuje rozdělení tohoto kmene. U vodních i suchozemských měkkýšů popisuje jejich anatomii, morfologii a ekologii. Jsou zde představeny nejvýznamnější zástupci i chráněné a ohrožené druhy. Další část této práce se zabývá významem měkkýšů pro člověka a pro ostatní živočichy. Podrobněji je zde popsán vždy jeden konkrétní příklad. Práce však řeší i opačnou problematiku, a to čím a do jaké míry člověk ovlivňuje populace měkkýšů. Závěrem se práce zabývá invazními druhy měkkýšů a jejich vlivem na naše původní populace, jsou zde uvedeny a popsány konkrétní suchozemské i vodní druhy měkkýšů žijící na našem území. Bakalářská práce také osvětluje ochranu měkkýšů a způsob, jakým je lze chránit a čím podpořit zachování populací.

Klíčová slova: měkkýši, fauna, ekologie měkkýšů, ohrožení, nepůvodní druhy.

Molluscs of the Czech Republic

Summary

The content of this bachelor's thesis is the issue of molluscs occurring in the Czech Republic. First of all, the work deals with the general concept of the word molluscs and a brief description of this species. It briefly explains and describes the division of this tribe. It describes their anatomy, morphology and ecology of aquatic and terrestrial molluscs. The most important representatives of protected and endangered species are presented here. Another part of this work deals with the importance of molluscs for humans and other animals. One specific example is always described in more detail here. However, the work also addresses the opposite issue, namely what and to what extent humans affect shellfish populations. The penultimate chapter deals with invasive mollusc species. There are listed and described specific terrestrial and aquatic species of molluscs living in our territory. It deals with the influence of invasive species on our native molluscs. Last but not least, the work sheds light on the protection of molluscs. How they can be protected and how can they support the conservation of populations.

Keywords: molluscs, fauna, mollusc ecology, endangerment, non-native species.

Obsah

1	Úvod	7
2	Cíl práce	9
3	Literární rešerše	10
3.1	Vodní měkkýši	10
3.1.1	Anatomie	11
3.1.1.1	Dýchací soustava	11
3.1.1.2	Cévní soustava	11
3.1.1.3	Trávicí soustava	11
3.1.1.4	Nervová soustava	12
3.1.1.5	Pohlavní soustava	12
3.1.1.6	Svalová soustava	12
3.1.1.7	Smyslové orgány	12
3.1.2	Morfologie	13
3.1.2.1	Plži	13
3.1.2.2	Mlži	14
3.1.3	Ekologie	14
3.1.3.1	Životní cyklus a rozmnožování plžů	14
3.1.3.2	Stanoviště a potrava vodních měkkýšů	15
3.1.4	Zástupci	15
3.1.5	Chráněné a ohrožené druhy	17
3.1.5.1	Obecná ochrana sladkovodních měkkýšů	17
3.1.5.2	Vybrané chráněné druhy ČR	19
3.1.5.3	Způsoby podpory populací ohrožených druhů	22
3.2	Suchozemští měkkýši	23
3.2.1	Anatomie	24
3.2.1.1	Dýchací soustava	24
3.2.1.2	Cévní soustava	24
3.2.1.3	Trávicí soustava	24
3.2.1.4	Nervová soustava	25
3.2.1.5	Pohlavní soustava	25
3.2.1.6	Smyslové orgány	25
3.2.2	Morfologie	25
3.2.2.1	Tělo	25
3.2.2.2	Ulita	26
3.2.2.2.1	Složení a popis	26
3.2.2.2.2	Morfologie ulit	27
3.2.2.2.3	Povrch ulit	28
3.2.2.2.4	Barva ulit	28
3.2.2.2.5	Mocnost ulit	28
3.2.3	Ekologie	28

3.2.3.1 Životní cyklus a rozmnožování plžů	28
3.2.3.2 Stanoviště	29
3.2.3.2.1 pH půdy	30
3.2.3.2.2 Obsah vápníku v půdě	31
3.2.3.2.3 Vlhkost	31
3.2.3.2.4 Nadmořská výška a teplota	32
3.2.3.2.5 Člověk	32
3.2.3.3 Migrace	32
3.2.3.4 Potrava suchozemských plžů	33
3.2.4 Zástupci	33
3.2.5 Chráněné a ohrožené druhy	34
3.2.5.1 Obecná ochrana suchozemských druhů	34
3.2.5.2 Vybrané chráněné druhy v ČR	35
3.3 Význam měkkýšů	37
3.3.1 Význam měkkýšů pro člověka	37
3.3.2 Význam měkkýšů pro živočichy	38
3.4 Invazní druhy měkkýšů	38
3.4.1 Vodní měkkýši	39
3.4.1.1. Vybrané invazní druhy v ČR	39
3.4.1.2 Ochrana před invazními druhy	43
3.4.2 Suchozemští měkkýši	43
3.4.2.1 Vybrané invazní druhy v ČR	43
3.4.2.2 Ochrana před invazními druhy	45
4 Závěr	47
5 Literatura	48

1 Úvod

Kmen měkkýši (Mollusca) je velmi početným kmenem živočichů a jeho vědecký název je odvozen od latinského slova molluscus, které v překladu znamená „měkký oříšek“. Malakozoologie nebo též malakologie je věda, která se zabývá živočichy právě tohoto kmene. Zkoumá jejich význam a použitelnost v ekologickém výzkumu, v bioindikaci, v ochraně přírody a rekonstrukci krajiny v minulosti. Vědce, zabývající se malakologií, nazýváme malakology. Mezi nejznámější české malakology patřil Vojen Ložek, dále pak Lucie Juříčová, Michal Horsák nebo Luboš Beran. Nauka o schránkách měkkýšů se nazývá konchologie.

Měkkýši jsou starobylou živočišnou skupinou, která za 500 milionů let své existence dokázala osídlit prakticky všechny typy biotopů (Horsák a kol. 2013). Objevovali se již v období starších prvohor. Největšího rozvoje dosáhli v třetihorách, avšak v současnosti také patří k velmi rozšířené a druhově bohaté skupině živočichů (Pfleger 1988). Měkkýši nemají z fylogenetického hlediska žádné vývojové pokračování. V současné době je lze nalézt na nejrůznějších místech. Vyskytují se v mořích a oceánech, v tekoucích i stojatých vodách, v prameništích, v písku a bahně, ale i na skalách. Suchozemské druhy najdeme ve všech vrstvách lesního společenství, na skalách, v pouštích, ale i na otevřených stanovištích. Mnoho druhů je samo o sobě fixováno na omezené prostory, a proto může snadno docházet k negativnímu ovlivnění populací zásahy člověka. Jejich přemísťování na delší vzdálenosti probíhá zprostředkovaně. Mohou přesídlivat na tělech hmyzu a ptáků či za pomoci techniky člověka. Měkkýši jsou skupina organismů charakteristická nečlánkovaným tělem, které je bilaterálně symetrické (nebo sekundárně asymetrické) (Brusca a kol. 2016).

Tento kmen živočichů můžeme označit za významnou skupinu coelomátních bezobratlých živočichů. Coelom je pravá tělní dutina nacházející se mezi vnější a vnitřní částí mezodermy. Měkkýši patří mezi bezobratlé živočichy, jelikož nemají žádné kosti (Coldrey 1987). Jejich tělo je tvořeno z 90 % vodou. Tělo mají kryté vápnitou schránkou, ulitou anebo štítu. Právě tato schránka je nejcharakterističtějším znakem měkkýšů. Někteří mají ulitu zredukovanou nebo jim zcela chybí (Buchar a kol. 1995). Ulity a lastury poskytují ochranu vnitřním orgánům měkkýšů před predátory, před poškozením nebo vysušením (Bruyne 2004).

Během svého vývoje tvořili vždy důležitou složku mořských, sladkovodních i suchozemských ekosystémů. V současné době je popsáno asi 112 000 druhů měkkýšů. Některé druhy jsou již vyhynulé. Mezi vyhynulé skupiny patří například Amoidi. Tato skupina zahrnovala dle objevených fosilií tisíce druhů a některé vyhynulé druhy ani nebyly poznány. Dokladem jsou fosilní nálezy z nejmladší geologické minulosti (Ložek 2004). Mnoho druhů měkkýšů stále čeká, až bude objeveno a popsáno (Coldrey 1987).

Po členovcích se jedná o druhý nejpočetnější kmen, který je po anatomické stránce velice rozmanitý. Společným znakem měkkýšů je měkké nečlánkované tělo bez končetin.

Na základě společných znaků a dle příbuznosti se živočichové dělí do kmenů, podkmenů, tříd, řádů a čeledí.

Nejznámějšími třídami měkkýšů jsou Gastropoda (šneci a slimáci), Bivalvia (škeble, ústřice, slávky a lastury) a Cephalopoda (chobotnice, sépie, chobotnice a nautilusy) (John L. Capinera and Jodi White).

Kmen měkkýšů dělíme do dvou podkmenů, kterými jsou Aculifera (paplži) a Conchifera (schránkovci). Toto dělení je na základě tělesných znaků a utváření vnější schránky. Zástupci z

podkmene Aculifera žijí pouze v moři (Bruyne 2004). Mají nezřetelnou hlavu a dvoustranně souměrné tělo. Conchifera mají tělo chráněné jednodílnou nebo dvoudílnou schránkou. Jejich schránka se skládá ze tří vrstev a s tělem ji spojují svalové úpony.

Měkkýše podle současného zoologického systému rozdělujeme do sedmi tříd, kterými jsou Aplacophora (červovci), Polyplacophora (chroustnatky), Scaphopoda (kelnatky), Monoplacophora (přílípovci), Cephalopoda (hlavonožci), Bivalvia (mlži) a Gastropoda (plži). Někdy je vzhledem k rozdělení červovců na dvě samostatné třídy Solenogastres a Caudofoveata uváděno osm tříd měkkýšů. Mezi paplže patří červovci a chroustnatky, zbylých pět tříd patří do podkmene schránkovci. V České republice žijí zástupci třídy plžů a zástupci třídy mlžů. Na území České republiky bylo ve volné přírodě doposud nalezeno 249 druhů měkkýšů, z toho je 221 druhů plžů (50 vodních a 171 suchozemských) a 28 mlžů, na Slovensku je to 247 druhů, z toho 219 plžů (51 vodních a 168 suchozemských) a 28 mlžů (Horsák a kol. 2013). Nepůvodních měkkýšů na území ČR bylo zjištěno 17 (Horsák a kol. 2010). Ostatní třídy mlžů jsou řazeny mezi mořské živočichy.

Z hlediska zoogeografie není Česká republika charakterizována zvláštní měkkýší faunou, ale zcela zapadá do sféry středoevropských poměrů. Kromě typických středoevropských druhů do naší měkkýší fauny také pronikají druhy, pro které naše území tvoří hraniční oblast jejich rozšíření (Ložek 1948). Výskyt měkkýšů je ovlivněn několika faktory. Mezi nejdůležitější faktory patří množství dostupného vápníku v substrátu, vlhkost půdy, nadmořská výška a vegetační pokryv, a v neposlední řadě též činnost člověka.

2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je vytvořit literární rešerší, která přibližuje kmen měkkýšů žijících na území České republiky. Zabývá se základními charakteristiky – morfologií, anatomií i ekologií. Dále je cílem přiblížit problematiku invazních druhů, vliv měkkýšů na člověka a ostatní živočichy i vliv člověka na populace měkkýšů. Velká část této práce se věnuje našim ohroženým druhům a jejich ochraně.

3 Literární rešerše

3.1 Vodní měkkýši

Vodní měkkýši patří k málo pohyblivým živočichům, jejichž schopnost migrace je značně omezena (Beran 1998). Pro svou migraci jsou převážně odkázány na jiné živočichy nebo člověka. Pro svůj pohyb mohou využívat též proudy vody, kdy se jím nechají unášet. Pohyb proti proudu je pro ně samotné bez cizí pomoci nemožný. Pohyblivé jsou jen larvální stádia některých druhů. Můžeme je najít ve všech vodních stanovištích, žijí jak ve vodách podzemních, tak i v největších řekách. Obývají nejčistější prameny, ale i odtoky z čistíren odpadních vod. V ekologii a rozšíření vodních měkkýšů obecně platí, že většina druhů obývá biotopy nížin, a to především mělké, stojaté či pomalu tekoucí vody zarostlé vegetací. Měkkýši nemají rádi chladná prostředí ani prudce tekoucí vody vyšších nadmořských výšek. Na dnech nádrží a vodních toků, v malých hloubkách do 1,5 metru, se převážně vyskytují mlži. Typickým stanovištěm pro ně jsou sedimenty, kde žijí zahrabány. Na vegetaci v blízkosti vodních ploch nebo na různých površích na hladině vody se naopak zase spíše vyskytují plži.

V České republice je v současné době známo z volné přírody cca 75-80 druhů vodních měkkýšů. Zhruba dvě třetiny tvoří plži a zbylou část mlži (Beran 2013). Vzhledem k úzké vazbě na svá stanoviště je můžeme snadno identifikovat.

Vodní měkkýši v České republice jsou zastoupeny především plicnatými plži a mlži, v menším počtu poté předožábrymi plži. Předožábří plži a mlži jsou příbuzní mořským měkkýšům a přešli do sladkých vod z moře, na rozdíl od plžů plicnatých, kteří se vyvinuli ze suchozemských plžů (Beran 1998).

Podtřída předožábrych plžů (Prosobranchia) patří k bazální parafyletické skupině. Potomci nemají pouze jednoho předka. Žábry mají před srdcem, v přední části plášťové dutiny. U většiny druhů jsou žábry nepárovým orgánem. Všechny naše druhy mají víčko přirostlé na hřbetní straně nohy a při zatažení plže uzavírá ústí ulity. Tímto se plž brání před predátory a též i před vyschnutím. Většina druhů jsou gonochoristé. Pohlavní dimorfismus je patrný pouze u některých druhů. Dýchají pomocí ctenidií, které jsou umístěny v přední části. V České republice je známo 15 druhů těchto předožábrych plžů. Do této skupiny jsou u nás řazeno 5 čeledí, kterými jsou: zubovcovití, bahenkovití, praménkovití, bahnivkovití a točenkovití.

Podtřída zadožábrych plžů (Opisthobranchiata) má zakrnělou skořápku a nápaditě širokou ploutvovitou nohu. Převážná část těchto živočichů jsou hermafrodité. Žábry mají umístěny za srdcem, a jsou velice redukovány. Trvalé víčko u těchto druhů chybí. Dýchají celým povrchem těla nebo žábry. Většinou jsou hermafrodité. Převážně se jedná o mořské živočichy.

Podtřída plicnatých plžů (Pulmonata) je tedy převážně zastoupena suchozemskými druhy, sladkovodní druhy se sekundárně přizpůsobili vodnímu prostředí. Tyto měkkýši dýchají plicemi, mají totiž silně prokrvenou plášťovou dutinu. K dýchání potřebují atmosférický vzduch, nadechují se tedy na hladině. Víčko (operculum) u většiny těchto druhů chybí. K

přečkání suchého období využívají pouze blanitého víčka. Pro přečkání zimního období mají vápnité víčko v jejich ústí. Tato skupina měkkýšů bývá saprofágy, fytofágy a všežravci. U nás se vyskytuje 35 druhů těchto plicnatých plžů. Řadíme sem 4 čeledi, kterými jsou: okružákovití, člunovití, plovatkovití a levatkovití.

3.1.1 Anatomie

3.1.1.1 Dýchací soustava

Dýchací soustava vodních měkkýšů je odlišná od dýchací soustavy suchozemských druhů. Jejich dýchací orgány se nacházejí v plášťové dutině. Měkkýši dýchají aerobně, přijímají kyslík. Vodní měkkýši dýchají pomocí původně párových hřebínkovitých žaber neboli ctenidií. Druhy plžů na území České republiky mají žábry, které vypadají jako párovité souměrné lupeny mřížkovité stavby (Beran 1998). Žábry by měly zabírat co nejvíce povrchu těla jedince. Jsou to vychlípeniny pokožky, které jsou prokrvené a vrásčité. Jejich povrch je jemný. Žábry jsou umístěny v plášťové dutině, která se nachází mezi pláštěm a útrobním vakem. U pokročilejších druhů žaberní lupeny srůstají v útvary pevně spojené tkáně (Bruyne 2004). Žábry též mohou sloužit k zadržování částic potravy.

3.1.1.2 Cévní soustava

Cévní systém mlžů je otevřený. Krev se volně rozlévá do kanálků a dutin a obklopuje tělní orgány. Krev se následně smíchává s lymfou. Srdce mlžů můžeme nalézt na hřbetní straně těla v osrdečnickovém vaku.

Srdce se skládá ze střední komory a dvou laterálních aurikulů. Krev opouští vertikou jedinou přední aortou, ze které je distribuována do těla prostřednictvím pěti kanálů (Saxena 2005).

Předsíněmi je přiváděna okysličená krev z žaber. Krvomízaje většinou bezbarvá, obsahuje leukocyty, zřídka je v ní rozpuštěn hemoglobin (terčovník – *Planorbis*), častěji hemocyanin (Lang a kol. 1971).

Namodralou barvu hemocyanin způsobuje obsah mědi. Aortou je krev z komory odváděna dopředu. Po jejím odkysličení je pomocí kapilárních cév dopravována do sběrných žil a do žaber.

3.1.1.3 Trávicí soustava

Trávicí soustava mlžů se nachází na užším konci těla. Pomocí jejich spodního přijímací otvoru je nasávána voda s mikroskopickou potravou do dutiny břišní. V horní části mají vyvrhovací otvor, kterým je z kloaky odváděna voda s nestrávenými zbytky. Tyto dva otvory se nacházejí na opačném konci těla. Dalšími orgány trávicí soustavy je jícen, žaludek, střeva a konečník. Jejich vakovitý žaludek je obklopen žlutým hepatopankreatem. Mnoho mlžů má v žaludku trávicí sekret v podobě pevného krystalického tělesa (Beran 1998). Konečník ústí do kloakálního prostoru a prochází osrdečnickem a srdeční komorou. Vylučovacími orgány jsou metanefridie přibližně trubicovitěho tvaru. Další možnost vylučování je pomocí stěn

osrdečníku. Mlži mají krátký močovod. Většina vodních měkkýšů vylučuje čpavek, buď přímo, nebo částečně přeměněný na aminy a močovinu (Saxena 2005).

Některé druhy mohou mít trubice přijímacího i vyvrhovacího otvoru prodloužené a vyčnívající ven v podobě sifonů (Rykel 2004).

3.1.1.4 Nervová soustava

Nervová soustava mlžů je gangliová a dvoustraně souměrná. Nervová soustava mlžů je značně primitivní, je tvořena jakýmsi trojúhelníkem nervových uzlin, propojených konektivy (Horsák a kol. 2013). Tvoří ji mozkové zauzliny, které jsou nad hltanem spojeny stopkou. Další pár propojených zauzlin se nachází v noze a také pod konečnicí. U mlžů je tvořena tedy 3 páry uzlin. Oči a tykadla úplně chybí u sladkovodních druhů. Jejich smyslové orgány se omezují na chemoreceptory a jsou schopni vnímat světlo a tmou (Horsák a kol. 2013).

