

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta lesnická a dřevařská**

**Excelentní výzkum EVA4.0**



**Fakulta lesnická  
a dřevařská**

**Malakologický průzkum kampusu ČZU a metodický  
postup pro preparaci a uchování jedinců z třídy  
Gastropoda (plži)**

Malacological survey of the ČZU campus and methodical procedure for  
preparation and preservation of individuals from the class Gastropoda

**Bakalářská práce**

Autor práce: **Barbora Matuszková**

Vedoucí práce: **Ing. Jiří Synek, Ph.D.**

**2022/2023**

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci na téma: **Malakologický průzkum kampusu ČZU a metodický postup pro preparaci a uchovávání jedinců z třídy Gastropoda (plži)** vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila, a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědoma, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V ..... Dne.....

Podpis autora.....

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu práce Ing. Jiřímu Synkovi, Ph.D. za odborné vedení a trpělivost při psaní práce. RNDr. Jitce Horáčkové, Ph.D. za vědeckou pomoci při určování měkkýšů a Mgr. Jiřímu Trombikovi, Ph.D. za odbornou pomoc při vytvoření schématu výskytu plžů v areálu ČZU. Mgr. Kateřině Koutné za překlad Abstarctu do angličtiny. Dále bych chtěla poděkovat rodině za podporu a trpělivost. V neposlední řadě také vrchnímu kuchaři Bistra U dvou přátel Michalu Rakovi za poskytování vyvážené stravy a Mgr. Janu Bílému, Ph.D. za psychickou podporu během psaní práce.

# Malakologický průzkum kampusu ČZU a metodický postup pro preparaci a uchování jedinců z třídy Gastropoda (plži)

## Abstrakt

Předložená bakalářská práce se zabývá monitorováním druhového spektra plžů v kampusu ČZU. Dále pak vyhotovením konchální a fotografické sbírky zachycených druhů a možnostmi konzervace plžů, a to i jejich měkkých tkání pro sbírkové účely. V kampusu ČZU bylo vybráno sedm typů stanovišť: sekaná tráva, stromy se sekanou trávou, křoviny/keře – nesekaná tráva, stromy s křovinami, skleníky, vodní plochy, zelené střechy. Pro každý typ stanoviště byly následně vybrány tři typové plochy. Kromě podrobného sběru plžů na stanovištích byl proveden ještě náhodný průzkum kampusu. Celkem bylo nalezeno 20 (21) druhů, z toho 3 nazí a 17 ulitnatých plžů a jeden druh mlže. Z nasbíraných údajů bylo vytvořeno fotografické schéma se souřadnicemi ploch a tabulkou se seznamem druhů, které byly najednotlivých plochách nalezeny. Ze všech nalezených plžů byla zhotovena sbírka. Z ulitnatých plžů byla do sbírky zařazena ulita a nazí plži byli uloženi do 70% alkoholu. Tato sbírka bude sloužit pro výukové účely studentů na FLD. Dále byl vyhotoven plastinát jedince *Limax maxima* a *Helix aspersa* (z chovu) a lyofilizace *Helix aspersa* (z chovu). V obou případech se nepodařilo plže dobře napolohovat a není vhodný pro expoziční účely. Preparáty však mohou sloužit jako komparativní či dokladový materiál. Na druhy nejvíce bohatou vodní plochou bylo jezírko HT a jezírko FŽP. Nejvíce suchozemských plžů bylo nalezeno na stanovišti před Farmou (stromy s křovinami). *Helix pomatia* se vyskytoval celkem na 3 typových plochách. Druh *Cepaea hortensis* se celkem vyskytoval na 2 typových plochách a *Cepaea nemoralis* na 4 typových plochách a tvořili tak nejčastější druhy v kampusu.

**Klíčová slova:** Gastropoda, plž, preparace, konzervace, faunistický průzkum, kampus ČZU

# Malacological survey of the ČZU campus and methodical procedure for preparation and preservation of individuals from the class Gastropoda

## Abstract

This bachelor thesis deals with monitoring a species spectrum of univalves of the Czech University of Life Sciences Prague (CZU) campus. Furthermore it deals with creating and photographic collection of the captured species and the possibilities of conservation of univalves, including their soft tissues for collecting purposes. Seven types of habitats were chosen in the CZU campus area: cut grass, trees with cut grass, bushes – non-cut grass, trees with bushes, greenhouses, water surfaces and green roofs. Three type plots were chosen for each of the seven habitats. Besides a thorough collecting of univalves at the habitats, random research of the campus was performed. Twenty (21) species were found in total – from that 3 were naked univalves, 17 were shelled univalves and one bivalve. Photographic scheme with the area coordinates and a table containing the list of species that were found was created from the collected data. A collection of all found species was made as well. The shell of the shelled univalves was added to the collection and the naked univalves were put in 70% alcohol. This collection will serve as a study material for the students of FLD. Plastinated specimen of the following species - *Limax maxima* a *Helix aspersa* (from captivity) a lyophilized specimen of *Helix aspersa* (from captivity) – were made. In both cases the setting of the univalve in the position was not successful and they are not suitable for exhibition purposes. Nonetheless the examples can serve as comparative or documentary materials. Species-wise the richest areas were the ponds of HT and FŽP. Most of the land univalves were found at the plot in front of the Farm (trees with bushes). The most abundant species in campus was the *Helix pomatia* found at three type plots, the *Cepaea hortensis* found at two type plots and *Cepaea nemoralis* found at four type plots.