3.1.1.5 Pohlavní soustava

Mlži mají jednoduché pohlavní orgány. Oplození probíhá ve vodě. Některé druhy jsou odděleného pohlaví a některé jsou hermafrodity. Mlži čeledi slávičkovití (*Dreissenidae*), velevrubovití (*Unionidae*) a perlodkovití (*Margaritiferidae*) jsou pohlaví odděleného, čeled' okružankovití (*Sphaeriidae*) zahrnuje obojetníky (Pfleger 1988).

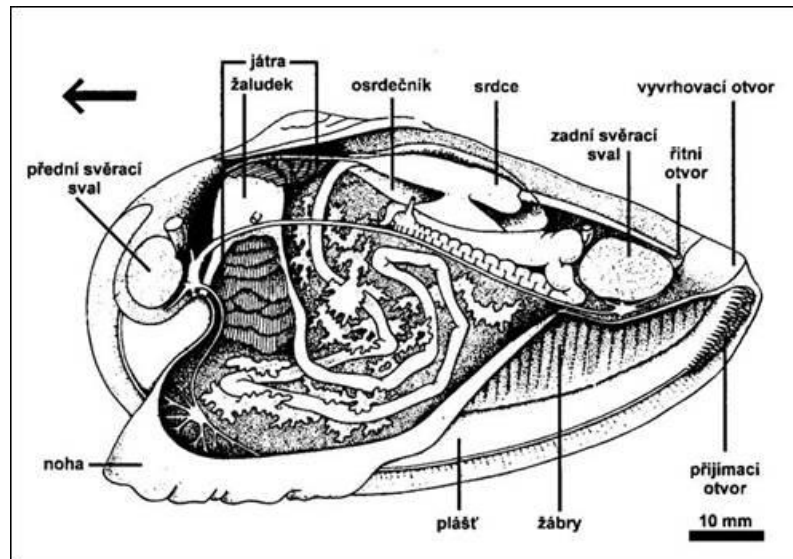
3.1.1.6 Svalová soustava

Největším svalový orgán se nachází ve spodní části těla, kde vzniká svalnatá noha. Pevnost nohy je způsobena přítokem krve při lezení. Noha mlžů je tedy tzv. erektilním ústrojím (Lang et al. 1971). Slabě vyvinutá noha u slávičky mnohotvarné (*Dreissena polymorpha*) má břišní rýhu vedoucí k tzv. byssovým žlázám, jejichž sekret rychle tuhne a slouží k upevnění tohoto přisedlého mlže k podkladu (Beran 1998). Další jsou významné dva svěrací přední a zadní svaly. Tyto svaly se nacházejí na vnitřní straně lastury a slouží k otevírání a zavírání lastury. Mlž je tedy schopný držet obě lastury pevně u sebe díky dvěma pevným svalům, nebo naopak od sebe odtáhnout a otevřít, když chce přijmout potravu nebo dýchat (Coldreyová 2001).

3.1.1.7 Smyslové orgány

Smyslová ústrojí jsou vzhledem k redukci hlavy málo vyvinuté či přímo chybí. Hlavová tykadla a oči mlžům scházejí (Dogel 1961). Hmatové buňky mají po celém těle, především na příústních plachetkách, konečnicí a tykadlových výběžcích na okraji pláště. Smyslové funkce byly převzaty okrajem pláště (Saxena 2005). V plášťové dutině vodních zástupců jsou uložena osfradia, chemoreceptory kontrolující kvalitu vody (Papáček 1994). Jako smyslové ústrojí fungují u mlžů důležité orgány rovnováhy, tzv. statocysty (Pfleger 1988).

Pro lepší představivost je anatomie mlže znázorněna na obrázku č. 1.



Obr. 1: Schéma anatomie mlže (Lang et al., 1971 in Kvaček et al., 2000).

3.1.2 Morfologie

3.1.2.1 Plži

Tělo ulitnatých plžů se skládá ze souměrné nohy, hlavy a útrobního vaku, který je spirálovitě vnutý a nesouměrný. Nesouměrnost se projevuje hlavně zakrněním a zmizením jedné poloviny párových ústrojí (Ložek 1956). Pohyb plžů po vodě, respektive po vodní hladině, je zajištěn pomocí svalnaté nohy. Chodidlo plže klouže po tenké vrstvě hlenu, která leží po na vodní hladině. Produkci tohoto hlenu zajišťuje chodidlová žláza umístěná v přední části chodidla. Dalším významem chodidla plžů je přijímání potravy. Jejich noha je zakončena hlavou s ústy a hlavními smyslovými orgány. Hlava není od hřbetní strany a boků ostře ohraničena. Od chodidla je oddělena zřetelnou brázdou. U plžů předožábrych (Prosobranchia) a sladkovodních plicnatých (Basommatophora) nese hlava 1 pár nezatažitelných tykadel (antén), která jsou buď štíhle válcovitá, na konci špičatá až nitkovitá, řidčeji plochá, trojúhelníkovitá (Lymnacididae) (Ložek 1956). Ústa předožábrych plžů tvoří rypáček, jejich krajina úst je posunuta dopředu dolů. Plicnatí plži nemají ústa protažená dopředu a mají je částečně krytá přiústními laloky. Někdy jsou tyto laloky označovány za třetí pár tykadel. Na hřbetní straně nohy mají útrobní vak. Tento útrobní vak je zcela schovaný v ulitě a drží si její tvar. Ulita je nazývána schránkou měkkýšů a vyvíjí se poostupně s jejich růstem a dospíváním. Pokud plži nemají potřebné množství uhličitánu vápenatého je růst jejich schránek negativně ovlivněn.

3.1.2.2 Mlži

Mlži mají tělo ze stran zploštělé se souměrnou stavbou. Nejvýznamnějším rozdílem oproti plžům je, že mlži nemají hlavu ani radulu (Rykel 2004). Na kýlovitou nohu navazuje část zvaná trup, která tvoří střední a hřbetní část těla. Hlava s nohou jsou schované v miskovitých lasturách, které jsou stejně veliké a mají stejný tvar. Tělo je kryto dvouchlopňovým pláštěm, který vylučuje dvoudílnou skořápku – pravou a levou lasturu (Lang et al. 1971). Lastury jsou spojené v oblasti vrcholů organickým vazem (ligament) a často i zuby zámku, které si na obou lasturách odpovídají systémem „zámek a klíč“ (Horsák a kol. 2013). Tento vaz umožňuje otevírání a zavírání lastur. Jejich uzavřením se může živočich zcela izolovat od okolí (Rykel 2004). Podle polohy vazů lze zjistit přední a zadní stranu lastur. Lastura je stejně jako ulita tvořena třemi vrstvami. Tvoří ji povrchová tenká vrstva, tzv. periostraken. Tato vrstva je tvořena látkou nazývanou konchin a jedná se o výlučně ústrojnou látku, která je svým složením podobná chitinu. Pod touto vrstvou se nachází silnější vrstva, tzv. ostrakum, která je tvořena vrstvičkami krystalického uhličitanu vápenatého. Nejspodnější je vrstva perleťová, nebo též zvané postrakum. Studium skořápek (lastur a ulit) se zabývá věda konchylologie, která zkoumá četné znaky na skořápkách. Misky mohou mít různý tvar, mohou být vejčité, vypouklé, protáhlé, zaoblené či oválné. Též povrch lastur je velice různorodý, může být hladký či drsný, rýhovaný nebo mít nejrůznější znaky. Lastura může být také pokryta hrbolky či výrůstky (Rykel 2004). Většina našich mlžů ryje svou svalnatou nohou v substrátu, pouze slávička mnohotvárná (*Dreissena polymorpha*) žije přichycená k pevnému podkladu pomocí pružných nitřových vláken (tzv. byssových vláken) (Horsák a kol. 2013).

Perlorodka říční je charakteristická tím, že její tělo tvoří perly. Tvorba perel není ničím jiným než výsledkem obranné reakce – sekrece plášťového epitelu, při které živočich obaluje perleť zrnka nečistot, která pronikla mezi plášť a lasturu (Papáček 1994).

3.1.3 Ekologie

3.1.3.1 Životní cyklus a rozmnožování plžů

Naši vodní plži jsou jak gonochoristé, tak i hermafrodité. Hermafrodité mají jak samčí, tak i samičí pohlavní orgány. S takovou výbavou je tedy schopen samooplození, ale není to příliš časté, ale ani vzácné (Beran 1998). Tato schopnost samooplození byla potvrzena u druhů čeledi Lymnaeidae, Planorbidae, Physidae (Piechocki 1979). V případě gonochorismu se vždy páří samec se samicí. Nejčastěji však dochází k páření dvou jedinců, kdy vždy jeden zastává roli samce a druhý roli samice. Po proběhlém páření může dojít k výměně rolí. Někdy se stává, že dochází i k hromadnému páření, tento způsob je však málo obvyklý. Po oplození následně probíhá snůška vajíček, které jsou uvolňovány do vodního prostředí. Vajíčka jsou snášena v kokonech, které jsou pro každý druh odlišné jak počtem vajíček, tak i svým tvarem. Vajíčka jsou nejčastěji lepena na různé předměty ve vodě (vodní rostliny, kameny, ulity jiných plžů) či kladena do vlhké půdy (Johnson 1982). Mohou se však přichytit i na ulitách jiných plžů. K vylíhnutí jedinců dochází během několika dnů až týdnů, a obvyklá doba snůšky je na přelomu léta a podzimu. Doba líhnutí je závislá především na teplotě vody. Nově vylíhnutý jedinec je miniaturní podobou dospělého plže. Samozřejmě existují mezi nimi i výjimky, kterými jsou

například bahenky nebo písečník novozélandský. U nich probíhá vývoj v těle jedince a rodí se již malí plži. Ulita roste postupně s dopíváním a zvětšováním se jedince. Většina druhů dospívá za rok, délka života se pohybuje od 1 do 10 let (obvykle žije většina našich vodních plžů kolem 1 až 3 let) (Beran 1988). Během prvotního vývoje často dochází k vysoké úmrtnosti. Příčinou bývá vyschnutí vajíček či pozření jinými živočichy. Nejohroženější skupinou jsou maličtí plži, kteří se stejně jako vajíčka snadno stávají potravou anebo podlehnou nepříznivým podmínkám stanoviště.

3.1.3.2 Stanoviště a potrava vodních měkkýšů

Stanovištěm vodních měkkýšů bývají sladké i mořské vody. Naši vodní měkkýši žijí především v nížinných stojatých nebo pomalu tekoucích vodách, které jsou zarostlé vegetací. Zde jsou obvykle zahrabáni v substrátu, ale mohou se nacházet i v dutinách či chodbičkách vyvrtných ve dřevě, bahně nebo kameni (Rykel 2004). Mlži žijí výhradně ve vodě (Bruyne 2004).

Mlži jsou mikrofágové. Filtrují vody, ze které následně získávají potravu. Množství profiltrované vody se odvíjí od každého druhu. Škeble dokáže profiltrovat za hodinu až 1,5 litru vody, zatímco velevrub až 3,6 l. Množství takto profiltrované vody ovlivňuje kvalitu našich vod. Tato filtrace však měla větší význam v minulosti, kdy bylo znečištění našich vod mnohem menší a mlžů bylo mnohem více. V dnešní době je to bohužel v mnohých případech obráceně. Potravu přijímají spolu s vodou, která proudí inhalačním otvorem a přináší tím potravu do plášťové dutiny. Kousky potravy se přichycují na žábrech, kde se smíchávají se slizem vylučovaným řasinkovým epitelem a jsou odtud postupně dopravovány řasinkami na spodní část žaber a k noze. Potrava se takto postupně dostane až k ústnímu otvoru. Po stranách ústního otvoru jsou cípovité výběžky pláště, která pomáhají k pohlcení potravy. Potrava je dělena a zpracována nejprve v ústech a následně v hltanu. Z hltanu se dostává do žaludku, z kterého odchází zbytky střevem do exhalačního otvoru. Příjem potravy mlžů je vždy závislý na činnosti řasinkového epitelu. Jejich potravou mohou být uhynulé části živočichů a rostlin, různé řasy, bakterie či prvoci.

Hlavní potravou vodních plžů jsou nárosty řas, sinic, bakterií či různých prvoků, které se vyskytují na různých předmětech ve vodě. Nedílnou částí jejich potravy jsou též odumřelé části rostlin. U některých predožábřých plžů byla zjištěna schopnost získání potravy filtrováním vody jako tomu je u mlžů. U některých plžů (např. *Theodoxus*, *Viviparus*, *Lythoglyphus*, *Lymnaea*, *Physa*) bylo prokázáno přijímání i živočišné potravy, a to zejména formou konzumace mrtvých těl různých živočichů (Beran 1988).

3.1.4 Zástupci

Plovatka bahenní (*Lymnaea stagnalis*)

Jedná se široce rozšířený druh patřící do čeledi plovatkovití (Lymnaeidae), podtřídy plicnatých měkkýšů. Vyskytuje se převážně ve stojatých vodách maximálně mírně tekoucích vodách.

Druh obývá pomalu tekoucí vodní toky, rybníky, pískovny, odtavená ramena a tůň stejně jako periodické tůň a mokřady (Beran 1998). Plovatka hlavně upřednostňuje zarostlejší stanoviště,

často ji můžeme nalézt i v zamokřených příkopech s bohatou květenou. Její pravotočivá mírně protáhlá ulita dosahuje výšky až 6 cm a je široká cca 25 mm. Ulitu má jemnou a křehkou, tvarově prodlouženě vejčitou. Vrchol ulity složený ze sedmi závitů je špičatý. Zbarvení bývá tmavší, od hnědé až po téměř černou, barva těla je lehce nafialovělá. Mezi její potravu patří především řasy a odumírající části rostlin. Patří mezi hermafroditické druhy. Počet vajíček nakladený jedním jedincem je 200 až 300 kusů. V našich podmínkách žije 2–5 let. Vzhledem k tomu, že dýchá vodními plicemi, tak má vyvinutý speciální kornoutovitý dýchací otvor, tzv. pneumostom, který vystrkuje nad hladinu. Z tohoto důvodu bývá převážně na povrchu hladiny, a to chodidlem vzhůru. V případě potřeby dokáže stlačit vzduch v plicní dutině a může klesnout ke dnu.

Bahenka živorodá (*Planorbarius corneus*)

Jedná se o většího sladkovodního plže, který patří do čeledi bahenkovití (Viviparidae), podtřídy předožábřích měkkýšů. U nás patří mezi nejrozšířenější druhy. Mezi její charakteristické znaky patří trvale vytvořené víčko na noze. Její ulita je vysoká maximálně 45 mm a má zaříznutý šev. Vrchol její ulity je velice ostrý. Barva ulity je zelenohnědá apředevším samci se pyšní třemi podélnými pruhy. U samic je tato kresba mnohem méně výraznější. Vyskytuje se ve všech větších nížinách na celém území, ale pouze v litorálech stojatých vod (Horsák a kol. 2013). Živí se především řasami, organickými zbytky a filtrací planktonu. Bohužel poslední dobou dochází k ubývání tohoto druhu. Příčinou je eutrofizace vod a intenzifikace rybníkářství. Jsou odděleného pohlaví, vajíčka prodělávají vývoj v těle samice a rodí se živá mláďata. Nejčastěji se vyskytují v bahně na dně vodních toků. Jsou aktivní především v noci.

Točenka kulovitá (*Valvata piscinalis*)

Tento druh čeledi točenkovití (Valvatidae), podtřídy předožábří, je u nás rozšířen téměř ve všech větších nížinách. Můžeme ho najít v bahnitém nebo hlinitobahnitém substrátu na okraji vodních toků, kde tvoří početné populace. Jeho kulovitá ulita může být velikosti až 7 mm. Z levé strany stropu plášťové dutiny vyrůstá pérovitá žábra, která může být vystrčena ven a na pravé straně je tykadlovitý výrůstek s hmatovou funkcí (Beran 1998). Točenka kulovitá je nenáročný a odolný druh. Z této čeledi se u nás vyskytují pouze čtyři druhy a vzhledem ke kulovité ulitě jsou lehko identifikovatelné.

Člunice jezerní (*Acroloxus lacustris*)

Jedná se u nás o jediného zástupce čeledi člunicovití (Acroloxida), podtřídy plicnatí plži. Žije v nížinách ve stojatých vodách s tlejícím rákosím, především ji můžeme nalézt na ponořené vegetaci. Její až 7 mm vysoká ulita má výrazně ostrý vrchol, který je zahnutý doleva. Barva tohoto jedince je žlutošedá. Tykadla má krátké a tenké. Živý se nárosty (především řas) na živé či odumřené vegetaci a listech stromů spadlých do vody (Beran 1998).

3.1.5 Chráněné a ohrožené druhy

3.1.5.1. Obecná ochrana sladkovodních měkkýšů

Kritické zhodnocení aktuálního stavu populací a ohroženosti jednotlivých druhů měkkýšů ČR je možné díky výsledkům více než 100 let trvajících podrobného faunistického výzkumu (Horsák 2018). Značná část vodních měkkýšů v České republice patří v současnosti k ustupujícím druhům (Beran 2002). Čím dál tím více přibývá kriticky ohrožených jedinců. Mezi ohroženými vodními měkkýši jsou nejvíce zastoupeni obyvatelé mokřadních biotopů. Nejvíce postiženy jsou druhy, které jsou úzce spjaty se stanovišti v nížinných nivách větších řek. Ohrožení jsou způsobena zejména jejich úzkou vazbou na stanoviště a rychlou a náhlou změnou naší krajiny. Přestože podobný proces je běžnou součástí evoluce a v případě několika našich druhů (např. *Valvata macrostoma*, *Myxas glutinosa*) lze úbytek či jejich vymizení připisat alespoň zčásti i přirozenému ústupu (Ložek 1981), ve většině případů souvisí úbytek přímo s antropogenními změnami prostředí. Spektrum antropogenních vlivů, které mají negativní dopad na měkkýše, je velice široké (Juričková 2005). Jako hlavní antropogenní vlivy, které mají dopad na změny naší vodní malakofauny, byly označeny vodohospodářské úpravy (regulace, přehrazení, prohlubování a čištění toků), zánik stojatých vod (přirozený v souvislosti s umrtvením dynamiky či způsobený přímou likvidací) a znečištění včetně zvýšeného přísunu živin (Beran 2002). Vyšší riziko jejich ohrožení je zapříčiněno jejich omezeným pohybem a úzkou vazbou na svá stanoviště. Málokdy sami opouštějí své biotopy. Pasivní šíření původních i nepůvodních druhů může probíhat čistě přírodními cestami, jako je šíření pomocí větru (anemochorie), vody (hydrochorie) a zvířat (zoochorie) (Aubry a kol. 2005).

Někteří menší měkkýši, kteří jsou pozřeni, mohou přežít průchod trávicím traktem ryb, jako např. písečník novozélandský (*Potamopyrgus antipodarum*) nebo malí měkkýši či jejich stadia mohou využít k přenosu hmyz (Piechocki, 1979).

Strategie aktivního navázání na ryby je realizována, například, v parazitické fázi životního cyklu sádek. Tato strategie umožňuje disperzi na velké vzdálenosti jak s vodním proudem, tak proti němu (Kappes, Haase 2010).

Dalším možným způsobem jejich přesídlení je splavení vodou. Na delší vzdálenosti mohou být posunuty lidskou činností, a to ukryté v půdě či při vodní dopravě. U několika taxonů měkkýšů byl hlášen mechanismus jejich rozptylu rybami prostřednictvím požití a vyprazdňování (Kappes, Haase 2010).

Budováním přehrad či jiným způsobem přerušování vodního toku je omezena migrace ryb. Nejohroženější skupinou v těchto případech bývají především velcí mlži, a to z důvodu jejich obtížnějšího přemísťování.

Další příčinou úbytku druhů je regulace našich toků, která spočívá v zatrubnění nebo napřímení koryta toku.

Hlavním problémem, zejména tvrdě provedených regulací, je ztráta diverzity koryta, se kterou se vodní měkkýši stejně jako ostatní živočichové vypořádají tím, že v takto upraveném korytu zůstane pouze několik nenáročných druhů, zatímco ostatní druhy vyhynou (Beran 2002).

Řešením je ochrana zbytků přirozeně meandrujících toků a revitalizační opatření na zregulovaných tocích. Může se jednat např. o následující opatření – umístění ostrůvků z kamenů, vložení jednotlivých kamenů či skupin do koryta střídavě na levou a pravou stranu

koryta, drobné jízky či kamenné prahy neznemožňující migraci rybám, napojení odstavených ramen zpět na hlavní tok, obnova meandrů (Beran 2002).

Menším problémem je čištění vodních toků k zajištění jejich řádné funkce. Při dodržení zásadních podmínek nedochází k výraznému negativnímu vlivu na populace druhů. Mezi tyto podmínky patří především vhodné časové období, kdy lze tyto práce provádět a sběr a přemísťování jedinců do již vyčištěných míst toku.

Významný vliv na naše druhy má i úbytek mělce stojatých vod. Tyto plochy zanikají z důvodu budování meliorací a rekultivací těchto míst, které jsou zaváženy a vysychají. Náhradní plochy pro měkkýše vázané na tato stanoviště zastávají zatopené pískovny. V poslední době též dochází k budování tůní, které podporují diverzitu a chrání různé druhy živočichů.

Ochrana druhů vyskytujících se v našich rybnících bývá upravena v manipulačním a provozním řádu, ve kterém je stanoveno například v jakém období, jak často a jak dlouho je možné rybník vypouštět. Problémem v těchto vodních společenstvech bývá často velké množství jedinců ryb, které výrazně likvidují vegetaci, na kterou jsou vázány některé druhy měkkýšů.

Nesmíme opomenout ani znečištění našich vod. Menším a řešitelnějším problémem je znečištění způsobené při zemědělské činnosti. Toto znečištění lze zmírnit jak omezením používaných hnojiv, ochranných chemických prostředků, tak i zvětšením travnatých pásů okolo vodních toků, tůní, rybníků a dalších vodních ploch. Větší hrozbou jsou průmyslová znečištění obsahující nejrůznější toxické i neznámé látky. Velký význam má i kyslíkový režim. Organické znečištění zvyšuje množství živin ve vodě a tím může dojít ke zvětšení populací. V určitém množství může zvýšení živin ve vodě mít částečně pozitivní vliv na některé druhy. Při přemnožení jedinců však dochází k nedostatku až k úplnému vyčerpání kyslíku a následnému masovému úhynu. Tento problém lze řešit jediným možným způsobem, a to snížením přísunu znečištění.

Menší dopad má přímé ohrožení druhů, mezi které patří jejich přímé využívání jedinců a ohrožení invazními populacemi. O invazních druzích a jejich vlivu pojednává samostatná kapitola této práce.

Co se týče přímého využívání druhů, tak to bylo problémem především v minulosti. Větší význam mělo v případě velevrubů a škeblí, které byly sbírány za účelem krmiva nebo využívání jejich lastur. Z lastur se vyráběly například knoflíky.

V současné době je snaha zvyšovat jak ochranu biotopů, tak i přímo konkrétních druhů a jejich populací. Mezi tato ochranná opatření patří přinejmenším vysazení jedinců jak na nová stanoviště, tak i na stanoviště obývaná určitými druhy v minulosti. Vysazováním druhů do nových lokalit se u nás věnuje zoolog Luboš Beran. Jako účinné se osvědčilo vysazení například terčovníka (*Planorbis carinatus*) do zatopených pískoven. Tento druh u nás patří mezi ohrožený. Pokud má vhodné podmínky je schopný se posléze sám rozšířit do dalších míst. Tomuto způsobu podpory populací druhů se však mezi našimi přírodovědci nedostává stejnému zastání. Někteří z nich zastávají názor, že příroda by si měla poradit sama. Příroda si dokáže poradit sama v případech a místech nedotčených či málo ovlivněných člověkem. V dnešní antropogenní krajině je to pro ni samotnou dost obtížné.

Beran (1988) uvádí několik základních podmínek, které by měly být při přesazování vodních měkkýšů dodržovány. Těmito podmínkami jsou:

- přesazování by měli provádět (či alespoň dohlížet) odborníci
- přesazování jedinci by měli pocházet z populace z biotopu určeného ke zničení z dostatečně silné populace, kterou nemůže odběr několika desítek či stovek jedinců ohrozit
- přesazování by mělo být uskutečněno z co nejbližší lokality ležícím ve stejném povodí (ideálně do několika kilometrů)
- přesazování za účelem posílení populace by mělo být použito pouze tehdy, když selhaly ostatní opatření k zvýšení počtu jedinců
- přesazování by mělo být prováděno jen do vhodných lokalit tzn. lokalit typických pro daný druh a zároveň perspektivních lokalit (předpoklad vhodných podmínek i v budoucnosti), nesmyslné je přesazování na lokality, kde se druh v minulosti sice vyskytoval, ale kde přetrvávají nepříznivé podmínky, které vedly k jeho vyhynutí
- přesazování by mělo být řádně zdokumentováno a výsledek přesazení by měl být monitorován

3.1.5.2 Vybrané chráněné druhy ČR

V Červeném seznamu z roku 2005 (Beran a kol. 2007) je zařazeno 40 druhů vodních měkkýšů, což je 51 % z celkového počtu druhů.

V nedávné době došlo k vyhynutí zubovce říčního a pláštěnky sliznaté.

Podle Červeného seznamu ohrožených druhů České republiky (Beran a kol. 2007) patří do skupiny:

a) kriticky ohrožených druhů:

- svinutec tenký (*Anisus vorticulus*), perlorodka říční (*Margaritana margaritifera*), blatenka severní (*Stagnicola occultus*), zubovec dunajský (*Theodoxus danubialis*), točenka veleústá (*Valvata macrostoma*), hrachovka čárkovaná (*Pisidium tenuilineatum*), hrachovka okružankovitá (*Pisidium pseudosphaerium*),

b) ohrožených druhů:

- bahnivka nadmutá (*Bithynia leachii*), svinutec sedmitočný (*Anisus septemgyratus*), kamolep říční (*Lithoglyphus naticoides*), škeble plochá (*Pseudanodonta complanata*), okružanka mokřadní (*Sphaerium nukleus*), velevrub tupý (*Unio crassus*), bahenka uherská (*Viviparus acerosus*), terčovník kýlnatý (*Planorbis carinatus*), hrachovka říční (*Pisidium amnicum*), hrachovka nepatrná (*Pisidium moitessierianum*), hrachovka kulovitá (*Pisidium globurale*), kružník Rossmasslerův (*Gyraulus rossmaessleri*)

c) zranitelných druhů:

- škeble rybničná (*Anodonta cygnea*), levotočka bažinná (*Aplexa hypnorum*), svinutec kruhovitý (*Anisus spirorbis*), velevrub nadmutý (*Unio tumidus*), bahenka živorodá (*Viviparus*

contectus), lištovka lesklá (*Segmentina nitida*), hrachovka severní (*Pisidium hibernicum*), kružník severní (*Gyraulus acronicus*)

d) téměř ohrožených druhů:

- levatka říční (*Physa fontalis*), praménka rakouská (*Bythinella austriaca*)

Perlorodka říční (*Margaritana margaritifera*)

Velký mlž, jehož branchiální (přijímací) i anální (vyvrhovací) otvor nejsou ostře ohraničeny a splývají (myšleno při vnějším pohledu na živočich uzavřeného ve schránce) (Beran 1998). Spojení jejich lastur je velice pevné. Charakteristickým znakem je její fazolovitý tvar lastury s vrcholem posunutým směrem k přední části. Dospělí jedinci dosahují délky lastury až 140 mm a výšky 60 mm. Při vhodných podmínkách se perlorodky dožívají vysokého věku.

V minulosti docházelo ke snižování početnosti populace především z důvodu lovu sladkovodních perel. V dnešní době je faktorů ovlivňujících tento druh mnohem více, a již nepomůže pouhá ochrana druhu, ale musí být chráněny celé její biotopy.

Perlorodka říční se řadí mezi deštníkové druhy. Výskyt populací perlorodky je vázán na oligotrofní vodní prostředí. Oligotrofní vody jsou vody téměř průhledné s malým množstvím živin, hlavně dusíku a fosforu. Pro perlorodku je důležitý dostatek organického vápníku z rostlinného materiálu a nízký obsah anorganického vápníku. Její náročnost na čistotu vody zapříčiňuje zmenšování jejich populací. Právě toto kritérium posouvá výskyt perlorodky výše, do podhorských oblastí, kde ale naráží na jiné pro tento druh příliš ideální klimatické i vodní podmínky. Mezi tyto vlivy patří extrémní kolísání průtoků, povodně, vysychání nebo naopak zámraznost. Dalšími důvody ubývání tohoto druhu jsou rybáři, lovcí perlorodky kvůli jejich perlám, a úbytek populace lososovitých ryb, které jsou v jejich larválním vývoji důležitými mezihostiteli (Hastie a kol. 2003).

V České republice můžeme perlorodku najít především v povodí Vltavy, v lokalitě jihočeské Blanice a na dvou místech v Ašském výběžku v přítocích německé řeky Saale. Nalezneme je v chladných, čistých potocích a říčkách ve středních a vyšších polohách oblastí s nízkým obsahem vápníku (Hudec a kol. 2007).

Od poloviny 20. století se ochranou tohoto druhu a jejího biotopu zabývají odborníci a ochránci přírody. Perlorodka je chráněna nejen jako samotný druh, ale je chráněn celý její biotop. Vztahuje se tedy na ni jak druhová ochrana, tak i ochrana územní. Perlorodka říční je „zvláště chráněným živočichem“ a prováděcí vyhláškou č. 395/1992 k tomuto zákonu je definována nejprísnější kategorií ochrany – kriticky ohrožený druh. Další její ochranou naturová ochrana, kde se perlorodka stala předmětem ochrany v několika evropsky významných lokalitách v České republice. Mezi tato vyhlášená naturová území patří třeba EVL Šumava, EVL Bystřina a Lužní potok a jiné. Jedná se o evropskou ochranu, která vychází ze Směrnice č. 92/43/EEC, O ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (Směrnice o stanovištích, Habitats Directive). Rychle klesající početnost těchto mlžů vedla v roce 2000 k přijetí Záchraného programu pro tento kriticky ohrožený druh České republiky (Patzenhauerová a kol. 2011).

V případě perlorodky říční jsou realizovány aktivní záchrané programy. Záchraný program pro tento druh má počátek na Šumavě již v 80. letech 20. století. Záchrané programy jsou

definovány v § 52 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů. Cílem těchto programů je vytvoření takových podmínek, které přispějí k posílení populací a následnému snížení stupně jejich ohrožení. Součástí těchto programů je zvláštní a řízený režim spočívající v realizaci záchranných chovů, introdukce, reintrodukce či v různých přemísťovacích přenosech. Hlavní význam při ochraně perlorodek má především ochrana vhodných biotopů, ale probíhají v rámci záchranného programu i posilovací polopřirozené odchovy (Patzenhauerová a kol. 2011).

V rámci tohoto programu se již realizoval celý polopřirozený odchov perlorodky až do dospělosti. Je potřeba pomoci perlorodkám v jejich nejobtížnějším období, v prvních letech života. Následně jsou dospělí jedinci ve věku 3–5 let vraceny do volné přírody. Další snahou je co nejvíce snížit znečištění přírody, a tím přispět k podpoře trvale udržitelného rozvoje krajiny. V těchto nově vytvořených a pro perlorodku vhodných podmínkách může snadněji dojít ke zvětšování jejich populací. Cílem ochránařů je tedy obnovit řeky, jejich přítoky i celé povodí a dosáhnout tak stavu, kdy budou pro perlorodku v takovém stavu, aby se tento druh zvládl sám rozmnožovat.

Škeble rybničná (*Anodonta cygnea*)

Mlžové tito jsou též velmi proměnliví, tak že někdy nesehnáno bývá nalezený kus nad pochybnost některému jinému přiřaditi (Uličný 1896).

Tento mlž je roztroušeně rozšířený na různých místech ČR s největší koncentrací nálezů v Polabí, Dolnomoravském a přiléhající části Dyjsko-svrateckého úvalu (Beran 2002). Můžeme ji najít na nejrůznějších stanovištích naší republiky v nižších a středních polohách. Ať už se jedná o odstavená ramena či tůně, přes zaplavené písčiny, tak i mnohdy ve větších řekách.

Poslední dobou dochází k ústupu tohoto druhu. Příčinami jsou s největší pravděpodobností znečištění, vodohospodářské zásahy a také intenzivní hospodaření na rybnících (eutrofizace, pravidelné vypouštění) (Beran 2002).

Okolo ústního otvoru má hmatové receptory. Vyžaduje čisté vody a je velice citlivá na znečištění vod. Často jsou proto škeble řazeny mezi indikátory čisté vody. Délka jejího života je značně závislá na podmínkách stanoviště, může se dožít v rozmezí 5 až 15 let. Velikost jejího těla je 15 až 23 cm. Má oddělené pohlaví, k oplození vajíček dochází uvnitř pláště. Larvy jsou první rok života přichyceny na žaberních pupenech dospělého jedince. V České republice se z důvodu podpory populací škeble rybničné přistoupilo k realizaci záchranných umělých chovů tohoto druhu.

· Velevrub tupý (*Unio crassus*)

Tento druh se řadí mezi naše velké mlže. Délka jeho oválné až vejčité lastury je až 70 mm a výška 30–40 mm. Konce lastur jsou tupě zakončené a vrchol je mírně šikmý. Charakteristický je výrazný zámek spojující obě jeho silné a rýhované lastury. Barva lastury je hnědozelená s nažloutlým nádechem. Nedospělé jedince lze u nás zaměnit za jiné druhy velevrubů. Můžeme ho nalézt především v drobnějších vodních tocích s bahnitým nebo šterkovým dnem. Jako většina našich mlžů žije zahrabaný ve dně a k výživě používá filtraci vody. Jeho průměrný věk je okolo 15 let. V České republice byl velevrub tupý v minulosti hojný a patřil zřejmě k nejčastějším mlžům známým od horních toků řek, kde se vyskytoval často společně

s perlorodkou či na ni svým výskytem navazoval, až po naše největší řeky (Beran 2002). V současné patří mezi zvláště chráněné živočichy. Hlavní příčinou úbytku tohoto druhu je jejich úzká vazba na rybí hostitele a s tím spojená změna rybích osádek vodních toků. Velice důležitou roli má jakost vody a úprava vodních toků, kdy dochází k vytěžení sedimentu a úpravám vodního dna. Z hlediska potravních a teplotních změn však lze velevruba zařadit mezi přizpůsobivější druhy. Zvýšením teploty vody a organického znečištění se tak tento druh rozšířil i do vyšších poloh. V 19. století byly zaznamenány četné výskyty tohoto druhu i v našich největších řekách. V tomto období byl u nás jeho výskyt velice hojný. V dobách, kdy u nás vyskytovali velké populace tohoto mlže, sloužil ke krmení dobytka. Bohužel v druhé polovině 20. století začalo docházet k výraznému snížení jeho populací. Důvodem tohoto razantního ústupu byly především vodohospodářské úpravy a zvýšení znečištění vod. V dnešní době je výskyt jeho slabých populací potvrzen pouze na několika lokalitách. Tyto lokality se nacházejí především v povodí Labe a Odry. Zvýšenější ochrany se velevrub tupý dočkal až při realizaci soustavy NATURA 2000. Na území České republiky je momentálně vyhlášeno 13 evropsky významných lokalit, kde je předmětem ochrany právě tento druh mlže. Důležitou roli v těchto místech hraje ochrana kvality vody, úpravy koryt vodních toků a rybářské hospodaření. I přes všechna opatření je riziko vymizení velevruba v těchto evropsky významných lokalitách vysoké. Bohužel nestačí jen zabránit zhoršování kvality vody, ale je potřeba stav našich vod zlepšovat. Česká republika nemá momentálně žádný komplexní systém jeho ochrany. Pokud bude nadále docházet ke snižování jeho populací bude nutné zahájit nákladné projekty spočívající na umělém odchovu jedinců jako tomu je u perlorodky říční. S ochranou velevruba je úzce spjata ochrana našich tekoucích vod. Záchranným programem velevruba tupého zároveň budeme chránit i naše vodní toky. Opětovnou přítomností tohoto druhu v našich vodách budeme mít jistotu, že v tocích funguje rybí společenstvo a naše vodní toky nejsou nadměrně znečištěné.

· **Velevrub malířský (*Unio pictorum*)**

Živočich červenavě hnědý nebo šedý, na chodidle fialově – hnědý (Uličný 1892). Tvar jeho tlustostěnné lastury je prodlouženě vejčitý. Zadní kraj má špičatě zakončený. Dospělí jedinci mohou v příznivých podmínkách dorůst velikosti až 120 mm. Výška jeho lastury může být až 40 mm. Typické zbarvení lastur je pro něj v odstínech žlutošedé až nazelenalé barvy. Tělo je naopak krémově bílé.

Vyskytuje se především v nížinách, a to hlavně v potocích, řekách, ale i v rybnících. Vyhledává dna bahnitá a bahnitopísčitá. K jeho rozmnožování dochází v letním období, volně plovoucí glochidie se uchycují na žábrech některých ryb. Známými hostiteli glochidií jsou v našich podmínkách plotice (*Rutilus rutilus*), lín (*Tinca tinca*), jelen tloušť (*Leuciscus cephalus*), perlín ostrobřichý (*Scardinius erythrophthalmus*), okoun říční (*Perca fluviatilis*), hrouzek obecný (*Gobio gobio*) (Beran 1998). Většinou se v našich podmínkách dožívají 5 až 15 let.