**Keywords:** Gastropoda, univalve, preparation, conservation, faunistic survey, CZU campus

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Barbora Matuszková

Konzervace přírodnin a taxidermie

Název práce

**Malakologický průzkum kampusu ČZU a metodický postup pro preparaci a uchovávání jedinců z třídy Gastropoda (plži)**

Název anglicky

**Malacological survey of the ČZU campus and methodical procedure for preparation and preservation of individuals from the class Gastropoda**

### Cíle práce

- 1) Zmapování druhového spektra a abundance plžů v areálu kampusu ČZU, včetně vyhotovení schématu jejich výskytu a popisu stanovišť
- 2) Vyhotovení malakologické sbírky (včetně konchální sbírky a fotografické sbírky), která bude sloužit jako komparativní a výukový materiál na FLD, ČZU
- 3) Zhodnocení vhodnosti různých metod preparace pro plicnaté plže

### Metodika

Cílem této práce je realizace malakologického průzkumu a ekologicko – faunistické zhodnocení dat v areálu kampusu ČZU a vytvoření výukové sbírky plžů. Jelikož kampus ČZU představuje pestrou škálu často separovaných habitatů, bude vytvořen schématický plán výskytu jednotlivých druhů, včetně popisu stanovišť. Zároveň budou zhodnoceny možnosti preparace uchovávání jedinců této skupiny pro vědecké a výukové účely. Budou použity klasické konvenční metody (různé fixační kapaliny, konchální sbírky) a také metody moderní nebo nekonvenční (plastinace, lyofilizace, zalévání do epoxidové pryskyřice). Vybranou metodou bude vytvořena malakologická sbírka sloužící pro výuku na FLD, ČZU.

Harmonogram:

Květen až září 2022: Sběr dat

Červen až srpen 2022: Determinace nasbíraného materiálu

Červen až prosinec 2022: Preparace nasbíraného materiálu a tvorba výukové sbírky

Květen až prosinec 2022: Tvorba literární rešerše a hodnocení dat

**Doporučený rozsah práce**

Minimálně 40 normostran textu bez příloh.

**Klíčová slova**

Gastropoda, plži, preparace, konzervace, faunistický průzkum, kampus ČZU

---

**Doporučené zdroje informací**

DVOŘÁKOVÁ, Jana, ed. et al. Atlas rozšíření suchozemských plžů v CHKO Bílé Karpaty = Distribution atlas of terrestrial gastropods in the White Carpathians Protected Landscape Area. Vsetín: Muzeum regionu Valašsko, 2011. 124 s. Acta Carpathica Occidentalis. Supplementum; I/2011. ISBN 978-80-87614-00-6.

HORSÁK, Michal, JUŘIČKOVÁ, Lucie a PICKA, Jaroslav. Měkkýši České a Slovenské republiky = Molluscs of the Czech and Slovak Republics. 1st ed. Zlín: Kabourek, 2013. 264 s. ISBN 978-80-86447-15-5.

LOŽEK, Vojen. Klíč československých měkkýšů. Bratislava: Slov. akademie vied, 1956. 437 s.

PFLEGER, Václav. Měkkýši. Praha: Artia, 1988. 191 s. Barevný průvodce / Artia. ISBN: 37-003-88

RIEDEL, Adolf, WIKTOR, Andrzej. ARIONACEA Slimaki krzążalkowate i śliniowate (Gastropoda: Stylommatophora). Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1974. 140 s..

---

**Předběžný termín obhajoby**

2022/23 LS – FLD

**Vedoucí práce**

Ing. Jiří Synek, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Excelentní výzkum EVA4.0

**Konzultant**

RNDr. Jitka Horáčková, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 9. 7. 2022

**prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.**

Vedoucí ústavu

Elektronicky schváleno dne 31. 8. 2022

**prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.**

Děkan

V Praze dne 27. 02. 2023

# Obsah

Seznam obrázků.....	10
Seznam grafů.....	12
Seznam zkratk.....	13
Úvod.....	14
Cíl práce .....	15
Literární rešerše.....	16
1.1. Význam měkkýšů.....	16
1.2. Taxonomie měkkýšů .....	16
1.3. Obecná charakteristika měkkýšů.....	17
1.3.1. Obecná charakteristika mlžů (Bivalvia) .....	17
1.3.2. Obecná charakteristika hlavonožců (Cephalopoda) .....	17
1.3.3. Obecná charakteristika kelnatek (Scaphopoda) .....	18
1.3.4. Obecná charakteristika přílipkvců (Monoplacophora) .....	18
1.3.5. Obecná charakteristika chroustnatek (Polyplacophora) .....	18
1.4. Obecná charakteristika plžů .....	18
1.4.1. Morfologie plžů .....	19
1.4.2. Obecná anatomie a rozmnožování plžů .....	20
1.5. Ekologie plžů.....	21
1.6. . Monitoring měkkýšů.....	22
1.6.1. Monitoring suchozemských měkkýšů .....	22
1.6.2. Monitoring vodních měkkýšů .....	23
1.7. Sběr plžů .....	23
1.7.1. Sběr suchozemských druhů plžů .....	23
1.7.2. Sběr akvatických druhů plžů .....	24
1.8. Preperace plžů .....	24
1.8.1. Úvod do preperace plžů .....	24
1.8.1.1. Inventarizace .....	25
1.8.2. Lyofilizace .....	25
1.8.2.1. Plastinace .....	26
1.9. Charakteristika vybraných čeledí plžů a jejich zástupců .....	28
1.9.1. Podtřída: Plicnatí (Pulmonata) .....	28
1.9.1.1. Řád: Stopkooci (Stylommatophora).....	28
1.9.1.1.1. Čeleď: hlemýžďovití (Helicidae) .....	28
1.9.1.1.2. Čeleď: slimákovití (Limacidae) .....	31
1.9.1.1.3. Čeleď: plzákovití (Arionidae) .....	32