3.1.5.3 Způsoby podpory populací ohrožených druhů

Celkově lze našim mlžům pomoci tím, že se i veřejnost bude zajímat o čistotu vody v řekách a potocích. Důležité je včasné upozornění na různé havarijní stavy našich vod. Vzhledem k jejich

vazbě na hostitelské ryby je též velice důležité starat se o pestrost této rybí fauny. Na orgánech ochrany přírody pak spočívá i regulace všelijakých technických zásahů ve vodních tocích. V regulovaných tocích nemají mlži vhodné podmínky pro jejich přirozený vývoj a populací stále ubývá. A v neposlední řadě patří k zásadním i pomoc odborníkům při sbírání dat a mapování výskytu jedinců. Agentura ochrany přírody a krajiny spravuje databázi zvláště chráněných druhů živočichů. Svým nálezem tím veřejnost může přispět k důležitým údajům o výskytu druhů.

3.2 Suchozemští měkkýši

Sem počítáme měkkýše s hlavou sice patrnou, ač od ostatního těla málo rozrůzněnou, kteří se pohybují pomocí svalnaté desky, tzv. chodidla, jež mají na celé spodní straně od hlavy až po zadní konec těla. Skořápku mají buď z jediného kusu nebo jim schází (Uličný 1892).

Tělo hlemýždě obsahuje všechny fyziologické systémy obvykle spojené s vyššími zvířaty, které umožňují požití, trávení, reprodukci, pohyb atd. (John L. Capinera and Jodi White).

Plže (Gastropoda) můžeme najít prakticky na všech stanovištích. Obývají místa od vysokých hor až po nížiny, od mokřin až po nejsušší místa. Mohou se vyskytovat jak v tekoucích i stojatých vodách, v bažinách, v lesích, na loukách, na zahradách, kamenech i v zastavěných městských zónách. Plži jsou nejpočetnější třída měkkýšů, která čítá na 70 000 druhů na celém světě (Coldrey 1987). Z toho je asi 35 000 druhů suchozemských. V České republice se vyskytuje 171 suchozemských druhů. Jedná se tedy o skoro o 80 % našich měkkýšů. Tato třída se dále dělí na plže předožábré (Prosobranchia), zadožábré (Opisthobranchia) a plicnaté (Pulmonata) (Brusca a kol. 2016).

Řád plicnatých plžů zaujímá jak druhy suchozemské, tak i sladkovodní. Vzácněji se zde vyskytují i některé mořské druhy. Jedná se o druhy s přímým vývojem, chybí zde larvální stádium a převážně jsou to hermafrodité. Dýchající pomocí plicního vaku nebo celým povrchem těla.

K nejpočetnější skupině plicnatých plžů u nás patří podřád stopkookcí (Stylommatophora). Zástupci stopkookkých mají dva páry zatažitelných tykadel, z nichž delší pár nese oči (Kratochvíl 1973). Plži plicnatí jsou převážně suchozemští, ale většinou vyžadují značnou vlhkost prostředí (Pfleger 1988).

Do tohoto řádu patří velké množství čeledí. V České republice se vyskytují zástupci čeledí plzákovití (Arionidae), slimáčovití (Agriolimacidae), slimákovití (Limacidae), hlemýžďovití (Helicidae), skelnatkovití (Oxychylidae), zemounkovití (Gastrodontidae), zemounovití (Zonitidae), skleněnkovití (Vitrinidae), vrásenkovití (Discidae), boděnkovití (Punctidae), bezočkovití (Ferussaciidae), jantarkovití (Succineidae), závornatkovití (Clausiliidae), Buliminidae, Euconulidae, vrkočovití (Vertiginidae), údolníčkovití (Valloniidae), kuželkovití (Pyramidulidae), zrnkovití (Pupillidae), ovsenkovití (Chondrinidae), sudovkovití (Orculidae), oblovkovití (Cochlicopidae), Carychiidae, jehlovkovití (Aciculiodae), vlahovkovití (Hygromiidae), keřovkovití (Bradybaenidae), bledničkovití (Boettgerillidae), plžicovití (Milacidae).

3.2.1 Anatomie

3.2.1.1 Dýchací soustava

Plíce plicnatých plžů tvoří přeměněná plášťová dutina neboli dutina plicní. Najdeme ji mezi pláštěm a útrobním vakem. Povrch její vnitřní stěny je řasnatý nebo houbovitý. Na stěně plášťové dutiny je systém vlasečnic, pomocí nich se hemolymfa dostává do styky se vzduchem. Hemolymfa se dostává dále plicní žilou do předsíně srdce a odtud do její komory. Právě podle umístění dýchacích orgánů se plži dělí na plicnaté, předožábré a zadožábré. Předožábrí plži mají žábry, které leží v plášťové dutině před srdeční komorou (Pfleger 1981).

3.2.1.2 Cévní soustava

Cévní soustava je otevřená, to znamená, že hemolymfa se v tělních dutinách stýká přímo s ostatními tkáněmi. Plži mají srdce rozdělené na komoru a předsíň. Jejich srdce je vakovité, podle druhu měkkýše má 1 až 4 předsíně a jednu komoru. Nachází se v tenkostěnném osrdečníku. Předsíně jsou též tenkostěnné. Pomocí komoru, která je naopak silnostěnná, se pumpuje hemolymfa do ostatních částí těla. Stejně jako u mlžů se krev rozlévá do kanálků a dutin, omývá tělní orgány a smíchává se s lymfou. Krevním barvivem je hemocyanin, který obsahuje měď a vzácněji hemoglobin. Hemocyanin je bílkovina, která obsahuje měď jako centrální atom. V oxidovaném stavu je modrý, v redukovaném je bezbarvý. Červenou krev s hemoglobinem nalezneme pouze u čeledi okružákovití (Planorbidae), ostatní druhy mají díky obsahu mědi ve volně rozpuštěném krevním barvivo hemolymfy modré barvy (Horsák a kol. 2013).

3.2.1.3 Trávicí soustava

Jejich trávicí soustava je úplná. Na střeše ústní dutiny se nachází dvě kutikulární čelisti (Barker 2001). Kolem ústního otvoru mají umístěny pysky a mezi dutinou ústní a jícnem se nachází radula. Radula je klenutý jazyk s chitinovou blankou a ostrými zoubky, které se neustále obnovují (Rykel 2004). Jeho velikost, tvar i počet zoubků se u jednotlivých druhů liší (Coldrey 1987). Zuby raduly bývají mineralizované vápníkem, u některých druhů i železem. Radula patří mezi jeden z významných rozlišovacích znaků. Do dutiny ústní ústí slinné žlázy. Potrava je v trávicí trubici posouvána pomocí řasinek. Do žaludku pak dále pokračuje žláza hepatopankreas, jedná se o vývody slinivko – jaterní žlázy. Hepatopankreas produkuje enzymy, kterými je celulóza štěpena na lehce stravitelné sacharidy. Za žaludkem následuje tenké střevo, tvořící jednu nebo několik kliček, obrací se kupředu a přechází v konečník, který se otvírá řitním otvorem na pravé straně těla (Dogel 1961).

3.2.1.4 Nervová soustava

U plžů je tvořena pěti páry zauzlin – cerebrální, pedální, pleurální, parietální a viscerální. Jejich nervová soustava je tedy gangliová.

Funkce jednotlivých zauzlin:

- cerebrální ovládají hmat, zrak, ústí ulity a polohu těla
- pedální ovládají svalstvo nohy
- pleurální inervují plášť a plíce
- parietální ovládají čich
- viscerální inervují vnitřní orgány

Z pedálních uzlin je inervováno svalstvo nohy, z pleurálních uzlin plášť a žábry, z uzlin parietálních je inervováno čichové ústrojí a z viscerální uzliny vycházejí nervy do útrobu živočicha (Lang a kol. 1971). Dokonalejší nervovou soustavu i smyslové orgány má skupina dravých plžů.

3.2.1.5 Pohlavní soustava

U plžů se vyskytují jak obojetníci (hermafroditi), tak druhy s odděleným pohlavím (gonochoristi) (Buchar a kol. 1995).

Jejich pohlavní soustava je charakteristická velkým množstvím druhově specifických znaků. Právě podle těchto znaků lze u některých druhů rozeznat pohlaví.

3.2.1.6 Smyslové orgány

Na hlavě plžů jsou umístěny dva páry tykadel. Tykadla mají funkci čichovou a hmatovou (Coldrey 1987). Oči jedince se nacházejí na horním páru, který je i výrazně delší než ten zadní pár. Také jejich uložení je různé, většinou na hlavové části nohy, a to buď na konci druhého páru tykadel, nebo u jejich báze (Lang a kol. 1971). Oko plže má čočku, rohovku, sítnici a zrakový nerv. Plži pravděpodobně nevidí barevně a jejich schopnost rozlišení je velice omezena. Tykadla zastávají též funkci čichu. S tímto smyslem jsou na tom plži o něco lépe. Potravu dokážou vycítit až do vzdálenosti půl metru. Na spodní části hlavy jsou umístěna ústa. Další smyslové buňky se vyskytují v pokožce jedinců v tzv. kožních pupenech. K vnímání polohy v prostoru, a tedy k orientaci, jim slouží statocysta se statolitem. Hmatové buňky plžů se vyskytují jednotlivě, nebo se shlukují ve větším množství a tvoří hmatové orgány na okrajích pláště nebo na tykadlech.

3.2.2 Morfologie

3.2.2.1 Tělo

Jedná se o živočichy, kteří mají tělo rozděleno na hlavu, útrobní vak a nohu. Na hlavě mají jeden nebo dva páry tykadel. Oči jsou umístěny buď na bázi tykadel nebo na jejich koncích. Na

spodní straně hlavy mají ústa s jazykem. Jazyk je opatřen radulou. Útrobní vak ukrývá trávicí soustavu, nervová vlákna, srdce a vylučovací i pohlavní orgány. Útrobní vak je chráněn kožovitým pláštěm. Velmi nápadnou částí téměř každého našeho měkkýše je pevná vápnitá skořápka, která chrání měkké tělo, v některých případech může být zakrnělá, např. u slimáků nebo plžáků (Limacidae, Arionidae) (Ložek 1956). U nahých plžů je tělo tvořeno pouze svalnatou nohou, je zde úplná absence útrobního vaku. Všechny vnitřnosti jsou tedy uloženy právě v noze jedince, na kterou plynule navazuje hlava. Hřbet je různého tvaru, může být zaoblený či různě ostrý. Ulita plžů vychází z kožovitého pláště. K pohybu využívají ploché a svalnaté nohy, která je silně žláznatá (Barker 2001). Pomocí této mohutné svaloviny se plynule posunují po povrchu. Spodní část této nohy se nazývá chodidlo. U některých druhů se v zadní části nohy nachází žláza, která vylučuje vápenité nebo rohovité víčko, tzv. operculum. Operculum zastává funkci utěsnění otvoru, když je tělo plže schováno ve skořápce. Dočasné operculum se nazývá epifragma. Epifragma je v podstatě hlen sekrece, ale někdy obsahuje uhličitán vápenatý pro posílení, takže je tvrdý a trvanlivý (John L. Capinera and Jodi White). Slizové žlázy jsou také přítomny i na pokožce, na hřbetě a bocích. Tento sliz zabraňuje nadměrné dehydrataci v období nečinnosti, a to jak v zimě, tak i v období sucha. Vzhledem ke skutečnosti, že se plž pohybuje po vrstvě hlenu, a ne přímo po chodidle, může překonávat i ostré překážky, aniž by se o ně pořezal. Další jeho schopností je pohyb po skle či hlavou dolů. Vylučovaný sliz plní též funkci „lepidla“. Tento sliz na vzduchu tuhne a tvoří stříbrnou lesklou blanku. Díky pozůstatkům této blanky můžeme často odhalit přítomnost již schovaného plže. Sliz plžů obsahuje vodu, soli, bakteriální látky a mucin. Právě přítomností mucinu je konzistence slizu slizká. Mucin je ve vodě nerozpustný, v přítomnosti vody pouze nabobtná. Funkcí slizu je zabránit tělu před vyschnutím, zmírnění tření, očištění plášťové dutiny, ochrana vajíček a jejich držení pohromadě, a dokonce může i odpuzovat některé predátory. Přítomností slizu je jedinec též chráněn před smogem, většinou chemických přípravků a postřiků. Coldrey uvádí, že právě produkovaný sliz pomáhá měkkýšům držet kůži dostatečně vlhkou. Před nabobtnáním jedince ve vodním prostředí je chrání jejich osmoregulační orgány, které odstraňují přebytečnou vodu z těla. U suchozemských druhů je obsah vody v těle za normálních podmínek 50 až 90 %.

3.2.2.2 Ulita

3.2.2.2.1 Složení a popis

Ulity, stejně jako lastury jsou tvořeny uhličitánem vápenatým. Tato sloučenina je u bezobratlých živočichů stavební látkou. Uhličitán vápenatý se vyskytuje v několika variantách. U živočichů je to především kalcit a aragonit. Obě látky se liší především svými fyzikálními vlastnostmi. Suchozemské druhy využívají mnohem více jako stavební látku aragonit.

Schránka měkkýšů je budována ze tří vrstev. Svrchní vrstva (periostrakum) je velice tenká a není vápnitá. Je odpovědná za zbarvení schránky. Pod ní je prostřední vrstva (ostrakum), kde se v podobě sloupků ukládá uhličitán vápenatý. Vnitřní vrstva (hypostrakum) je budována z vrstviček uhličitánu vápenatého, na kterých lomem světla vzniká perleťový lesk (Hudec a kol. 2007).

Ulitu si musíme představit jako trubici, jež se vine kolem určité přímky, kterou nazýváme osa (Ložek 1956). Ulita je tvořena závití, a právě každé otočení trubice o 360 okolo osy tvoří jeden závit. K ulitě je plž pevně přirostlý pomocí cívkového mohutného svalu. Ústí je nejmladší částí, a většinou i nejširší, jedná se o místo, kde plž vylézá ze své skořápky a je ohraničeno vnějším a vnitřním pyskem. Ústí má většinou tvar vejčitý nebo elipsovité a je tvořeno třemi stěnami. První je část stěny předposledního závitu, která se účastní stavby ústí a nazývá se patro. Poslední část je tvořena volnou stěnou posledního závitu a označujeme ji jako hltan. Mezi těmito dvěma částmi se místo nazývané cívka. Na pyscích bývají umístěny zuby a lišty. Vrchol ulity je její nejvyšší část a nachází se na opačném konci než ústí. Závití tvořící ulitu se během života rozšiřují, jejich rozšiřování může být jak pravidelné, tak i nepravidelné. Ulita zůstává zachována i po uhynutí plže (Stone 1995).

3.2.2.2. Morfologie ulit

Ve skutečnosti jsou těla šneků většinou symetrická, ale jejich ulity bývají asymetrické. To je dáno spirálovitostí skořepiny, která se vine doprava (otvor skořepiny je vpravo, když držíme věžičku nahoru) nejčastěji, ale občas i doleva (John L. Capinera and Jodi White).

Tvar ulity je udáván poměrem mezi její šířkou a výškou. Pokud šířka převládá nad výškou jedná se o ulity ploché. V případě, že výška je větší, než šířka tak se jedná o ulity vysoké. Posledním tvarem je tvar kulovitý, který má přibližně stejnou šířku i výšku. Samozřejmě vždy existují nejrůznější tvarové výjimky. Různé tvarové deformace a odlišnosti ulit mohou být způsobeny jejím poraněním.

Ulity dále rozdělujeme podle způsobu vinutí na pravotočivé a levotočivé. Důležité je při určení, o jakou ulitu se jedná postavit ulitu do základní polohy. Základní polohou ulity se rozumí postavit ji vrcholem vzhůru a ústím k pozorovateli. Pokud se závití ve vrcholové poloze vinou ve směru hodinových ručiček a ústí je na pravé straně od osy jedná se o ulitu pravotočivou. V případě, že je ústí na levé straně a závití se vinou proti směru hodinových ručiček jedná se o ulitu levotočivou. Většina plžů má ulity pravotočivé. Levotočivé ulity jsou u pravotočivých druhů velmi vzácné.

Například u hlemýžďe zahradního (*Helix pomatia*) je poměr 1:1000 až 1:1000000 (levotočiví a pravotočiví jedinci) (Horsák a kol. 2013).

Ulita má několik druhů poloh, díky kterým snadněji rozeznáváme jednotlivé druhy měkkýšů. Nejčastěji se používají tři polohy, a to poloha základní, vrcholová a píštělová.

Poloha základní má osu ulity rovnoměrně s podklozkou a její vrchol míří vzhůru. Při natočení ústí směrem k sobě je, tak vidět celá přední strana ulity. U polohy vrcholové máme osu ulity kolmo k podložce a vrchol je natočen směrem k nám. V tomto případě vidíme vrchní část ulity. Při píštělové poloze je též osa ulity kolmá k podložce a píštěl je otočená směrem k nám, a my vidíme pouze spodní stranu ulity. Dalšími polohami je poloha boční a poloha týlová.

Vnitřní stěny závitů mohou být k sobě přiloženy těsně a tvořit cívku, nebo se mezi nimi nacházejí různě široké prostory ve tvaru dutého kužele, který se nazývá píštěl (Pfleger 1988). Ten můžeme nalézt na spodní straně ulity (Rykel 2004).

3.2.2.2.3 Povrch ulit

Povrch ulity může být zcela hladký, rýhovaný, žebrovaný, nebo také pokryt chloupky (Wiktor 2004). Povrch ulity mladého plže je jiný než u dospělého jedince. Na povrchu ulity vznikají všelijaké výrůstky, které tvoří hrbolky, trny nebo ostny. Ostny mohou vznikat i z dlouhých trubicovitě stočených výběžků pláště. Těmto výběžkům se říká varix a vznikají především při zpomalení růstu schránky. Různá je též struktura ulit, která může být mřížkovaná neboli kladívková nebo třeba zrnitá. Kladívková struktura vzniká výskytem čtvercových nebo obdélníkových vtisků, které jsou pravidelně oddělené různými vyvýšeninami. Zrnitá struktura je naopak tvořena nepravidelnými, četnými a hustě rozestavěnými hrbolky. U starých jedinců postupně dochází k útlumu těchto struktur, a to vlivem úbytku povrchové vrstvy ulity. Dalším útvarem vyskytujícím se na povrchu ulit je ochlupení. Ochlupení může být různé délky a může být všelijak ohnuté. Chloupky mohou být stálé nebo opadavé a u dospělých jedinců po sobě zanechávají nápadné dolíčkovitě jizvy (Pfleger 1988). Jedná se o nejběžnější konchinový útvar.

3.2.2.2.4 Barva ulit

Barva ulity je spjata s činností pigmentových žláz na okraji pláště a je často vázána na její vápenité části. Nejběžnější barvou našich plžů je hnědá, a to ve všelijakých odstínech. Vzácněji se vyskytují barvy světlé, od nabělavělé až po odstíny žluté či oranžové. Někdy mohou být na ulitě tvořeny všelijaké skvrny či pruhy, většinou se jedná o tmavší barvy na světlejším podkladu. Barva ulit souvisí i s její průsvitností. Většinou průsvitnější bývají světlejší odstíny ulit. Rozlišujeme ulity velmi silně průsvitné až skoro průhledné, slabě průsvitné až neprůsvitné (Pfleger 1988).

3.2.2.2.5 Mocnost ulit

Jedná se o další důležitý znak skořápky měkkýšů. Její mocnost je též velice rozmanitá, rozlišujeme ulity velice tenkostěnné až masivní. Ulity, které jsou málo pevné a snadno se lámou označujeme jako křehké a jejich protikladem jsou ulity pevné (Pfleger 1998). Jako křehké ulity označujeme ty, které jsou málo pevné a snadno se lámou. Ne vždy platí, že čím je ulita silnější, tím je i pevnější.

3.2.3 Ekologie

3.2.3.1 Životní cyklus a rozmnožování plžů

Suchozemští plži jsou většinou hermafrodité, jeden jedince má samčí i samičí pohlavní orgány. Díky tomu může dojít i k samooplození jedince. Zkřížené oplodnění je však považováno za běžnější, protože u mnoha šneků dozrává mužský reprodukční systém dříve než ženský (John L. Capinera and Jodi White). Při křížení mezi dvěma jedinci dojde k výměně svazků spermií, které jsou uchovány v semenných schránkách. Tímto procesem se zabrání k samooplození jedince.

Nejpodivnější jest žláza obojetná, hroznovitá a z části v játrech skrytý ústroj, ve kterém se v týchž odděleních žlázy vajíčka i chám tvoří (Brehm 1904).

Nejvhodnější dobou pro páření plžů je po dešti, pro páření totiž potřebují vysokou vlhkost. U některých druhů existuje pouze jediný akt kopulace, u jiných zase může docházet k páření opakovaně. Plži se při páření spojí svými pohlavními orgány, které vysunou ze svého pohlavního otvoru. Přijaté sperma prochází pochvou do přívěsku zvaného spermatéka (receptaculum seminis), kde zůstává uloženo až do oplození vajíček (Beran 1998).

Po oplodnění nastává proces kladení vajíček. Oplodněná vajíčka s rosolovitým obalem a někdy i s vápnitou slupkou jedinci ukládají do hnízdních děr v půdě, pod kameny, dřevo nebo pod kůru. Vajíčka jsou nápadná vzhledem i velikostí. Barva vajíček je převážně bílá, a to z důvodu, že skořápka obsahuje větší množství vápníku.

Doba líhnutí malých plžů je velice variabilní. Mohou se líhnout už po 24 hodinách nebo až po několika týdnech. Stejně tak je různorodá i doba rozmnožování. Některé druhy se rozmnožují jen v určitém období, jiné zas během celého roku. Nejvíce mláďat se obvykle rodí od září do listopadu. Naopak v období od dubna do července je líhnutí v největším útlumu. Doba líhnutí je tedy ovlivněna jak druhem živočicha, tak i vnějšími faktory, kterými jsou především teplota a vlhkost. Vajíčka patří do jedné z nejohroženějších skupin, a často jich přežívá pouze minimální množství. Jsou ohroženy vyschnutím anebo se mohou stát potravou jiných živočichů.

Rovněž mláďata jsou snadno ničena buď nepříznivým počasím nebo přirozenými nepřáteli, a tak způsodní snůšky vajíček dospívá sotva 5 % plžů (Pfleger 1988).

3.2.3.2 Stanoviště

Populace měkkýšů ovlivňují různé faktory prostředí, mohou na ně působit jak příznivě, tak i nepříznivě. Mezi tyto faktory patří činitelé živé i neživé přírody. Z živé přírody má významný vliv skladba a stav lesních porostů. Dalšími faktory neživé z neživé složky jsou horniny, podnebí, půdy a mnoho dalších. Působení těchto faktorů, které se navzájem mohou sčítat nebo odečítat, ovlivňuje druhovou diverzitu a abundanci.

Častý výskyt kombinací těchto faktorů zapříčiňuje, že se stěží dá kvantifikovat vliv jednotlivých faktorů na celé společenstvo (Müller a kol. 2005).

Nároky druhů na podmínky prostředí jsou různé, to, co má příznivý vliv na jeden druh, tak může negativně působit na druh jiný. Lesní druhy měkkýšů bývají často málo konkurenční, a proto se i přes jejich stejné nároky na prostředí mohou shromažďovat na jednom místě. Je prokázáno, že geografická poloha a z ní vyplývající pedochemické faktory, klima a vegetační pokryv mají nezanedbatelný vliv na diverzitu malakofauny (Waldén 1981).

V otevřených lučních ekosystémech je tedy diverzita měkkýšů hodně ovlivněna chemickým složením půdy a strukturou vegetace (Barker a Mayhill 1999).

Dalším kritériem může být i stáří porostu a množství mrtvého dřeva v lesních společenstev. Věk podrostu sice nemá přímý vliv na rozmanitost či četnost měkkýšů, avšak lze pozorovat nezanedbatelný vliv věku porostu na vlastnosti a hloubku opadanky a procentuelní vegetační pokryv, který též s výskytem terestrických plžů úzce souvisí (Millar a Waite, 1999 a 2002). Jak potvrzují Johnson et al. (1997), mladé porosty absorbují více vápníku, než potřebují, což vede k jeho následnému zvýšení v opadance. Některé druhy plžů jsou úzce vázané na množství mrtvého dřeva v lese, ze kterého získávají potřebnou vlhkost a potřebné živiny. Mrtvé dřevo

tudíž vytváří speciální prostředí, které mohou využít specializovaní, tzn. dendrofilní plži, typické dendrofilní druhy patří do skupiny *Clausiliidae* (Kappes a kol. 2009 a).

Mezi druhově nejbohatší patří vlhké lesní biotopy na vápnitém podkladě. Z hlavních faktorů, které ovlivňují výskyt měkkýšů ve svých biotopech zmiňuje především obsah vápníku, pH půdy, vlhkost, historická kontinuita a vlastnosti substrátu.

Během dne se nejčastěji nacházejí na vlhkých a stinných místech pod kameny, větvemi či listy mezi rostlinami nebo hluboko v půdě (Coldrey 1987).

Na jaře je nejvhodnější období kdy se můžeme setkávat s těmito drobnými živočichy. Přes zimu jsou ve stavu hibernace – zimního spánku (Johnson 1982). V létě, při teplých parných dnech tráví čas v tzv. letním spánku, kterému se říká estivace. Snížení tepu je v tomto stavu u každého druhu individuální. U hlemýždě zahradního (*Helix pomatia*) je v estivaci srdeční tep snížen na deset až třináct tepů za minutu, u plamatky lesní (*Arianta arbustorum*) je tomu na méně než polovinu normální hodnoty (Godan 1983).

3.2.3.2.1 pH půdy

Přímý vliv kyselých hornin může být na lokalitách bohatších na měkkýše částečně stírán uvolňováním CaCO_3 z rozpadajících zdí opuštěných budov, přítomností ušlechtilých listnáčů či bohatým bylinným patrem (Wärenborn 1969).

Vliv pH půdy na populace měkkýšů je však velice diskutabilní. Hodnota pH jako samostatný faktor není přímo objektivním údajem, jelikož třeba v místech s nízkou vlhkostí se vliv kyselejšího pH půdy na velikosti a složení populací nikterak výrazně neprojevil. Mnoho druhů měkkýšů však preferuje pH půdy v rozmezí 6,5 až 7,5, ale i prostředí s velmi vysokým pH půdy hostí též celkem hodně měkkýších druhů. Právě obsah vápníku v listech ovlivňuje pH půdy. Jak vyplývá z odborných publikací je pH půdy vyšší v místech, kde se vyskytují určité druhy ušlechtilých listnáčů. Mezi tyto dřeviny patří především lípy, jasany, javory a jilmy. Vyšší pH půdy je vlivem dobře rozpustné citrátové formě vápníku.

Například citrátová forma vápníku má silný vliv na vzrůst hodnoty pH substrátu, vzhledem ke své dobré rozpustnosti, oproti tomu oxalátová a sulfátová forma mění pH jen nepatrně, neboť se obě tyto soli ve vodě rozpouštějí poměrně špatně (Wärenborn 1970). Každopádně obsah vápníku v půdě a její pH spolu úzce souvisí (Juříčková a kol. 2007).

Naopak v místech výskytu dubů a buků jsou pro výsledné pH půdy důležitější chemické vlastnosti podloží, neboť oxalátová forma vápníku, která je obsažena v listech těchto stromů, pH půdy, díky své špatné rozpustnosti, příliš neovlivňuje (Wärenborn 1970).

V lesních porostech složených z ušlechtilých stromů se proto vyskytují vesměs zásadité půdy a měkkýší populace zde bývají hojné (Wärenborn 1969).

Pokud srovnáme pH půdy v závislosti na rázu krajiny, lokální zvýšení pH pozorujeme na svazích (Brener 1927).

Hodnota pH lučních substrátů má na rozdíl od substrátů lesních zanedbatelný vliv na malakofaunu, důležitějším faktorem je zde vlhkost a obsah vápníku v půdě (Martin a Somer 2004).

3.2.3.1.2 Obsah vápníku v půdě

Terestetičtí plži jsou schopni získávat vápník z kostí, parohů či půdy, dokáží vstřebávat vápník dokonce přímo chodidlem své nohy (Kado 1960).

Vápník je pro plže důležitý, jelikož ovlivňuje pH půdy, měkkýši také potřebují vápník pro tvorbu jejich skořápek, funkci buněčných stěn, svalovou kontrakci, regulaci tekutin a další fyziologické procesy, mj. nedostatek vápníku může omezit jejich rozmnožování (Wäreborn 1970).

Obecně lze říct, že obsah vápníku v půdě je jedním z hlavních limitujících faktorů ovlivňující výskyt měkkýšů. Mnoho těchto měkkýšů žije na místech s vysokým obsahem křídly a vápence, které jsou nápomocné při stavbě jejich schránek (Coldrey 1987).

Přesto, že obsah vápníku v půdě je jedním z důležitých faktorů jejich stanoviště, dokážou si i s jeho nedostatkem poradit. Suchozemští plži dokážou získat vápník z opadanky některých dřevin. Vhodnými stromy jsou tzv. ušlechtilé listnáče – jasany, lípy, javory či jilmy, které mají navíc měkké listy, takže jejich rozklad probíhá rychleji; dub a buk nikoliv (Wäreborn 1969).

V lesích s ušlechtilými stromy se pH vrchní vrstvy půdy zvýší a lokality s Ca-citráty mají obvykle bohatší malakofaunu než lokality s Ca-oxaláty (Wärenborn 1970).

Možnost přijímat vápník z listového opadu výše zmíněných ušlechtilých stromů je důvodem, proč druhově bohaté malakofauny mohou hostit i lesní lokality s velmi kyselým podložím, které se vyznačují nepřítomností vápničitých hornin (Wäreborn 1969).

3.2.3.1.3 Vlhkost

Vzdušná vlhkost je velice důležitou životní podmínkou těchto živočichů. Nejčastěji měkkýše můžeme vidět v období déle trvajících dešťů, naopak suchá období raději přečkávají v úkrytech. Během pěkného slunného počasí z úkrytů často vylézají až večer, žerou v noci a před svítáním zase zalézají do úkrytů. Z hlediska ročního období, to bývá koncem léta až na podzim.

Jejich růst a produkci vajec výrazně negativně ovlivňuje kombinace nízké vlhkosti spolu s vysokými teplotami.

Na poloshnilých pařezích žije mnoho plžů, především vřetenatky (*Clausilia*), zrnovky (*Pupa*) a vrkoče (*Vertigo*), mezi dřevem a kůrou žije zde mnohý vzácný hlemýžď, především z rodu vrkočův a síměnek (*Carychium*). Na straně východní a západní krajin skalnatých, které jsou obvykle nejdéle vlhky, a ve štěrbinách, hlavně jsou-li trochou mechu a lišejníků vyloženy a skrápající vodou ovlhčovány, bývá mnoho plžů, nejčteněji některé druhy z rodu hlemýžďů (*Helix*) a vřetenatek (*Clausilia*) (Brehm 1904).

Požadovanou vlhkost, a tím i snížení extrémních teplot, mohou měkkýši nalézt v silné vrstvě hrabanky. Silná vrstva hrabanky může udržovat vlhkost a snižovat teplotní extrémy, a tedy umožňuje různým druhům měkkýšů najít optimální podmínky ve vertikálním gradientu (Millar a Waite 1999).

Důležitý význam má též půdní vlhkost, která často určuje hustotu populací a druhovou diverzitu na nenarušených lesních stanovištích. Lesní měkkýši, zejména naří plži, jsou citliví na sucho, a proto vyhledávají místa s konstantní vysokou vlhkostí, kde navíc jejich aktivita stoupá (Barker 2001).

Pokud se blíže podíváme na vztah mezi vlhkostí půdy a hustotou a rozmanitostí populace měkkýšů na dané lokalitě, tak zde také nalézáme pozitivní korelaci (Wäreborn 1969). Rozmanitost druhů a jejich hustota je nízká na suchých půdách a nemá přímý vliv na hodnotu pH, opačně je tomu na středně vlhkých až vlhkých stanovištích, kde rozmanitost i hustota rostou s hodnotou pH. Z toho vyplývá, že závislost druhů na složení substrátu je téměř minimální na suchých stanovištích.

To může být vysvětleno nízkou tolerancí na sucho u některých druhů měkkýšů spolu s nízkou šancí na přežití juvenilních jedinců v těchto podmínkách (Martin a Sommer 2004).

3.2.3.1.4 Nadmořská výška a teplota

Nadmořská výška, a s tím i související teplota prostředí má výrazný vliv na složení vegetace a výskyt fauny, tedy i malakofauny.

Je zřejmé, že průměrná roční teplota silně koreluje s nadmořskou výškou (Müller a kol. 2009). Druhová bohatost měkkýšů je sice menší ve vyšší zóně nízkých pohoří střední Evropy (tj. do 1500 m n.m.), než v lesích ležících v nížinách, nicméně některé druhy (např. *Vertigo modesta*, *Columella columella*, *Semilimax kotulae*) jsou omezeny pouze na vyšší nadmořské výšky (Müller a kol. 2009).

Zvýšení teploty vede k nárůstu druhové diverzity a abundance nejen kvůli fyziologické odpovědi na dané klima, ale také kvůli změně rostlinné skladby a struktury (Müller a kol. 2009). V lokalitách s malým rozpětím nadmořské výšky je vliv tohoto faktoru na složení druhů a početnost malakofauny zanedbatelný.

3.2.3.1.5 Člověk

Člověk má nad některými přírodními vlivy převahu. Do půd chudých na vápník nebo do míst kde se vápník přirozeně nevyskytuje, ji může člověk uměle dodávat. Jak je uvedeno v samostatné kapitole zabývající se ochranou druhů, hraje vliv člověka důležitou roli na populace měkkýšů. Je vyvinut důležitý systém ochrany druhů a jejich biotopů, kterým je limitován negativní zásah lidských činností do vzácných stanovišť.

3.2.3.3 Migrace

Stejně jako u sladkovodních měkkýšů je jejich pohyb výrazně omezen. Jedná se o pomalu se pohybující živočichy. Většina druhů z důvodu vazby na své stanoviště sama nepouští svůj biotop, pronikání na jiná místa je převážně pasivním přesunem. Na svá stanoviště jsou navíc vázány svými ekologickými nároky, v jiném, pro ně nevyhovujícím biotopu většinou zahynou. Přesun na jiná místa může probíhat především na srsti nebo peří jiných živočichů nebo splavením vodou. Suchozemské druhy mohou vydržet v prokysličené vodě někdy až 2 dny. Přesun na velmi vzdálená místa může být pomocí lidské činnosti. K přenosu může dojít například ve formě vajíček ukrytých v hlíně, která je součástí přenášených rostlin. Dalším

způsobem je stejně jako u sladkovodních jedinců přenos pomocí lodní dopravy. Samotný pohyb jedinců se odvíjí i od velikosti druhu.

3.2.3.4 Potrava suchozemských plžů

Většina druhů využívá k příjmu potravy radulu. Převážně se jedná o fytofágná až saporofágní živočichy. V různé míře se živý odumřelou nebo živou rostlinnou či živočišnou hmotou. Potravou malých druhů bývá mikroflóra. Některé druhy jsou masožravé, požírají jiné bezobratlé živočichy anebo dokonce i jiné plže. Jedince živící se jinými druhy plžů nazýváme malakofalágy. Mezi všežravými druhy nalezneme často škůdce škodící našim plodinám.

Některé druhy se také živí odumřelými, hniječnými částmi rostlin nebo mrtvými živočichy, např. hmyzem, drobnými obratlovci nebo žížalami (Wiktor 2004).

3.2.4 Zástupci

- **Údolníček drobný (*Vallonia pulchella*)**

Tento druh drobného plže patří k velmi druhově bohaté čeledi údolníčkovití. Zástupci rodu údolníček jsou charakterističtí velice vzácnou partenogenezí. Populace jsou tvořeny pouze samicemi a geneticky shodné potomstvo vzniká z neoplozených vajíček (Horsák a kol. 2013). Všechny sem patřící druhy lze od sebe těžko rozeznat, jelikož jejich tvar ulity je téměř totožný. Povrch jejich ulit je hladký, dosahuje velikosti pouhých 2,5 mm a z ústí má nápadně vysunutý pysk. Údolníček drobný patří u nás k nejhojnějším druhům obývajícím otevřená slunná místa. Jeho výskyt je potvrzen téměř na celém našem území, a to na skalních stepích, otevřených mokřadech či na náhradních stanovištích. Velmi často žije v biotopech spolu s údolníčkem žabernatým *Vallonia costata*.

- **Ostroústka bezzubá (*Columella edentula*)**

Jedná se o zástupce velmi početné čeledi vrkočovití, která zahrnuje skupinu drobných plžů žijících na povrchu půdy nebo v opadance. Ulita tohoto druhu má válcovitý tvar a dosahuje výšky maximálně 2,8 mm. Jejím nejvhodnějším stanovištěm bývají vlhká lesní společenstva či údolnídrobnějších toků, nemají rádi příliš suchá místa. Často vylézá na bylinnou vegetaci, kde sedí na spodní straně listů, nejčastěji bažanky vytrvalé (*Mercurialis perennis*) a bršlice kozí nohy (*Aegopodium podagraria*) (Horsák a kol. 2013). Když mají vhodné podmínky, tak jsou jejich populace velice početné.