1.9.1.1.4.	Čeľad': závornatkovití (Clausiliidae) .....	34
1.9.1.1.5.	Čeľad': vlahovkovit (Hygromiidae) .....	35
1.9.1.1.6.	Čeľad': bahnivkovit (Bithyniidae).....	37
1.9.1.1.7.	Čeľad': levatkovit (Physidae).....	38
1.9.1.1.8.	Čeľad': zemounovit (Zonitidae).....	39
1.9.1.1.9.	Čeľad': vrsenkovit (Endodontidae).....	41
1.9.1.1.10.	Čeľad': dolnckovit (Valloniidae).....	41
1.9.1.1.11.	Čeľad': jantarkovit (Succineidae).....	42
1.9.1.1.12.	Čeľad': plovatkovit (Lymnaeidae).....	44
1.9.1.1.13.	Čeľad': okruzkovit (Planorbidae) .....	45
<b>Metodika</b> .....		<b>47</b>
<b>1.10. Vber stanovit'</b> .....		<b>47</b>
1.10.1. Charakter stanovit'.....		47
1.10.1.1. Sekan trva.....		47
1.10.1.2. Stromy se sekanou trávou .....		47
1.10.1.3. Kroviny, kee – nesekaná trva.....		48
1.10.1.4. Stromy s krovinami .....		48
1.10.1.5. Skleníky .....		49
1.10.1.6. Vodn plochy.....		50
1.10.1.7. Zelen stechy .....		52
<b>1.11. Sber pl na jednotlivch stanovištích</b> .....		<b>53</b>
1.11.1. Sber na terestrickch plochách.....		53
1.11.1.1. Prosev hrabanky .....		53
1.11.2. Sber na vodních plochách .....		54
<b>1.12. Preparace pl</b> .....		<b>54</b>
1.12.1. preparace pl pro konchální sbírku.....		54
1.12.2. Lyofilizace pl.....		55
<b>Výsledky</b> .....		<b>57</b>
<b>Diskuze</b> .....		<b>63</b>
<b>Závěr</b> .....		<b>65</b>
<b>Literatura</b> .....		<b>66</b>

## Seznam obrázků

Obr. č. 1 Stavba ulity plže - převzato z (Horsák, 2013), str 7 .....	20
Obr. č. 2 Anatomie plže - převzato z (Horsák, 2013), str 7 .....	21
Obr. č. 3 Prosvadlo - převzato z (Ložek, 1956), str 12 .....	24
Obr. č. 4 Ulita <i>Cepaea nemoralis</i> (foto autor textu) .....	29
Obr. č.5 Ulita <i>Cepaea Hortensis</i> s páskováním.....	30
Obr. č. 6 Ulita <i>Cepaea Hortensi</i> bez páskování (foto autor textu).....	30
Obr. č. 7 Ulita <i>Helix pomatia</i> (foto autor textu) .....	31
Obr. č. 8 Ulita <i>Helix pomatia</i> (juv. Stádium), (foto autor textu).....	31
Obr. č. 9 Ulita <i>Helix pomatia</i> (protokoncha), (foto autor textu) .....	31
Obr. č. 10 <i>Limax maxima</i> (foto autor textu) .....	32
Obr. č. 11 <i>Arion distinctus</i> (dorzální strana), (foto autor textu) .....	33
Obr. č. 12 <i>Arion distinctus</i> (ventrální strana), (foto autor textu).....	33
Obr. č. 13 <i>Arion vulgaris</i> (dorzální strana), (foto autor textu) .....	34
Obr. č. 14 <i>Arion vulgaris</i> (pohled z boku) (foto autor textu).....	34
Obr. č. 15 Ulita <i>Alinda Biplicata</i> (foto autor textu).....	35
Obr. č. 16 Ulita <i>Alinda Biplicata</i> (juv. Stádium), (foto autor textu) .....	35
Obr. č. 17 Ulita <i>Monacha cartusiana</i> (foto autor textu) .....	36
Obr. č. 18 Ulita <i>Monacha Cantiana</i> (foto autor textu) .....	37
Obr. č. 19 Ulita <i>Bythinia tentaculata</i> (foto autor textu).....	38
Obr. č. 20 Ulita <i>Physella acuta</i> (foto autor textu) .....	38
Obr. č. 21 Ulita <i>Aegopinella minor</i> (foto autor textu) .....	39
Obr. č. 22 Ulita <i>Oxychilus draparnaudi</i> (foto autor textu) .....	40
Obr. č. 23 Ulita <i>Oxychilus cellarius</i> (foto autor textu) .....	40
Obr. č. 24 Ulita <i>Discus rotundatus</i> (foto autor textu) .....	41
Obr. č. 25 Ulita <i>Vallonia pulchela</i> (foto autor textu).....	42
Obr. č. 26 Ulita <i>Succinea putris</i> (foto autor textu) .....	43
Obr. č. 27 Ulita <i>Oxyloma elegans</i> (foto autor textu).....	44
Obr. č. 28 Ulita <i>Radix labiata</i> (foto autor textu) .....	45
Obr. č. 29 Ulita <i>Anisus vortex</i> (foto autor textu) .....	46
Obr. č. 30 Sekaná tráva (před kolejí EFG), (foto autor textu).....	48
Obr. č. 31 Stromy se sekanou trávou (před FTZ), (foto autor textu).....	48
Obr. č. 32 Křoviny/keře – nesekaná tráva (u kruhové haly), (foto autor textu).....	49
Obr. č. 33 Stromy s křovinami (před Farmou), (foto autor textu).....	49
Obr. č. 34 Skleníky (skleník FTZ), visuté květináče (foto autor textu).....	50
Obr. č. 35 Skleníky (skleník FTZ), květináče (foto autor textu).....	50
Obr. č. 36 Vodní plochy (jezírko FŽP), (foto autor textu).....	51
Obr. č. 37 Vodní plochy (jezírko HT), (foto autor textu).....	51
Obr. č. 38 Vodní plochy (vodní nádrž u rektorátu), (foto autor textu).....	51
Obr. č. 39 Vodní plochy (jezírko v Libosadu), (foto autor textu) .....	51
Obr. č. 40 Vodní plochy (jezírko před TF), (foto autor textu) .....	52
Obr. č. 41 Zelená střecha HT (lesnatá část), (foto autor textu) .....	53

Obr. č. 42 Zelená střecha HT (bylinná část), (foto autor textu) .....	53
Obr. č. 43, Obr. č. 43 Schéma areálu ČZU (autor textu). Plánek areálu převzato z Václav Lohr, 2022 rev. 5. Dostupné z: <a href="https://www.smat.se/mapa-czu/">https://www.smat.se/mapa-czu/</a> [cit. 2023-03-31] .....	62
Obr. č. 44 Plastinovaný <i>Helix aspersa</i> (foto autor textu).....	58
Obr. č. 45 Lyofilizovaný <i>Helix aspersa</i> (foto autor textu).....	58
Obr. č. 46 Pohled na preparát z konchální sbírky (foto autor textu) .....	58
Obr. č. 47 Pohled na preparát z lihové sbírky (foto autor textu).....	58