- **Slimák popelavý (*Limax cinereoniger*)**

Jedná se o druh velkého bezulitnatého neboli nahého suchozemského plže z čeledi slimákovití. Délka jeho nataženého těla je 15 až 20 cm. Barva jeho nohy je velice variabilní, může být barvy černé nebo často s kombinací světlejších a tmavších pruhů, vyjíměčně se vyskytují jedinci s celým světlým tělem. Na chodidlo má tři pruhy, postranní bývají tmavší a prostřední výrazněji

světější. V zadní části těla má výrazný kýl a dýchací otvor má umístěný v zadní části štítu. Je to velice hojný druh téměř všech lesních společenstev na nejrůznějších místech našeho území kromě nížinných poloh. Vyskytuje se zejména v listnatých, smíšených a lužních lesích, v zastinných a vlhkých místech. Občas se s ním můžeme setkat i v blízkosti lidských obydlí, kde se ukrývá pod kameny, kmeny nebo kůrou. Neaktivnější je v noci a živí se především rostlinnou potravou a houbami.

· Hlemýžď zahradní (*Helix pomatia*)

Hlemýžď zahradní patří k našim největším původním ulitnatým plžům z čeledi hlemýžďovití, s ulitou velikou až 50 mm. Tvar jeho pevné a slabě lesklé žlutohnědé ulity je kulovitý a má až 5 pravotočivých závitů. Na ulitě bývají přítomny hnědavé pruhy. Typický je pro ně pravotočivý tvar ulity, ve vzácných případech může mít ulitu levotočivou. Barva jeho těla je bílošedá a žlutohnědá, často s přítomností fialového žíhání. Jeho typickým stanovištěm jsou vlhká a stinná místa v nižších až středních nadmořských výškách, ukrývá se v křovitých porostech, travních společenstvech nebo na okrajích lesů. Může však obývat i v zahradách, kde je většinou považován za škůdce. Jeho aktivita je především v období deštů, v suchých období tráví svůj čas přilepený k podkladu a čeká na další vlhké období. Obvyklá délka jeho života je okolo 7 let, Horsák a kol. však uvádí, že se dožívá až 20 let. Hlemýžď má přímý vývoj, v našich podmínkách se páří většinou od poloviny května až do půlky června. Páření probíhá tak, že dva jedinci k sobě přilnou spodní částí svého těla, ploskami, a napřímí se do svislé polohy kdy si vzájemně vymění vajíčky se spermii. Tento proces může trvat až několik hodin. Přibližně 14 dní po spáření dochází ke kladení vajíček do předem vyhrabaných dutin. Počet vajíček je velký, jejich počet se pohybuje kolem 50 (Coldreyová 1993). Po dvou týdnech se z vajíček vylíhnou malí jedinci. Hlemýžďi jsou býložravci, se živí rostlinnou stravou, kterou rozmělnují pomocí raduly. Každý jedince zkonzumuje denně tolik potravy, kolik sám váží. Hmotnost hlemýžďe se pohybuje mezi 20 až 50 g.

3.2.5 Chráněné a ohrožené druhy

3.2.5.1 Obecná ochrana suchozemských druhů

Nejvíce druhů ubylo v posledních 60 letech. Za tento úbytek může především nárůst velkých ploch smrkových kultur, znehodnocení mokřadů a změny původních travních porostů vlivem obhospodařování krajiny a využívání hnojiv. Ačkoliv mnoho plžů obývá naše lesy, tak i přesto je velké množství suchozemských plžů vázáno na mokřadní stanoviště. Ochranu druhů a jejich biotopů může zabezpečit vyhlášení zvláště chráněných lokalit, kde je snažší tyto zásahy do krajiny regulovat. Celkově lze říct, že úbytek biodiverzity je jednou z nejvýznamnějších hrozeb. K úbytku druhů dochází jak přirozenými procesy, tak hlavně i působením člověka. I přes všechny snahy člověka tyto negativní vlivy regulovat nelze vymírání druhů úplně zastavit. Mnoho druhů jsme ani nestačili poznat, a už došlo k jejich vyhynutí. Mezi významnou ochranu těchto drobných živočichů patří především ochrana jejich biotopů. Snahou je zachovat dostatečně velké plochy s přirozenými nebo přírodě blízkými společenstvy. Tyto plochy mají pro zachování druhů zásadní význam. Tuto ochranu můžeme nejlépe zabezpečit vyhlášením

chráněných území, kterými mohou být například rezervace či národní parky. Velkým přínosem je koncept ucelené evropské soustavy NATURA 2000.

3.2.5.2 Vybrané chráněné druhy v ČR

Červené seznamy ohrožených druhů nejsou právní normou, pouze nám představují ucelený názor na to, jak hodnotí stav ohrožení jednotlivých druhů přední odborníci (Farkač a kol. 2005).

Dle nejnovější aktualizace Červeného seznamu z roku 2007 patří do skupiny:

a) kriticky ohrožených druhů:

- suchomilka bělavá (*Candidula unifasciata*), jehlovka malinká (*Acicula parcelineata*), řasnatka žebernatá (*Macrogastera latestriata*), suchomilka rýhovaná (*Helicopsis striata*), údolníček rýhovaný (*Vallonia enniensis*), vrkoč nordický (*Vertigo ronneybyensis*), zrnovka alpská (*Pupilla alpicola*)

b) ohrožených druhů:

- řasnatka tmavá (*Macrogastera badia*), vřetenovka krkonošská (*Cochlodina dubiosa corcontica*), drobníčka žabernatá (*Truncatellina costulata*), vrkoč bažinný (*Vertigo moulinsiana*), vrkoč Geyerův (*Vertigo geyeri Lindholm*), lačník stepní (*Zebrina detrita*), vřetenec horský (*Pseudofusus varians*)

c) zranitelných druhů:

- zdobenka tečkovaná (*Itala ornata*), suchomilka ladní (*Helicella itala*), blyštivka skleněná (*Perpolita petronella*), závornatka křížatá (*Clausilia cruciata*), ovsenka skalní (*Chondrina avenacea*), vrkoč útlý (*Vertigo angustior*), skelníčka karpatská (*Vitrea transsylvanica*), zrnovka žebernatá (*Pupilla sterrii*), zrnovka trojzubá (*Pupilla triplicata*), slimáčnice lesní (*Eucoberesia nivalis*), sklovatka krátkonohá (*Daudebardia brevipes*)

d) téměř ohrožených druhů:

- podkornatka karpatská (*Lehmannia macroflagellata*), podkornatka jižní (*Lehmannia nyctelia*), sudovka skalní (*Orcula dolium*), závornatka černavá (*Clausilia bidentata*), ovsenka žebernatá (*Chondrina clienta*), vrkoč horský (*Vertigo alpestris*), vřetenovka rovnoústa (*Cochlodina orthostoma*), kuželík tmavý (*Euconulus praticola*)

Zrnovka alpská (*Pupilla alpicola*)

Tento druh patří do čeledi zrnovkovití, má červenohnědou oválnou ulitu dorůstající výšky až 3,7 mm a šířky 2,1 mm. Povrch ulity má lesklý nádech a nepravidelné přírůstkové linie. Tento druh obývá pouze specifická stanoviště charakteristická vývěrem minerálně bohaté podzemní vody. Podle Turnera 1998 obývá podmáčené alpské horské louky a na mechy bohatá travnatá společenstva, často narušovaná sezónní pastvou. V České republice je její výskyt potvrzen v severních Čechách. Vzhledem k její úzké vazbě na extrémně vápnitá prostředí se srážením

uhličitanu vápenatého, je důležité věnovat velkou pozornost ochraně těchto biotopů, které jsou v naší přírodě málo běžná. Tyto specifické biotopy jsou ohroženy především odvodňováním, vysokou eutrofizací a novodobým hospodařením. Změny podmínek těchto stanovišť probíhají samozřejmě i samovolně, ale mnohem pomaleji než s přispěním antropogenního činitele. Přírodním změnám lze naopak bránit správním managementem, jako je kosení lokalit a následný odsun biomasy mimo tyto biotopy, zamezení odvodňování a extrémnímu přísunu živin.

Suchomilka bělavá (*Candidula unifasciata*)

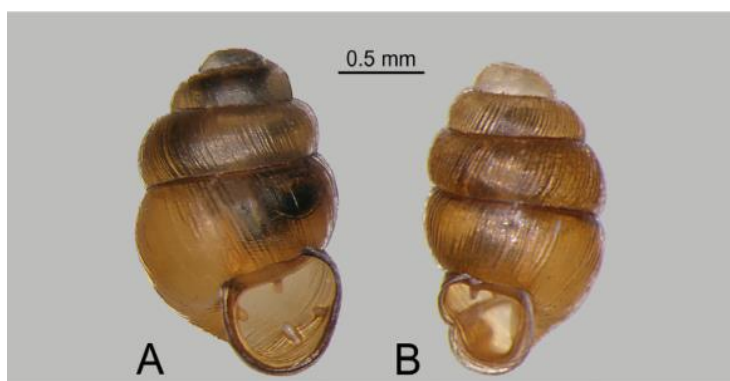
Jedná se o menší druh plže z čeledi vlahovkovití s výškou ulity 3–6 mm a šířkou 5–9 mm. Tvarově je její ulita kulovitá se stlačeným vrcholem, povrch má jemně rýhovaný se 4 až 5 závitů. Barva těla je šedohnědá a barva ulity je bělavá až nažloutlá. V České republice se jedná o velice vzácný druh, populace byly zaznamenány pouze na třech místech, a to v okolí Prahy, Opočna a na Štrambersku.

Jejím typickým stanovištěm jsou otevřené suché trávníky a skalnaté stepi s vápenatým podložím. Někdy ji můžeme vidět i v lomech, na kamenech nebo vegetaci.

Vrkoč Geyerův (*Vertigo geyeri* Lindholm)

Jedná se o malého ulitnatého plže z čeledi vrkočovití s lesklou, tmavohnědou ulitou o maximální velikosti 2,1 mm. Ulita má silně klenuté závitky a hluboké švy, v ústí má čtyři mozolovité výběžky neboli zuby, to je viditelné na níže uvedené fotografii od našeho malakozologa Michala Horského (obrázek č. 2). Tělo má černou barvu. Jeho stanovištěm jsou otevřená vápenná slatiniště s chudší vegetací a stálým vodním režimem. Nemá rád vysychání lokality ani přílišné zaplavení. Z hlediska nároků na vápník je poměrně přizpůsobivý, snadněji snáší široké rozpětí hodnot. Rovněž obývá pouze lokality světlé, otevřené, s nízkým obsahem dostupných živin a nízkou produktivitou vegetace (Schenkova a kol. 2012).

Ložek 1993 uvádí, že z Čech byl doložen pouze z jediné lokality v Českém ráji. Tento údaj byl do roku 2011. V roce 2011 byl však druh nalezen J. Myšákem na dvou lokalitách ve Žďárských vrších na Českomoravské vrchovině (Myšák a kol. 2012). Vrkoč Geyerův je zařazen ve směrnici o stanovištích, je ohrožen a chráněn celoevropsky, a vstahuje se na něj ochrana soustavy NATURA 2000. Celkově ho tedy můžeme považovat za nejvíce ohrožený druh suchozemského plže v České republice.



Obrázek č. 2: Vrkoč Geyerův (*Vertigo geyeri*), vzácný druh vázaný na zachovalá bazická slatiniště se stálým hydrologickým režimem, ve střední Evropě představující relikv z pozdního

glaciálu. *B. Vrkoč útlý (V. angustior)*, druh vázaný na vápníkem bohaté louky, mokřady a slatiniště. Foto Michal Horský.

3.3 Význam měkkýšů

3.3.1 Význam měkkýšů pro člověka

Měkkýši mají pro člověka význam pozitivní, ale i negativní.

Z pozitivního pohledu je můžeme rozdělit na užitkové a užitečné druhy.

Užitkové druhy slouží jako potrava, produkují perly nebo jsou využívány ve farmaceutickém průmyslu. Ke sběru perel byly využívány především perlorodky. Některé druhy, konkrétně jejich lastury, sloužily k výrobě knoflíků. Jednalo se o perlorodky a velevruby.

Užitečné druhy se podílejí na samočisticích procesech, jsou bioindikátoři nebo slouží k rekonstrukci minulosti.

Juříčková (2005) upozorňuje na mimořádnost této bezobratlé skupiny živočichů, i přes jejich obtížnou migraci a úzkou vazbu na stanoviště, patří k jedné z důležitých kategorií pro studium vývoje biotopů a krajiny. Důvod, proč napříč těmito vlastnostem dochází k jejich ohrožení či vyhynutí, je lidská činnost, na kterou nejsou schopni reagovat a tolerovat tak změny jejich přirozených stanovišť po zásahu člověka (Horský a kol. 2013).

Velkou předností je jejich stálost a úzká vazba na konkrétní stanoviště, vzhledem k této vlastnosti lze provádět rekonstrukce určitého území.

Vzhledem k tomu, že je nalezneme opravdu všude, jsou tyto živočichové využíváni ke zkoumání v laboratořích v odvětví např. neurofiziologie či populační genetiky (Barker 2001).

Dalším jejich pozitivem je bioindikační význam. Využití měkkýšů jako ekologických indikátorů v ochranářské praxi závisí především na abiotických a biotických faktorech. Mezi využitelné skutečnosti je též jejich silná vazba na složení a strukturu vegetace, nadmořskou výšku a vlastnosti půdního profilu včetně složení substrátu.

Užití měkkýšů jako bioindikátorů stopových znečištění v ekosystémech je omezeno hlavně na znečištění kovy (především kadmium, olovo, měď a zinek) (Barker 2001).

V minulosti měly pro lidstvo význam i schránky měkkýšů. Schránky se používaly např. jako plátidlo, trubky, či jako ozdobné předměty jako jsou knoflíky (velevrubové) nebo pro produkci říčních perel (perlorodka říční) (Horský a kol. 2013)

Z negativního hlediska se jedná o druhy, které jsou škůdci rostlin a produktů nebo slouží jako mezihostitelé cizopasníků. V poslední době vzrůstá význam měkkýšů jako škůdců zemědělských plodin. Měkkýšů, které můžeme označit za významnější škůdce rostlin není však mnoho. Jedná se především o plzáky *Arionidae*, slimáky *Limacidae* a slimáčky *Agriolimacidae*. Mezi nejznámější druhy patří samozřejmě hlemýžď zahradní (*Helix pomatia*), který patří do skupiny hlemýžďovití *Helicidae*, a můžeme ho najít téměř na všech zahradách.

3.3.2 Význam měkkýšů pro živočichy

Hlemýždi jsou důležití při přeměně rostlinné hmoty (často ve formě řas, hub nebo rostlinných odpadů) na živočišný materiál. Jsou tedy důležitou potravou pro některé formy volně žijících živočichů, kteří jsou masožraví nebo všežraví (John L. Capinera and Jodi White).

Další význam mají též prázdné ulity plžů, které mohou poskytovat úkryty spoustě jiným druhům živočichů. Živočichové je tak mohou využít jak pro přezimování, tak i jako úkryt pro své potomstvo. Prázdné ulity měkkýšů využívají například některé druhy pavouků. Jako zajímavost je vhodné uvést využití ulity suchomilek skákavkou listovou (*Pellenes nigrociliatus*), která ulity využívá právě k přezimování, ale i k péči o potomstvo. V období rozmnožování zavěsí ulitu na vegetaci, vníží pavouk zprvu sám a následně i s potomstvem přebývá (Niedobová a kol. 2013).

Mnoho druhů měkkýšů se též stává potravou jiných živočichů, především obojživelníků a ptáků. Měkkýši jsou tedy nedílnou součástí potravního řetězce.

Z opačného pohledu mají měkkýši pro ostatní živočichy také negativní význam.

Plži mohou přenašet choroby, které jsou nebezpečné pro některé druhy ryb a vodních ptáků.

3.4 Invazní druhy měkkýšů

Invazními druhy se rozumí druhy, které nejsou na našem území původní, ale jsou zde zavlečeny cizí pomocí a ohrožují naše domácí druhy, původní společenstva i dokonce celé ekosystémy. Tyto druhy bývají často odolnější, a proto se jim u nás daří tak snadno udržet a zvětšovat své populace. Na druhou stranu je naše malakofauna díky těmto druhům bohatší.

V následující tabulce jsou uvedeny invazní druhy měkkýšů na našem území, včetně roku objevení a jejich domoviny.

Český název	Latinský název	Rok nálezu	Oblast výskytu
páskovka hajní	<i>Cepaea nemoralis</i>	1890	západní Evropa
slávička mnohotvárná	<i>Dreissena polymorpha</i>	1891	pontokaspická oblast
levatka ostrá	<i>Physa acuta</i>	1919	Severní Amerika
skelnatka západní	<i>Oxychilus draparnaudi</i>	1930-40	jihozápadní Evropa
tmavoretká bělavá	<i>Monacha cartusiana</i>	1935	střední Mediterán
člunka pravohrotá	<i>Ferrissia californica</i>	1942	Severní Amerika
suchobytká přehlížená	<i>Cerņuella neglecta</i>	1950-60	západní Mediterán
blednička útlá	<i>Boettgerilla pallens</i>	1960	Kavkaz
písečník novozélandský	<i>Potamopyrgus antipodarium</i>	1981	Nový Zéland
spirálovníček zemní	<i>Lucilla scintilla</i>	1987	Severní Amerika
plzák španělský	<i>Arion vulgaris</i>	1991	jihozápadní evropa
skelnatka česneková	<i>Oxychilus alliarius</i>	1993	západní Evropa

menetovník rozšířený	<i>Menetus dilatatus</i>	1994	Severní Amerika
kružník malý	<i>Gyraulus parvus</i>	1996	Severní Amerika
slimáček středomořský	<i>Deroceras invadens</i>	1996	Středozeří
škeblice asijská	<i>Sinanodonta woodiana</i>	1996	východní Asie
korbikula asijská	<i>Corbicula fluminea</i>	1999	Asie
slimákovec pestrý	<i>Limacus flavus</i>	2004	východní Mediterán
zemounek lesní	<i>Zonitoides arboreus</i>	2006	severní Amerika
tmavoretká jižní	<i>Monacha claustralis</i>	2009	Středozeří
hlemýžďík kropenatý	<i>Cornu aspersum</i>	2009	východní Mediterán
hlemýžď balkánský	<i>Helix lucorum</i>	2009	Středozeří
tenkostěnka kýlnatá	<i>Hygromia cinctella</i>	2010	Středozeří

3.4.1 Vodní měkkýši

K rozšíření invazních vodních druhů měkkýšů výrazně přispívá rozvinutá vodní doprava. Největší výskyt invazních druhů je u nás v nivách velkých řek. Pomocí řek se tyto druhy následně dostávají do navazujících biotopů, kterými jsou nivy vodních toků, nádrže, lomy i pískovny. Čtyři invazní druhy, kterými jsou levatka ostrá (*Physa acuta*), kružník malý (*Gyraulus parvus*), menetovník rozšířený (*Menetus dilatatus*) a člunka pravohrotá (*Ferrissia fragilis*) mají původ v Severní Americe. Dalším invazním druhem vodního plže je písčník novozélandský (*Potamopyrgus antipodarum*), a jak už vyplývá z jeho názvu má původ na Novém Zélandu. Z invazních druhů vodních mlžů sem dále patří dva jedinci pocházející z východní Asie, a to škeble asijská (*Sinanodonta woodiana*) a korbičula asijská (*Corbicula fluminea*). Slávička mnohotvárná (*Dreissena polymorpha*) je původem z Kaspického moře. Mezi první zaznamenaný výskyt nepůvodního druhu měkkýše u nás patřila právě slávička mnohotvárná. Byla objevena na konci 19. století v Labi u Ústí nad Labem. A mezi zatím poslední druh u nás zjištěný patří korbičula asijská, která byla objevena v roce 1999.

Nejsilnější vlna šíření proběhla zejména v posledních 10 (20) letech 20. století, kdy byl u nás zjištěn kromě druhů *Ferrissia clessiniana*, *Physella cf. acuta*, *Dreissena polymorpha* výskyt 5 nových druhů (*Potamopyrgus antipodarum*, *Gyraulus parvus*, *Menetus dilatatus*, *Sinanodonta woodiana*, *Corbicula fluminea*) (Beran 2002).

3.4.1.1. Vybrané invazní druhy v ČR

- **Slávička mnohotvárná (*Dreissena polymorpha*)**

Jedná se o přibližně čtyři centimetry velkého mlže se žlutohnědou lasturou trojúhelníkového tvaru. S největší pravděpodobností k nám byl tento druh zavlečen řekou Labe ze sousedního Německa. Beran ve své práci uvádí, že: První nález pochází z Labe z okolí Ústí nad Labem

(Blažka 1893). Ložek (1951) ve své práci uvádí, že kolem roku 1951 dosahoval její výskyt nejvýše proti proudu k Litoměřicím. U nás byla zaznamenána největší koncentrace tohoto druhu v antropogenně vzniklých stanovištích, kterými jsou například zatopené pískovny a lomy. Ve větších řekách, kde byl též potvrzen její výskyt nebyl významnější vliv na naše domácí druhy zaznamenán. Z potvrzeného výskytu v některých izolovaných místech lze usoudit, že slávičky oplývají velikou schopností šíření.

Slávičky působí velké škody v hospodářství. Z důvodu, že žijí přisedlým způsobem života, jsou potvrzené případy ucpávání různých potrubí. Svoji přítomností v potrubí mohou často způsobovat korozi ocelových a železných částí. Velmi často slávičky přisedají na schránky našich velkých mlžů. Z hlediska ochrany přírody je nejvýznamnějším důsledkem invaze slávičky na nová stanoviště ohrožení původních populací mlžů čeledi Unionidae – velevrubů a škeblí (Uvíra a kol. 2003). Slávička decimuje populace velkých mlžů tím, že využívá jejich lastur jako substrátu při zakládání vlastních kolonií – drúz. Hmotnost lastur se tak výrazně zvyšuje, vyšší hmotností je omezen jejich pohyb a často též klesají ke dnu, kde hynou. Jak vypadá škeble říční pokrytá slávičkou mnohotvárnou je vidět z níže přiloženého fotografie (obrázek č. 3). Mezi pozitivní vlivy sláviček patří to, že se mohou stát potravou našich ryb. Při vyšší koncentraci sláviček dochází jejich filtrací vody ke zlepšení kvality vodních toků.



Obrázek č. 3: Slávička mnohotvárná se často uchycuje i na vrcholcích schránek živých mlžů. Na obr. uhynulá škeble říční (*Anodonta anatina*) s přisedlými slávičkami uhynulými po poklesu vodní hladiny. Foto L. Beran

• Levatka ostrá (*Physella cf. Acuta*)

Levohrotka jak už je patrné z jejího názvu patří do čeledi levatkovití (Physidae). Tělo tohoto druhu je též menší velikosti, dorůstá maximální délky 14 mm. Vznačuje se levotočivou, lestlou a ostře špičatou ulitou. Barva je žlutavá s bílým znakem na vnitřní straně ústí, stěna ulity je průsvitná. Tělo má šedozelenou barvu, a je různě skvrnité. Její tykadla jsou dlouhá a nitkovitá. Její potravou je jak strava živočišná, tak i rostlinná. Živí se nárůsty řas, odumřelými částmi rostlin nebo i rozpadajícími se těly jiných živočichů. Vajíčka kladou v rosolovitých obalech na různá podloží. Počet vajíšek ve snůžce je značně rozdílný, od 7 až po 50 kusů. Upřednostňují vysoce eutrofizované vody. Často ji proto můžeme nalézt v čistíčkách odpadních vod. Nevadí jí časté a veliké teplotní rozdíly. Stejně jako člunku ji můžeme též vidět i v uměle vytvořených

zahradních jezírkách. Dalším častým povrzeným výskytem jsou betonová koupaliště a požární nádrže. Vzhledem k její odolnosti se vyskytuje i v produkčních vodách řek.

Poprvé byl v České republice zaznamenán roku 1919 v Praze – Vršovicích (Mlíkovský a Stýblo 2006). V posledních 20 letech u nás dochází k vyššímu nárůstu populací. V současnosti u nás hojně obývají spolu s dalšími nepůvodními druhy měkkýšů zatopené pískovny v nižších polohách.

- **Písečník novozélandský (*Potamopyrgus antipodarum*)**

Tento druh je řazen do skupiny menších měkkýšů čeledi pramenkovití Hydrobiidae. Velikost tohoto předožábřého plže je pouze okolo 5 mm. Výška ulity může být až 6,5 mm, ale většinou je nižší. Ulitu má silnostěnnou, kuželovitou se špičatým vrcholem. Barva ulity je tmavě šedá s bledšími skvrnami tvořícími jakýsi úzký pruh ve střední části ulity. Povrch ulity je hladký. Víčko je drobné, rohově zbarvené, u lezoucího jedince nese za ulitou na hřbetní straně nohy (Mergl 2011). už při velikosti 3 mm je pohlavně dospělý. Mezi jeho potravu patří především nárosty řas a dále detrit na dnech vodních toků. Rozmnožuje se partenogeneticky (nepohlavně). Samička může za den porodit 2 až 3 mlád'ata. Vzhledem k délce života, který trvá 6 měsíců a pohlavní dospělosti ve 3 měsících, je jedna samička za život schopna porodit přibližně 30 mlád'at. Pokud má na stanovišti vhodné podmínky je schopen tento druh tvořit velice početné populace. Na mnoha místech jeho hustota populace přesahuje i 20 000 jedinců na m² (Beran 2006). Celkově může za ideálních podmínek zaujímat až 95 % všech bezobratlých živočichů na dnech vodních ploch. Při jeho masovém výskytu je negativně ovlivněna diverzita a početnost larev vodního hmyzu. Jedná se o celkem odolný druh, který je schopen přečkávat velké výkyvy teplot, včetně období sucha. Nevadí mu ani mírně slané vody. Tento druh velmi rychle rozšiřuje svůj areál, avšak s rostoucí eutrofizací vod naopak z některých oblastí zcela mizí (Mlíkovský a Stýblo 2006). Jeho malá velikost podporuje jeho rychlé šíření. Snadno se přenáší pomocí lodní dopravy, na peří ptáků nebo i na bahně na obuvi.

Jeho rozšíření je značně variabilní, může se vyskytovat téměř kdekoli. Můžeme ho nalézt v drobných říkách, jezerech, rybnících i umělých nádržích. Především obývá čisté čiré potoky. Můžeme ho vidět přichyceného i na povrchu vodních rostlin.

Přínejmenším škodí tím, že jde o potravní konkurenty, což má zákonitě negativní vliv na naše původní společenstev (Beran 1998). Vzhledem však k jeho masivnímu a snadnému šíření je očekáváno zatlačování našich domácích druhů na jejich stanovištích. Zatím nebyl nalezen způsob regulace tohoto druhu.

- **Korbikula asijská (*Corbicula fluminea*)**

Jedná se o mlže se silnostěnnými lasturami o velikosti až 40 mm. Má masivní lasturu s výraznými žebry (Beran 2006). Barva lastur je hnědá až žlutohnědá. Můžeme ji nalézt v malých hloubkách (někdy jen několik cm) na písčitých i bahnitých dnech s bohatým rostlinným porostem. Tento druh dokáže bez vody vydržet a přežít až několik hodin. Korbikula asijská patří mezi hermafroditické druhy, jejich rychlost rozmnožování je velice vysoká. Za den může vyprodukovat až 200 mlád'at. Během celého života jeden jedinec dokáže vyprodukovat až 100 000 mlád'at. Další její předností je rychlost růstu. Vzhledem k této rychlé reprodukci snadno dochází k jejímu přemnožení. Běžná hustota se uvádí 10 až 3000 jedinců na 1 m². Pohlavní

dospělost nastává při velikosti lastury cca 1 cm, uvádí se, že to je ve čtvrtém roce života. Korbikula asijská negativně ovlivňuje naše původní ekosystémy především v případě větších populací. Svojí existencí ovlivňuje koloběh živin ve vodním prostředí, a tím jsou ohroženy populace našich domácích mlžů. Při menším zastoupení jedinců je její vliv velice minimalizován. Momentálně není její početnost populací tak vysoká, aby výrazně negativně ovlivňovala původní společenstva mlžů. V České republice se objevil poprvé v roce 1999 v dolním toku řeky Labe (Mlíkovský a Stýblo 2006). Nedávno byla v Polabí nalezena lokalita (betonový kanál z odkališť elektrárny Mělník), kde koncentrace živých jedinců dosahovala v přepočtu i 4000 jedinců na 1 m² (Beran 2013). Stejně jako slávička škodí ucpáváním kanálů a potrubí. Její šíření nelze moc ovlivnit. Vyskytuje se ve velmi mělkých až poměrně hlubokých vodách. Produkuje velké množství výkalů, které mohou výrazně změnit ekologii povodí. Nejčastěji nacházíme prázdné nápadité lastury na šterkových náplavech nebo na vyplavených částech dna vodních toků. Ovlivnění jejího šíření většinou nereálné. Důležité je prozatím mapování jejího výskytu. V ČR však zatím nebyl žádný negativní vliv tohoto mlže na naše původní druhy zjištěn (Mlíkovský a Stýblo 2006).

· Škeble asijská (*Sinanodonta woodiana*)

Patří do čeledi velevrubovití Unionidae. Tento druh je typický svými vysokými lasturami, které mají kulovitý tvar. Jejich lastury dosahují délky okolo 15 až 20 cm a je u nich absence zámkových zubů. Vnější barva lastury je velice variabilní, především je tedy zbarvena v hnědém až červenohnědém odstínu s výrazně odlišnými přírůstkovými liniemi. Vnitřní část lastury má růžový perleťový nádech, který je především výrazný u mladých jedinců.

Škeble žije zahrabána v bahnitých dnech stojatých vod. Její potravu získává filtrací planktonu a organického detritu. Z hlediska životních nároků se jedná o celkem odolný druh. Snáší i vyšší eutrofizaci vid a hypoxonii (nedostatečné zásobení organismu kyslíkem).

U nás byl druh zaznamenán poprvé v roce 1996 na jižní Moravě u Břeclavi (Beran 1997), dále byl zjištěn na dalších místech v povodí řeky Moravy (Kyjovka, Dyje) a od roku 2001 na několika místech ve středních a jižních Čechách (Beran 2008).

Je odděleného pohlaví, samičky v letních měsících kladou velké množství larev (glochidií) do vodního prostředí. Škeble žijí v našich podmínkách cca okolo 13 let.

K šíření tohoto druhu nejvíce přispívá rekreační rybníkářství a rybníční akvakultura.

Škeble asijská má v podstatě stejný vliv při vyšší koncentraci jedinců na určitém stanovišti jako výše uvedené druhy. Více však může ovlivňovat populace velkých mlžů. Navíc tento druh využívá jako své hostitele mnoho druhů ryb. Tím odebírá hostitele našim domácím druhům a výrazně snižuje jejich vhodné podmínky pro přežití. Pokud takto odebere hostitele některému u nás ohroženému druhu může to vést k výraznému oslabení či zániku druhu.

Hostiteli glochidií jsou v našich podmínkách nepůvodní ryby tolstolobec pestry (*Aristichthys nobilis*), tolstolobik bílý (*Hypophthalmichthys molitrix*) a amur bílý (*Ctenopharyngodon idella*) (Mergl 2011). Vzhledem však k jejich vysoké adaptaci však snadno přesídlí na jiné ryby hostitele, které jsou důležité pro naše domácí druhy mlžů.

Naštěstí zatím nebyly zaznamenány hojné výskyty tohoto invazního druhu, a proto není ochrana prozatím nutná. Mezi důležité však ochranáři považují mapování škeble asijské například při vypouštění a výloveh rybníků, aby tím byl získán dostatek údajů o jejím rozšiřování. Nejčastěji ji lze nalézt v podobě prázdných lastur. Snadno ji lze zaměnit s našimi původními druhy škeblí.

Charakteristickým rozpoznávacím znakem je její perleťový nádech vnitřní strany lastury a její obrys.

3.4.1.2 Ochrana před invazními druhy

Chránění našich druhů před těmito invazními druhy je velice problematické. Jediným dostupným místem, kde lze toto šíření omezit jsou menší a výpustné nádrže. Mezi významné a důležité patří hlavně mapování těchto nepůvodních druhů.

3.4.2 Suchozemští měkkýši

Mezi poslední velký přísun cizích druhů patří období cca před 7000 lety, v době klimatického holocenního optima. Jedná se však o druhy přirozených stanovišť, v dnešní době jsou většinou ohrožené. U ulitnatých plžů lze celkem přesně díky fosilnímu nálezu zjistit, kdy se daný druh objevil na našem území a jak se měnilo jeho rozšíření. U nahých plžů je tato možnost velice omezena. V době slovanské se k nám z pontické oblasti dostalo více druhů nepůvodních plžů. Mezi ně patří například dnes již hojně rozšířená suchomilka obecná (*Xerolenta obvia*). V době středověku k nám byla zavlečena skelnatka drnová (*Oxychilus cellarius*), která se již plně začlenila do našich společenstev. Na počátku minulého století se k nám ze západní Evropy dostala skelnatka západní (*Oxychilus drapamaudi*). Její šíření souviselo se zavlečením se skleníkovými rostlinami. Během druhé světové války se k nám dostalo více druhů nepůvodních plžů. Byl zjištěn výskyt například neškodný kavkazský plž *Boettgerilla pallens*. Mnoho druhů se k nám dostalo pomocí skleníkových rostlin. Někteří se po aklimatizaci dostávají do volné přírody. Za posledních několik desetiletí byl u nás zjištěn výskyt 15 druhů nepůvodních suchozemských druhů. Mezi poslední k nám zavlečené druhy patří plzák španělský (*Arion vulgaris*) a slimáček (*Deroceras invadens*). Tyto dva druhy patří mezi významné škůdce.

3.4.2.1 Vybrané invazní druhy v ČR

• Plzák španělský (*Arion lusitanicus*)

Tento druh patří mezi nejvýznamnějšího a nejproblematictějšího škůdce v celé Evropě. Řadí se do čeledi plzákovití Arionidae. Jeho délka těla v dospělosti je 8 až 14 cm. Jedná se u nás o druhého největšího plzáku z čeledi Arionade. V dospělosti mají plzáci různé odstíny od oranžovohnědé až po hnědou (Mlíkovský a Stýblo 2006). Velice se podobá našemu domácímu druhu plzáku lesnímu (*Arion rufus*). Největší rozdíl mezi těmito dvěma druhy je vidět u mladých jedinců do velikosti 3 cm, a to ve zbarvení jejich těla. Mláďata plzáka španělského mají pestře žluté až hnědé zbarvení s dvěma žlutými pruhy na hřbetě. S dospělostí tyto pruhy postupně mizí. Dospělí jedinci plzáka španělského nemají nikdy sytě oranžovou barvu. Oranžově sytou barvou se může naopak pyšnit náš domácí druh plzák lesní (*Arion rufus*), který bývá i o něco větší. Tvar jeho těla je vejčitý. Jeho noha je světle zbarvená s oranžovým okrajem a její povrch je hustě zbrázněný. Tento plž za sebou většinou zanechává velice zřetelnou stopu. Přední část hlavy a tykadla u dospělých jedinců jsou tmavé, někdy až černé (Mergl 2011).

Jeho původ je v severní části Pyrenejského poloostrova, západní části Francie a Anglie. U nás byl jeho první nález potvrzen v roce 1991. Původně k nám byl pravděpodobně zavlečen v souvislosti s lidskou činností. Importem se zemědělskými plodinami a dalšími rostlinami. Celkem rychle se rozšířil do dalších pro něj vhodných stanovišť na území české republiky. Na mnoha místech došlo k jeho přemnožení, a to v takové míře, že o něm bylo psáno v různých článcích odborných časopisů. Nejvíce ho na území ČR nalezneme v nižších až středních polohách, ojediněle se může vyskytovat i v horách (Šumava, Jizerské hory) (Mlíkovský a Stýblo 2006).

Nejraději má zastíněná místa s vysokou vegetací. Často ho můžeme vidět v hustě zarostlých mezích, příkopech podél komunikací, ale i na drobných zahrádkách či zaplevelených plochách v intravilánu větších měst. V těchto místech přečkává nepříznivá období a probíhá zde kladení vajíček. Při vhodných podmínkách se pak za potravou přesidluje na zemědělské plochy. Ke kopulaci též tedy dochází pouze jednou ročně, a to převážně na konci června. Vajíčka kladou od poloviny srpna do poloviny prosince. Jeden plž může naklást ve 4 až 7 snůškách až 225 vajíček. Plzáci jsou hermafrodité a kladou jednou až dvakrát za rok až 400 vajec (Zemanová a kol. 2018). Vajíčka klade do vlhkých míst, která jsou chráněna, například pod ležící dřevo. Asi čtvrtina vajíček je ztrátových, ze zbytku se vylíhnou mladí plži. První mláďata se líhnou již po měsíci po snůšce. Později kladená vajíčka přezimují a líhnou se až na jaře. Jejich vývoj je tedy závislý na teplotě. Nižší teplota jejich vývoj prodlužuje. Z nejpozději kladených vajíček v zimních měsících se líhnou mladí plži většinou až počátkem dubna. Největší invaze těchto druhů bývá na přelomu května a června. Dospělý jedinec zkonsumuje za sezónu až 1 kilogram rostlinné hmoty. V našich podmínkách se plzák španělský dožívá většinou jednoho roku. Největší aktivitu projevuje v ranních hodinách, při svítání, nebo za deště. Během dne se ukrývá ve stinných místech.

Při hojném výskytu zde způsobuje veliké hospodářské škody. Velké škody byly zaznamenány hlavně na kulturách řepky. Dále škodí okusem zeleniny či ovoce a dalších pěstovaných plodin. Dokáže spást i aromatické rostliny. Na svou potravu je nenáročný. K regulaci tohoto druhu nám pomáhají i jeho přirození nepřátelé. Stává se potravou jiných živočichů. Bohužel v současnosti nemá u nás žádného výrazného predátoru, který by jeho populace viditelně snižoval a reguloval. K predátorům plázka španělského patří ježci, vrány, krkavci a snad i menší kunovité šelmy. Je napadán i kosem. Je však tužší a produkuje více slizu nežli *A. Rufus*, což jej činí hůře požitelným (Mergl 2011).