## Seznam grafů

Graf č. 1 Plži v kampusu (autor textu) .....	59
Graf č. 2 Sekaná tráva (autor textu) .....	59
Graf č. 3 Stromy se sekanou trávou (autor textu) .....	59
Graf č. 4 Křoviny/keře – nesekaná tráva (autor textu).....	60
Graf č. 5 Zelené střechy (autor textu).....	60
Graf č. 6 Skleníky (autor textu).....	60
Graf č. 7 Stromy s křovinami (autor textu) .....	61
Graf č. 8 Vodní plochy (autor textu) .....	61

## Seznam tabulek

Tabulka č. 1 Seznam ulitnatých druhů plžů, nalezených v kampusu ČZU (autor textu) .....	59
Tabulka č. 2 Seznam nahých druhů plžů, nalezených v kampusu ČZU (autor textu).....	59
Tabulka č. 3 Seznam druhů mlžů, nalezených v kampusu ČZU (autor textu) .....	59

## Seznam použitých zkratk a termínů

Agro	Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů ČZU v Praze
ČZU	Česká zemědělská univerzita v Praze ČZU
Farma	Restaurace Na Farmě
FLD	Fakulta lesnická a dřevařská v Praze ČZU
FTZ	Fakulta tropického zemědělství ČZU v Praze
FŽP	Fakulta životního prostředí ČZU v Praze
HT	High-tech technologicko-výukový pavilon FLD
Libosad	Demonstrační a experimentální pracoviště Katedry zahradní a krajinné architektury, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů ČZU v Praze
MCEV	Mezifakultní centrum mezinárodních věd
PEF	Provozně ekonomická fakulta České zemědělské univerzity
PEF	Provozně ekonomická fakulta České zemědělské univerzity
Před stáji	DEP – Demonstrační a experimentální pracoviště (DEP stáj)
TF	Technická fakulta České zemědělské univerzity v Praze
U Kruhové haly	Univerzitní klub Kruháč

## Úvod

Plži patří mezi početný kmen měkkýšů. Vyskytují se v akvatickém i terestrickém prostředí. Navzdory tomu, že potřebují ke svému životu vlhké prostředí, dokáží přežít i suché a nepříznivé období. Lidé mají tuto skupinu živočichů mnohdy spojenou se škůdci (*Arion vulgaris*). Plži ale patří mezi často sledovanou modelovou skupinou živočichů při charakterizaci životního prostředí, ve kterém se nachází. Mají velký bioindikační potenciál. Díky malakozoologickým průzkumům můžeme zjistit charakter podkladu nebo množství těžkých kovů v přírodě. Plži dokáží řadu chemických prvků uložit ve svalovině, a tím přispívají k jejich koloběhu v životním prostředí. Plži mnohdy bývají mezihostiteli mnoha parazitů, slouží jako potrava pro hmyz i obratlovce. Řada plicnatých plžů má vnější vápenitou schránku, díky které se dobře determinují. Ulity jsou vděčným přírodním materiálem, který se dobře archivuje ve sbírkách. Po vyschnutí a odstranění svalnaté nohy plže mohou sloužit řadu let jako výukový či dokladový materiál. Navzdory tomu, že plži mají evidentní význam pro ekosystémy, jsou opomíjenou skupinou živočichů a nachází se o problematice těchto měkkýšů jen malé množství literatury. Malakologické sbírky se vytváří jen sporadicky.

## **Cíl práce**

Cílem předložené bakalářské práce bylo zmapování druhového spektra a abundance plžů v areálu kampusu ČZU, včetně vyhotovení schématu jejich výskytu a popisu stanovišť. Dále pak vyhotovení malakologické sbírky (včetně konchální sbírky a fotografické sbírky), která bude sloužit jako komparativní a výukový materiál na FLD, ČZU. Kromě malakologické sbírky bylo cílem zhodnocení vhodnosti různých metod preparace pro plicnaté plže.

# Literární rešerše

## 1.1. Význam měkkýšů

Měkkýši jsou velice často sledovanou modelovou skupinou živočichů, která napomáhá k charakterizaci prostředí, ve kterém se nachází. To je zapříčiněno hlavně jejich nízkou pohyblivostí. Díky výskytu jednotlivých druhů můžeme sledovat události v krajině (Hotopp, 2005, Horsák, 2013, Dhiman, 2021, Panda, 2021). Díky plžům můžeme zjistit stav znečištění ekosystému těžkými kovy. Tito měkkýši si ukládají měď nebo kadmium ve své svalnaté noze. (Dallinger, 2004) Další výhodou, kromě nízké míry migrace, je potravní strategie plžů. Plži nejsou závislí na jednotlivých druzích potravy, ale jsou potravními oportunisty. Veškeré toto chování plžů se využívá hlavně pro znalost ochrany životního prostředí (Horsák, 2013). Měkkýši mohou být také velice důležití při vývoji parazitů jako jejich mezihostitelé (Hotopp, 2005). Suchozemští plži často škodí v zemědělství žírem. Mezi hlavní škůdce patří slimáček síťkovaný (*Deroceras reticulatum*), který se vyskytuje na řepkových polích, v zahradách je to pak plzák španělský (*Arion Vulgaris*), (Horsák, 2013). Hlemýždi bývají připravováni jako pochoutka. Z hlemýždě se konzumuje jen svalnatá noha. (Hotopp, 2005, Horsák, 2013). Plži jsou také často chovaným domácím mazlíčkem, tento fenomén může mít však za následek dopad na ekosystémy. Oblovky jsou mnohdy svými majiteli vypouštěni do přírody (Hotopp, 2005.). Kromě suchozemských plžů se v chovech objevují také vodní plž (Pfleger, 1988). Jejich introdukce může mít ještě větší dopad na životní prostředí než u suchozemských, jelikož jejich migrace vodním tokem probíhá řádově rychleji (Kappes, 2012). Nejjednodušší na chov jsou plži sladkovodní. V jednolitrové nádobě se dají chovat 2 až 3 okružáci nebo plovatky (Pfleger, 1988).

## 1.2. Taxonomie měkkýšů

S narůstajícím množstvím nových informací ve vědě a se stále se zvyšujícím počtem nově určených druhů vzniká problematika správného zařazení živočichů do taxonomického systému, a to pro nové, ale i dříve známé druhy (Salvini – Plawen, 1980, Barnhart, 2019). Měkkýši jsou starobylou skupinou a druhým nejpočetnějším kmenem živočichů na světě. První měkkýši se objevili již v prvohorách a vyskytovali se hlavně v mořích (amoniti). V Česku můžeme najít jen dvě třídy z tohoto velmi početného kmene živočichů. Mezi tyto třídy patří: plži (Gastropoda) a mlži (Bivalvia), (Lapáček, 2013).



### 1.3. Obecná charakteristika měkkýšů

Charakteristickou vlastností všech měkkýšů je měkké nečláňované slizké tělo bez končetin, které na povrchu obsahuje epitelovou vrstvu. Mezi další znaky spadá druhotná tělní dutina zvaná coelom, jazyková páska nazývaná radula nebo vyvinutý hepatopankreas. Dále je také pro měkkýše charakteristická otevřená cévní soustava s bezbarvou krví a hemocyaninem obsaženým volně v plazmě. Pohyb zajišťuje svalnatá noha, díky níž jsou orgány zatlačovány do útrobního vaku. Na koních útrobního vaku se nachází povytažená pokožka, která tak představuje plášť. Mezi nohou a útrobním vakem vznikne tzv. otevřená plášťová dutina. V plášťové dutině mají vývod všechny vnitřní orgány a jsou tam uloženy plicní vaky či žábry. U vývojově starých skupin jako jsou přilipkovci či paplži je tělo ze všech stran obklopeno pláštěm. U většiny měkkýšů se nachází pevná schránka, která poskytuje živočichovimechanickou ochranu. Schránka je složena ze dvou vrstev, a to konchiolinu a uhličitanu vápenatého. Často bývá redukována (plzáci, slimáci). Stavba a uložení vnitřních orgánů se liší podle způsobu života nebo vývojového stupně jedince. Měkkýši nabývají velikosti od 2 mm až do 18 m. Počet světových druhů se pohybuje asi okolo 130 000 a v České republice můžeme najít jen asi 230 druhů z tohoto spektra (Motyčka, 2001).

#### 1.3.1. Obecná charakteristika mlžů (Bivalvia)

Mlžům se nejvíce daří v nivách velkých řek, jejichž koryto nebylo změněno člověkem. Díky tomu se zde nachází různorodá stanoviště např. odstavená říční ramena, tůně a samotný vodní tok. (Lapáček, 2013) Tělo mlžů se sestává ze dvou plášťových lupenů, které produkují dvě lastury. Lastury utváří pevnou párovou schránku. Největším žijícím mořským mlžem je Zéva obrovská (*Tridacna gigas*), jejíž schránka dorůstá na délku až 120 cm (Horsák, 2013).

#### 1.3.2. Obecná charakteristika hlavonožců (Cephalopoda)

Hlavonožci náleží mezi evolučně velmi vyspělou skupinu živočichů (Frandsen, 2004, Motyčka, 2001). Jsou to výhradně dravci žijící v mořích (Roper, 1984). Mají jasně definovanou hlavou s dokonalým okem. Ústa obklopuje většinou 8 až 10 chapadel, plovací nálevka a dvoudílný zobák (Frandsen, 2004). Vnější schránka je redukována a nachází se jen u starobylých skupin, jako jsou loděnky (*Nautilus*), (Roper, 1984). Záhyb na těle neboli plášť

chrání vnitřní orgány a zároveň u velké části hlavonožců obsahuje silné svaly, které dokáží vypudit přebytečnou vodu z pláště přes nálevku ven. Kvůli tomu se mohou pohybovat vpřed (Frandsen, 2004, Roper, 1984). Velikost hlavonožců se pohybuje od 2 cm do 2 m a nejtěžší jedinci mohou vážit až jednu tunu (Roper, 1984).

### **1.3.3. Obecná charakteristika kelnatek (Scaphopoda)**

Jedná se o nejjednodušší skupinu měkkýšů. Kelnatky se řadí mezi mořské dravce, kteří se vyskytují výhradně v mořích a žijí od přílivových oblastí až po hloubku 6000 m. Živý se mikroorganismy, které zachytávají pomocí chapadel. Jejich vnější schránka tvarem připomíná kel. Je na obou koncích otevřená. Z jedné strany vyčnívá hrabavá noha a druhá strana zajišťuje dýchání (Reynolds, 2008).

### **1.3.4. Obecná charakteristika přílipkoců (Monoplacophora)**

Přílipkocvi se řadí mezi rod měkkýšů, se kterým se můžeme setkat v hlubinném pásmu moří, a náleží mezi tzv. paleozoický relikty. Jejich tělo se skládá z výrazné hlavy s radulou a nemají oči, ani smyslová chapadla. Jedna čeleď čítá asi 30 druhů (Batt, 2014).

### **1.3.5. Obecná charakteristika chroustnatek (Polyplacophora)**

Zástupci třídy chroustnatek tvoří skupinu živočichů, která osidluje téměř všechna mořská prostředí, od přílivových oblastí až po hlubokomořské oblasti. Stejně tak je můžeme najít ve všech teplotních pásmech, jako jsou tropické oblasti nebo polární zóna. Jejich tělo je tvořeno protáhlou vejčitou nohou a nápadnými předními ústy. Tělo je pravidelně pokryto 8 vápenitými destičkami, které do sebe zapadají. Často je jejich vrchní vrstva tvořena barevnou aragonitovou vrstvou (Lyons, 2009).