Mezi jednu z nejúčinnějších druhů ochrany patří sběr dospělých jedinců a likvidaci jednotlivých snůšek. Další ochrannou jsou nalíčené pasti. Chemická ochrana je jako u ostatních druhů často problematická. S vyhubením nežádoucího druhu snadno zahubíme i druhy nežádoucí.

• **Hlemýžďík kropenatý (*Cornu aspersum*)**

Ulita tohoto plže je velká a hezky vybarvená. Její barva je od světle hnědé až po hnědožlutou s bílými skvrnami. Na ulitě jsou nepravidelné nebo přerušené tmavé spirálové pásy. Její povrch je matný a charakteristicky vrásčitý. Ulita dosahuje šířky až 40 mm. Svým výskytem je vázán na narušená místa, jako jsou zahrady a blízké okolí domů. Nejraději má sušší stanoviště s bohatým travním porostem, kamenné zdi nebo živé ploty. Často se též chová na hlemýždích farmách jako kulinářská specialita. Na území Čech byl pravděpodobně zavlečen na podzim

roku 2008, a to do pražských Holešovic (Juričková a Kapounek 2009). V tomto území obývá zpustlý břeh řeky Vltavy. Dále dochází ke jeho šíření.

· **Zemounek lesní (*Zonitoides nitidus*)**

Tento druh patří do čeledi zemounekovití. Jedná se o jedince střední až velké velikosti těla. Jeho barva je žlutozelená až žlutošedá, někdy až hnědavá. Tělo má pokryto šedými až šedo zelenými skvrnami. Tělo má dlouhé 80 až 130 mm. Šířka jeho ulity má až 5 mm. Ideální podmínky jsou pro něj vytvořeny ve velmi vlhkých sklenících. S největší pravděpodobností se k nám tento druh dostal s tropickými rostlinami dovezenými ze Severní Ameriky, kde je jeho původní domovina.

Aklimatizace může být proto zdoluhavá, i když již byly doloženy čtyři populace ve volné přírodě střední a severní Evropy. Jedna z nich byla nalezena také na severní Moravě v Havířově v místě zchátralých skleníků (Horsák a kol. 2013).

· **Páskovka hajní (*Cepaea nemoralis*)**

Jeho ulita je střední někdy až velké velikosti kulovitěho tvaru s kuželovitým vrcholem. Povrch ulity je lesklý, barvy žluté přes hnědou až červenou či růžovou. Často má na povrchu tmavé spirálovité pásy, které mohou být i spojeny. Jeho ústí má vždy sytě červenohnědou brávu. Tento druh plže může dorůst až do velikosti 21 mm. Obývá především stinná místa, skalnatá nebo lidsky narušená stanoviště. Obecně dává přednost chráněným suchým místům. Jelikož je páskovka hajní relativně velký plž, mohou jeho invaze způsobovat na rostlinách poměrně velké škody (Dvořák 2006).

3.4.2.2 Ochrana před invazními druhy

U suchozemských druhů je boj mnohem snažší než u druhů sladkovodních. Můžeme využít chemickou ochranu, ruční sběr, biologický boj a mnoho dalších způsobů boje.

Co se týče ručního sběru škodlivých jedinců jedná se o metodu velice šetrnou k životnímu prostředí. Je jí však možné využít pouze lokálně, na menších plochách. Mezi nejefektivnější způsob patří sběr dospělých jedinců v předletním až letním období, v době před kladení vajíček. V případě pozdějšího hubení, kdy už došlo ke snášce, bude mít naše likvidace v následujícím roce nulový dopad. Největší koncentrace jedinců je po dešti. Lze je sbírat ručně anebo je možné použít všelijaké pasti, návnady či bariéry. Usmrcené jedince můžeme dále použít jako návnadu či je možné je zkrmit prasatům nebo drůbeži. Na postižených místech je pro vysokou efektivnost nutné odstranit všechny možné úkryty (kameny, dřeva, fólie, desky) a odstranit kompost a neponechávat na místě větší množství zbytků plodin. Při probíhajících procesech při kompostování vznikají ideální místa pro úkryt a kladení vajíček. V těchto místech mají vlivem vlhka a vyšší teploty optimální podmínky pro jejich množení. Z nalíčených pastí jsou velice účinné nádoby zakopané do země a naplněné tekutinou, například pivem, které plže přitahuje. Další možností je použití vlhkých dřevěných desek, kde ale musíme stav denně kontrolovat a plže ihned hubit. Při větší koncentraci nežádoucích jedinců je možností též nalíčit na ně potravu, jako třeba listy zeleniny nebo rozkládající se ovoce. V neposlední řadě můžeme naše záhony

ohraničit širokým pruhem pilin, které polijeme černou kávou i s lógreem. Roztok s 1 až 2 % koncentrací kofeinu je pro plže smrtelným nervovým jedem. Mezi další nepřekonatelné překážky patří dusíkaté vápno, pálené vápno, popel a jejich směsi. Vápno je proti plžům velice efektivní, reakce těla plže s vápnem je velice rychlá.

Základní myšlenkou je vytvořit prostředí, které je atraktivní, ale jakmile se měkkýš dostane dovnitř, nemůže uniknout. K zachycení měkkýšů lze tedy použít podšálek nebo podobnou strukturu částečně zapuštěnou do půdy a se strmými stěnami, za předpokladu, že pivo, jablečné jádro nebo jiný atraktivní předmět je přiláká k zachycovacímu zařízení (John L. Capinera and Jodi White).

Dalším velice šetrným způsobem je biologický boj. Mnoho masožravých měkkýšů se živí snůškami vajíček. Vajíčkami ostatních plžů se živí například dravý plž skelnatka drnová (*Oxychilus cellarius*). Ochrana proti nežádoucím měkkýšům spočívá též v podpoře a ochraně jejich přirozených nepřátel. Mnoho druhů obojživelníků a rejsků je mají jako potravu. V době krmení mláďat je sbírají i některé druhy ptáků, především se jedná o vrány a havrany. V boji proti slimákům nám též pomáhají indiští běžci, které si někteří lidé pořizují právě k těmto účelům.

Z chemického boje existuje široká škála přípravků. V podstatě je lze rozdělit do dvou skupin. Jedna skupina přípravků působí jako nervový jed. Tyto preparáty obsahují nejčastěji methiocarb. Nevýhodou je, že jsou jedovaté i pro ostatní organismy. Druhou skupinou jsou preparáty obsahující metaldehyd. Tato látka působí jako dotykový a požerový jed. Má za následek ochrnutí plžů s nadměrnou sekrecí slizu a následně způsobuje jejich dehydrataci. Tělo jedinců se tak vysuší. Tyto přípravky jsou méně jedovaté a specializované přímo na plže. Stále se však jedná o chemikálie a v každém případě mají neblahý vliv na životní prostředí. Při jejich nesprávném dodržení postupu mohou způsobit velké škody a jejich původní efekt může být minimální.

4 Závěr

Jak už je uvedeno v této práci, jedná se o skupinu bezobratlých živočichů s vývojem sahajícím až do prvohor, konkrétně období kambia. Největšího rozvoje dosáhli v třetihorách, avšak v současnosti také patří k velmi rozšířené a druhově bohaté skupině živočichů (Pfleger 1988). Během své existence dokázali tito drobní tvorové osídlit téměř všechny přírodní podmínky prostředí. Kmen měkkýšů sčítá velké množství druhů jak suchozemských, tak i vodních. Vzhledem k jejich obtížné migraci se často museli přizpůsobit i pro ně nepříliš vhodným podmínkám. Můžeme je nalézt na všelijakých stanovištích, od hloubek oceánů, přes řeky a potoky až po nejsušší místa – skály, pouště či zavrtané ve dřevě.

Předmětná práce přibližuje systematiku tohoto kmene, zabývá se jeho rozdělením, tak i některými konkrétními druhy. Charakterizuje vnější i vnitřní znaky jednotlivých tříd vyskytujících se na území České republiky. Část této práce je též věnována ekologii měkkýšů, kde je snaha osvětlit rozdíly mezi suchozemskými a sladkovodními druhy. Velkou část práce zaujímá téma ohrožených druhů a jejich ochrana. Uvádí nejdůležitější faktory, které přispívají k úbytku jedinců či přímo celých populací druhů. K nejvýznamějším činitelům, které zapříčiňují ochuzování naší země o přirozené biotopy těchto živočichů, patří člověk a jeho činnosti. Dochází k rozsáhlejším mýcení lesních porostů, změnám lesních společenstev, zastavování území či narovnávání vodních toků a budování nepřekonatelných překážek. Mnoho suchozemských a sladkovodních druhů se vyskytuje pouze v omezených oblastech, proto je zapotřebí myslet na to, že neekologické zásahy do jejich životního prostředí, mohou neblaze ovlivnit tyto populace živočichů (Bruyne 2004). Významný vliv na naše původní populace měkkýšů mají též invazní druhy. Plno invazních druhů sem bylo přitaženo zase pomocí člověka. Postupně došlo k rozšíření těchto nepůvodních druhů škodících jak našim měkkýšům, tak i člověku, kterému způsobují značné škody na zemědělských plodinách. Ochrana před těmito druhy je často velice obtížná. V neposlední řadě je třeba uvést, že v nedávné době došlo k vyhynutí některých našich druhů a velké množství druhů bylo zařazeno mezi ohrožené. A proto je potřeba se zabývat ochranou původních druhů měkkýšů, protože ztráta každého dalšího druhu znamená další nevratné ochuzení naší malakofauny.

5 Literatura

AOPK ČR. 2013. Záchranný program perlorodky říční *Margaritifera margaritifera* v České republice. AOPK ČR. 77 s.

Aubry S., Magnin F., Bonnet V. & Preece R. C. 2005. Multi-scale altitudinal patterns in species richness of land snail communities in south-eastern France. *Journal of Biogeography*, 32: 985–998.

Barker G.M. The biology of Terrestrial Molluscs. Trowbridge: UK Cromwell Press, 2001. ISBN 0-85199-318-4.

Barker G.M. Mayhill P.C. 1999. Patterns of diversity and habitat relationship in terrestrial mollusc communities of the Pukeamaru Ecological district, northeastern New Zealand. *Journal of Biogeography* 26: 215-238.

Beran L. 2006. Unintentional introduction of aquatic molluscs from Poland to Prague (Czech Republic). *Malacologica Bohemoslovaca* 5: 6-9.

Beran L. 1988. Vodní měkkýši ČR. Vlašim. ISBN 80–902469–4-X.

Beran L. 1998. Vodní měkkýši ČR. Metodika ČSOP č. 17. Vlašim: ZO ČSOP. 113 s.

Beran L. 2013. Současný stav invaze a neobvyklá lokalita korbikuly asijské / Unusual Site of the Asian Clam. *Živa*. 61 (1). 25.

Beran L. 2002. Vodní měkkýši České republiky – rozšíření a jeho změny, stanoviště, šíření, ohrožení a ochrana, červený seznam. ISBN 80-86485-05-6.

Beran L. 2007. Příspěvek k poznání vodních měkkýšů dolního toku Vltavy. *Bohemia centralis*, Praha. 28 383-391.

Brehm Alfred. 1904. Brehmuv život zvírat, vydavatelství Otto.

Brusca, Richard C., Moore, Wendy, Shuster, Stephen M. Invertebrates. 2016. 3. vyd. Sunderland: Sinauer Associates, Inc. 1104 s. ISBN 978-1-60535-375-3.

Buchar J., Ducháč, V., Hůrka K., Lellák J. 1955. Klíč k určování bezobratlých. Praha: Scientia. ISBN 80-85827-81-6.

Coldrey J. 1987. Discovering slugs and snails. The Bookwright Press. New York. p. 47. ISBN: 0-531-18128-6.

- Coldrey J. 1993. Měkkýši: [poznejte fantastický svět měkkýšů, korýšů, želv a ostatních živočichů s pevnými schránkami]. Bratislava: Slovart. 59 s.
- Coldreyová J. 2001. Měkkýši. Nakladatelství Slovart. Praha. 59 s. ISBN: 80-7209-323-1.
- Dogel V.A. 1961. Zoologie bezobratlých. Praha: SPN. 597. s.
- Dvořák L. 2006. Suchozemští plži a jejich invaze. *Veronica*. 20 (2). 13.
- Farkač Jan, Král D., Škorpík M. 2005. Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Red list of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates. 1. vyd. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 758 s. ISBN 80-86064-96-4.
- Hastie LC, Cosgrove PJ, Ellis N, Gaywood MJ. 2003. The Treat of Climate Changes to Freshwater Pearl Mussel Populations. *Ambio*. 32 (1). 40-46.
- Hejda R, Farkač J, Chobot K. 2017. Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Red list of threatened species of the Czech Republic. Invertebrates. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha. 612 s. ISBN: 978-80-88076-53-7.
- Horsák Michal, Juričková L., Pícka J. 2013. Měkkýši České a Slovenské republiky. 1. vyd. Zlín: Kabourek. 264 s. ISBN 978-80-86447-15-5.
- Horsák M., Juričková L., Beran L., Čejka T. & Dvořák L. 2010: Komentovaný seznam měkkýšů zjištěných ve volné přírodě České a Slovenské republiky. Annotated list of mollusc species recorded outdoors in the Czech and Slovak Republics. *Malacologica Bohemoslovaca*, 1: 1–37.
- Hudec K, Kolibáč J, Laštůvka Z, Peňáz M. 2007. Příroda České republiky průvodce faunou. Academia. Praha. ISBN: 978-80-200-1569-3.
- John L. Capinera and Jodi White, 2016. Terrestrial Snails (Phylum Mollusca, Class Gastropoda) Affecting Plants in Florida. Some effects of copper-based fungicides on plant-feeding terrestrial molluscs: A role for repellents in mollusc management. *Crop Protection* 83: 76–82.
- Johnson S.A. 1982. Snails. Lerner Publications Company. Minneapolis. p. 48. ISBN: 0-8225-1475-3.
- Juričková L. et al. 2007: Land snail distribution patterns within a site: the role of different calcium sources, *European Journal of Soil Biology* 44: 172-179.
- Juričková L., Kapounek F. 2009. *Helix (Cornu) aspersa* (O.F. Müller, 1774) (Gastropoda: Helicidae) in the Czech Republic. *Malacologica Bohemoslovaca* 8: 53-55.

Juričková, L., Horsák, M., Beran L., Dvořák L. Red List of the molluscs (Mollusca) of the Czech Republic.

Kado Y. 1960. Studies on shell formation in molluscs. *Journal of Science of Hiroshima University* 19:163-210.

Kappes H., Jabin M., Kulfan J., Zach P. & Topp W. 2009. Spatial patterns of litter-dwelling taxa in relation to the amounts of coarse woody debris in European temperate deciduous forests.

Kratochvíl Josef. 1973. *Použitá zoologie: Bezobratlí* 1. 2. vyd. Praha: SZN. 442 s. ISBN 07-031-73.

Lang J. et al. 1971. *Zoologie pro pedagogické fakulty: I. díl*. Praha: SPN.

Ložek Vojen. 1956. *Klíč Československých měkkýšů*. Bratislava: Vydavateľstvo slovenskej akademie vied.

Ložek Vojen. 1948. *Prodromus českých měkkýšů*, Matice česká – orbis – Praha.

Ložek Vojen. 1981. Měkkýši jako modelová skupina v ochranářském výzkumu. *Památky a Příroda*, 6 (3): 171–178.

Martin K., Sommer M. 2004: Effects of soil properties and land management on the structure of grassland snail assemblages in SW Germany, *Pedobiologia* 48: 193-203.

Mergl M. 2011. Biologická exkurze pro základní a střední školy: Invazní druhy měkkýšů v ČR. *Arnica*. 56–63. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň. ISSN 1804-8366.

Millar A.J., Waite S. 2002: The relationship between snails, soil factors and calcitic earthworm granules in a coppice woodland in Sussex, *Journal of Conchology*, 37: 483-503.

Mlíkovský J, Stýblo P. 2006. *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. Český svaz ochránců přírody ČSOP. Praha. 496 s. ISBN: 80-86770-17-6.

Müller J., Stratz C., Hothorn T. 2005. Habitat factors for land snails in European beech forests with a special focus on coarse woody debris, *Eur J Forest Res* 124: 233-242.

Myšák J., Horsák M. & Hlaváč J.Č., 2012: Jedna špatná a jedna dobrá zpráva o vrkoči Geyerově (*Vertigo geyeri*) - z červené knihy našich měkkýšů. *Živa*, 60(2): 73-74.

Niedobová J., Hula V., Košulič O. 2013. Prázdné ulity plžů a tajemství, která skrývají. *Živa*. 1/2013. 26–28.

- Papáček M. et al. 1994. Zoologie. Praha: Scientia. 286 s.
- Patzenhauerová H, Spisar O, Bryja J. 2011. Perlorodka říční – mlž na rozcestí. *Živa*. 59 (2). 80-81.
- Pfleger V. 1988. Měkkýši. Praha: Artia.
- Pfleger Václav a Pradáč J. 1981. Krása lastur. Praha: Academia.
- Piechocki, A. 1979: Mieczaki (Mollusca), Slimaki (Gastropoda). Warszawa – Pozań: Panstwowe Wydaw. Naukowe (Fauna Sladkowodna Polski), p. 186.
- Rykel H de Bruyne. 2004. Encyklopedie ulit a lastur. Rebo productions CZ. Dobřejovice. 336 s. ISBN: 80-7234-288-6.
- Saxena A. 2005. Text book of Mollusca. ISBN – 81-8356-017-2.
- Stone L. 1995. Slugs and snails. The Rourke Book Co., Inc. Vero Beach. p. 24. ISBN: 1-55916-159-0.
- Uličný J. 1892–1895. Měkkýši čeští. Přírodovědecký klub, Praha, 4 svazky, 208 pp.
- Waldén H.W. 1981. Communities and diversity of land molluscs in Scandinavian woodlands: I. High diversity communities in talusses and boulder slopes in SW Sweden, *Journal of Conchology* 30: 351–372.
- Wäreborn I. 1969. Land mollusc and their environments in an oligotrophic area in southern Sweden, *Oikos* 20: 461.
- Wäreborn I. 1970. Environmental factors influencing distribution of land molluscs of an oligotrophic area in southern Sweden, *Oikos* 21: 285.
- Wiktor A. Slimaki ladove Polski. Olsztyn: Mantis 2004.
- Zemanova M. A., Knop E., Heckel G. 2016. Phylogeographic past and invasive presence of *Arion* pest slugs in Europe. *Molecular Ecology* 25: 5747-5764.
- Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
Dostupné z:
<https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/%24%24OpenDominoDocument.xsp?documentId=58170589E7DC0591C125654B004E91C1&action=openDocument>.