## **1.4. Obecná charakteristika plžů**

Plži jsou nejpestřejším řádem a zároveň tvoří asi 80 % všech zástupců z kmene měkkýšů (Haszpunar, 2012). Jsou to také jediní měkkýši, kteří žijí mimo vodní prostředí. Hlavními charakteristickými znaky plžů je měkké tělo a pevná vinutá schránka (Lapáček, 2013, Pflieger, 1988), která je v mnoha případech redukována. Orientují se především čichem nebo chutí. Mezi plži se nachází býložravci i dravci (Lapáček, 2013). Tento obsáhlý řád, který tvoří asi 50 000 druhů, můžeme rozdělit podle polohy umístění dýchacího ústrojí. Mezi tyto skupiny náleží plži předožábří (žábry umístěny před srdcem), zadožábří (žábry umístěny za srdcem) a plicnatí

(Pfleger, 1988). Pro předožábré plže je typické tzv. trvalé víčko, které uzavírá celou ulitu, zvané operculum (Jiménez-Jiménez, 2016). Pro stopkooké plže je typické tzv. epifragma. Jedná se o dočasné víčko kolem ústí, kterým se plž chrání proti vyschnutí, ale nezabraňuje plži dýchat (Camacho, 2007). Největší význam u nás mají hlavně plži plicnatí, popř. předožábrí. Plicnatí plži dýchají plicemi, které jsou tvořeny stropní částí plášťové dutiny. Celá tato uzavřená dutina ústí navenek malým dýchacím otvorem. Jedná se především o suchozemské plže, kteří potřebují velkou vlhkost okolního prostředí. Někteří plicnatí plži se ale sekundárně vrátili do vodního prostředí a druhotně jim narostly žábry. Jiným vodním zástupcům plíce zůstaly a musí se chodit nadechovat nad hladinu. Dalším možným dělením plžů je rozdělení na plže nahé a ulitnaté. Ulitnatí plži vylučují pevnou vápenatou schránku, do které se plž může schovat, u nahých plžů je schránka značně redukována (Pfleger, 1988).

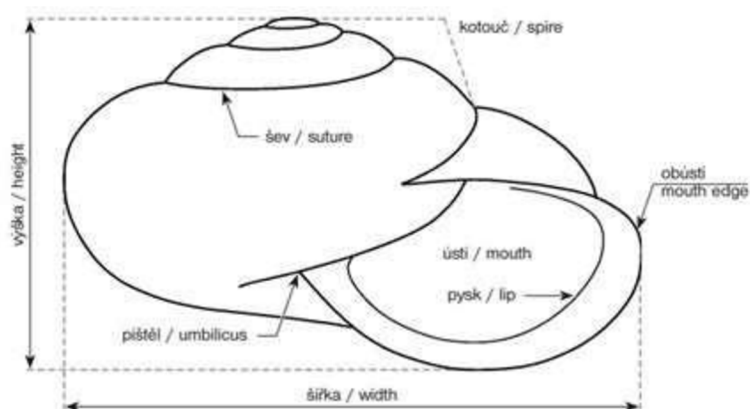
#### 1.4.1. Morfologie plžů

Tělo plžů je měkké, slizké a vytváří pevnou celistvou vinutou schránku (Pfleger, 1988). Kromě schránky nemají plži jinou ochranu před vnějšími vlivy jako ostatní živočichové (peří, srst nebo odumřelé buňky.) Jejich měkké tělo produkuje ochranný hlen. Často můžeme vidět cestičky z hlenu, které plž při svém pohybu vytvořil. Zbarvení hlenu se využívá jako jeden z aspektů determinace druhu (Barnhart, 2019). Schránka je nejčastěji spirálovitě stočená, tím plži druhotně ztrácí svojí bilaterální souměrnost (Ložek, 1956, Motyčka, 2001). Nejčastěji se můžeme setkat s pravotočivou ulitou. Jestli je ulita pravotočivá, či levotočivá zjistíme položením ulity na podložku vrcholem nahoru. Pokud spirála stoupá na pravou stranu a ústí se nachází také vpravo je ulita pravotočivá a naopak (Motyčka, 2001, Horsák, 2013). U některých druhů je pevná schránka zakrnělá, jako je to u plžáků nebo slimáků (Ložek 1956, Horsák, 2013).

Svalnatá část plže je v ulitě úplně, nebo jen částečně schovaná (Pfleger, 1988). V základu je měkké tělo tvořeno nohou se svalnatým chodidlem, hlavou s očima, tykadly a útrobním vakem. Kožní záhyb, nazývaný plášť, tohoto orgánu, produkuje na povrch živočicha ochrannou schránku (Horsák, 2013). Všichni ulitnatí plži mají jen jednu schránku, která je svým tvarem značně variabilní (Pfleger 1988). Velikosti schránek se mohou lišit. Ulity suchozemských plžů dosahují maximální velikosti 20 cm, kdežto u mořských mohou nabývat až 50 cm. Hlemýžď zahradní (*Helix pomatia*) je druhem vyskytujícím se na našem území největší ulitou, která dosahuje rozměrů max 4 cm (Horsák, 2013).

Ulita plže (Obr. č. 1) je trubice, která se vine kolem osy. Při každém jejím otočení o 360° vznikne jeden závit. Ulitami se zabývá samostatné odvětví malakozologie, nazývané konchologie (Ložek, 1956, Pfleger, 1988). Ulita se skládá z konchinu (organická látka), který

je svým chemickým složením blízký chitinu, v podobě, jaký se vyskytuje u hmyzu (Pfleger, 1988). Pod konchinem se nachází tři vrstvy anorganického uhličitanu vápenatého. Vnitřní vrstva, nazývaná perleť (Horsák, 2013). Perleť u plžů má jen zástupnou funkci. Není tak dobře vyvinuta, jako je tomu třeba u velkých mlžů. Nejlepší určovací znaky se nachází na měkkémtěle a některé druhy od sebe odlišíme jen díky pitvě. Díky ulitě můžeme plže determinovat na první pohled a přímo v terénu. Pevná ulita může představovat vhodný materiál k determinaci (Pfleger, 1988).

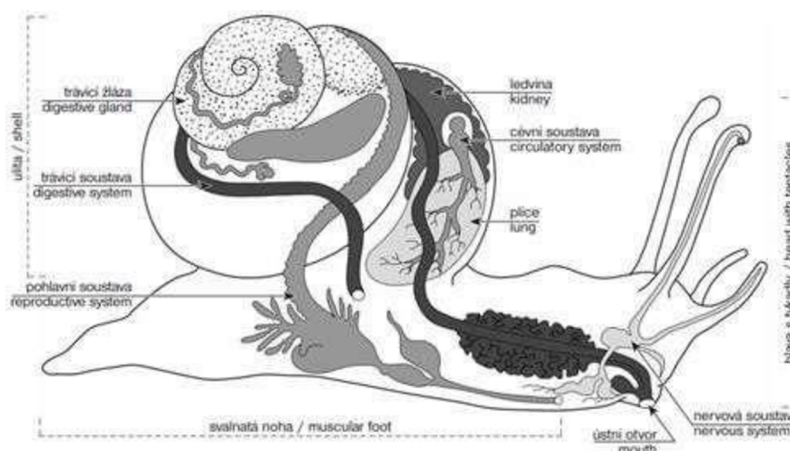


Obr. č. 1 Stavba ulity plže – převzato z (Horsák, 2013), str 7

#### 1.4.2. Obecná anatomie a rozmnožování plžů

Obecná anatomie plžů (Obr. č. 2) se skládá z ústního otvoru, který se nachází na hlavě a je opatřen druhově specifickou čelistí (Pfleger, 1988). Na spodní straně jícnu najdeme zoubkovaný útvar, který je typickým orgánem pro plže, nazývaný radula, který slouží k rozmělnění potravy (Ložek, 1956, Pfleger, 1988). Ústa jsou vedena do malého vakovitého žaludku (Horsák, 2013). Za nimi následuje střevo. Střevo se ve špičce skořápky spojuje s trávicí žlázou, pak se vrací zpět dopředu a otevírá se v řitní otvor, který ústí vedle dýchacího otvoru (pneumostom) Dýchací otvor se spojuje s plášťovou dutinou, vzduchem naplněným prostorem lemovaným krevními cévami (Barnhart, 2019). Ten funguje jako jednoduchá plíce. U plicnatých plžů se cévy se spojují v jednu velkou žílu, která vede do srdce (Ložek 1956, Barnhart, 2019). Tento mechanismus funguje i pro vodní plže. Navzdory tomu jsou u některých vyvinuty druhotné žábry (Ložek, 1956, Pfleger, 1988). V plášťové dutině se navíc nachází ještě srdce, které je složeno z jasně vyznačené komory a předsíně (Ložek, 1956). Cévní soustava je

otevřená. Krev má namodralou barvu a funkci krevního barviva plní hemocyanin. Plži mají také nepravou ledvinu (nefridium). Nervová soustava je tvořena párem ganglií (Ložek, 1956).



Obr. č. 4 Anatomie plže – převzato z (Horsák, 2013) str. 7

Plži jsou až na výjimky hermafrodité, u kterých je vyvinuta hermafroditická žláza. V tomto orgánu se v různém časovém rozmezí vyvíjí jak vajíčka, tak spermie. Vývody rozmnožovací soustavy jsou chámovody (vas deferens) a vejcovody (ovidukt). Pohlavní vývod plicnatých plžů se nachází na boku těla za hlavou. Na konci chámovodu je umístěn vnější či vnitřní penis a konečná část vejcovodu (vagina), (Ložek, 1956). Navzdory tomu, že jsou plži obojetníci, dochází k výměně genetické informace, a tím ke vzájemnému oplození (Pearc, 2006).

Vajíčka plžů jsou většinou měkké nebo tvrdé průsvitné bělavé kuličky v závislosti od druhu. Můžeme je většinou najít na vlhkých místech např. pod prkny nebo pod kameny. Nachází se ve shlucích nebo jednotlivě. Nejčastěji dosahují maximální velikosti několika milimetrů (Pearc, 2006). Plži kladou vajíčka většinou na jaře nebo na podzim (Pfleger, 1988). Nejčastěji trvá několik týdnů, než se plž vylíhne (Pearc, 2006). Většina druhů pohlavně dospívá během následujícího roku. (Pfleger 1988). Po vylíhnutí je plž průsvitný, a pokud jde o ulitnatého plže, najdeme ho s velmi křehkou skořápkou (Pearc, 2006). Ulita těchto juvenilních plžů se nazývá protokoncha (Nützel, 2014). Po vylíhnutí je plž citlivý a jedná se o stádium vývoje, během kterého dochází k nejvyšší mortalitě (Pfleger, 1988).

## 1.5. Ekologie plžů

Kromě vlhkosti prostředí je pro plže také důležitý typ podkladu, na kterém žijí. Většinu plžů pro život vyhovují vápenité podklady (Pfleger, 1988, Hotopp, 2005). Na kyselých půdách,

jako je např. vřesoviště, se nachází jen malé množství druhů. Plži potřebují vápník hlavně pro stavbu ulity. Díky kvalitě a pevnosti ulity můžeme zjistit charakter podkladu. Na kyselých půdách se vyskytují jedinci s tenkými, a hlavně menšími ulitami (Pfleger, 1988).

Další důležitou okolností ovlivňující plže je podnebí. Většina druhů má nejraději teplo a vlhko, navzdory tomu, se některé druhy přizpůsobily i sušším biotopům např. letním spánkem. Rozmanitost druhů je ovlivněna i charakterem mikrobiotopů, jako je spadané listí, stromy nebo bylinný pokryv (Pfleger, 1988).

Nejvíce druhů ale bezpochyby nalezneme v zalesněné krajině. V lese bývá mnohoúkrýtlá, stálé klima a množství míst, kam se plž může schovat. Kromě lesa můžeme ale plže hledat i ve stepních krajinách. Někteří plži rozšířili svůj areál a stali se z nich synantropní druhy, které se vyskytují i v zahradách, parcích nebo křovinách. Velkému množství druhů ale nesvědčí přílišná pastva dobytka. Dalším místem s dobrými podmínkami pro život plžů jsou močály, okraje vodních toků či rybníků. Jsou to především místa s nánosy detritu a často s větším množstvím rostlin, kam se plži mohou zahrabat. Plicnatí plži se vyskytují nejčastěji na dněv mělčinách. Jen výjimečně najdeme větší populace v hloubkách větších než 4 metry. Většina plžů se totiž živí rostlinami a ty se vyskytují v malém vodním sloupci, kde je dostatek světla (Pfleger, 1988).

Plži jsou důležitým aspektem ekosystému jako součást potravního řetězce. Často jsou požíráni háďátky, roztoči a různými vývojovými stádii hmyzu. Kromě bezobratlých slouží i jako potrava pro želvy, obojživelníky, myši, rejsky nebo drozdy. Dále jsou ulitnatí plži důležití pro koloběh vápníku v přírodě, který koncentrují ve svých ulitách (Hotopp, 2005).

## **1.6. . Monitoring měkkýšů**

Při obecném monitoringu měkkýšů se zjišťuje hlavně spektrum jednotlivých druhů a početnost populací konkrétních druhů. Dále je důležité zjištění vazeb druhů na konkrétní stanoviště (faktory a negativní dopady na jednotlivé druhy). Rozvrh sběru se musí přizpůsobit biologii sbíraných druhů a místa sběru jsou rozdělena na vzorkovací plochy (Horsák, 2019).

### **1.6.1. Monitoring suchozemských měkkýšů**

Pro monitoring suchozemských měkkýšů si vybíráme homogenní stanoviště, které je navíc dobře definované. Na ploše svou pozornost věnujeme hlavně místům s předpokládaným výskytem měkkýšů, jako jsou kmeny nebo paty stromů, dále hledáme pod opadem listí nebopod padlými kmeny (Horsák, 2019).

## 1.6.2. Monitoring vodních měkkýšů

Ve stojatých vodách hledáme měkkýše především na nadzemních částech rostlin a prozkoumáváme usazeniny na dně. Předpokládané nalezené rody jsou např. *Bithynia* nebo *Physa*. Měkkýše ve stojatých vodách lze zkoumat po celou vegetační sezónu, nejlepší je však konec jara a začátek léta, kdy se ve vodních plochách nachází hodně vody (Horsák, 2019).

## 1.7. Sběr plžů

### 1.7.1. Sběr suchozemských druhů plžů

Většina plžů se determinuje podle ulity. To je důvod, proč právě nejrozšířenější sbírky v souvislosti s plži jsou konchální sbírky (Pfleger, 1988).

Plže hledáme především pod kameny, pod kusy dřeva nebo v sutí. Dobré je taky věnovat pozornost botanickým zahradám a skleníkům, kde dochází k velkému přísunu rostlin z různých, pro plže vzdálených, míst. Sbíráme je nejlépe přímo na místě manuálně nebo opatrně pinzetou (Riedel, 1974). Prázdné ulity ukládáme do malých nádob, jako jsou např. malé plastové krabičky (Pfleger, 1988).

Při sběru drobných, špatně viditelných druhů, využijeme prosevu (Riedel, 1974, Ložek, 1956). Plže prosíváme z hrabanky. Prosev provádíme po ručním sběru, během kterého najdeme dobře viditelné velké ulity. Nasbíráme větší množství hrabanky, je dobré ji sbírat po nakypření nějakým nástrojem. Prosejeme ji přes entomologické prosívadlo (Obr. č. 3). Jedná se o nástroj používaný především v entomologii, který se skládá ze síta s držadlem opatřeného zavázaným plátnem, do kterého padá prosetý materiál (Ložek 1956).

Takto prosetý materiál necháme perfektně zcela vyschnout, díky tomu se všichni plži usmrtí. Když máme vyschlý substrát, nasypeme ho do vědra plného vody a promícháme. Následně všechny kamínky, popř. zbytky zeminy klesnou na dno a na hladině zůstanou jen velmi jemné částice a ulity plžů naplněné vzduchem. Tento materiál z hladiny vody sebereme a zase necháme pečlivě uschnout. Po uschnutí materiál prosejeme sítím, ale s otvory velikosti 0,8 mm. Díky tomu se zbavíme prachu a jiných malých částic. Zbytek usušeného a prosetého materiálu prohlížíme ručně (Ložek, 1956).



Obr.č. 3 Prosívadlo - převzato z (Ložek, 1956), str. 12

### 1.7.2. Sběr akvatických druhů plžů

Vodní měkkýše sbíráme pomocí prosívání usazenin ze dna. Nejlepší je na to kovový kuchyňský cedník. Dále prohlížíme kameny a rostliny (Horsák, 2013).

Ve stojatých vodách věnujeme při sběru plžů pozornost hlavně otáčení předmětů ve vodě a stéblům rostlin. Nejvíce plžů se vyskytuje v detritu v nižším vodním sloupci než ve velkých hloubkách (Horsák, 2013).

### 1.8. Preperace plžů

#### 1.8.1. Úvod do preperace plžů

Nahé plže je nejlepší určit přímo v terénu a jako dokumentaci pořídit fotografii. Pokud pořízení fotodokumentace není možné (Pfleger, 1988), můžeme plže uchovat v 70% alkoholu. (Riedel, 1974, Pfleger, 1988). Nazí plži v alkoholu ale nepůsobí moc esteticky. Po chvíli se začnou smršťovat a měnit barvu (Pfleger, 1988). Výhodou uchovávání plžů v alkoholu je možnost anatomické pitvy pohlavního ústrojí. Navíc si plže můžeme ponechat jako modelový srovnávací materiál. Nedoporučuje se uchovávání plžů ve formaldehydu, jelikož po chvíli ztvrdnou a začnou se drolit (Riedel, 1974). Prázdné ulity sbíráme do malých nádob. Pro založení sbírky je potřeba mít více lahviček/krabiček různých rozměrů (Pfleger, 1988). Nejčastěji používané jsou skleněné trubičky. Pokud najdeme živého ulitnatého plže, musíme



jej nejdříve zbavit svalnaté nohy. Měkké tělo snadno podléhá rozkladu a značně páchne (Pfleger, 1988, Horsák, 2013). Nejlepší je plže utopit ve vodě, jelikož se nezatáhne do ulity a umře v uvolněném stavu (Riedel, 1974). Následně pak pečlivě pinzetou vytáhnout měkké tělo ulity (Riedel, 1974, Pfleger, 1988). U menších druhů, které bychom mohli pinzetou poškodit, použijeme na vypláchnutí proud vody, popř. je propereme na sítu. Do sbírek ukládáme jen dobře vyschlé ulity, jinak dochází ke ztrátě bary skořápky. Proto se nejčastěji k uchovávání ulit používají skleněné trubičky, či lahvičky uzavřené jen kouskem vaty. Díky tomu může unikat případná zbylá vlhkost z ulity (Pfleger, 1988).

#### **1.8.1.1. Inventarizace**

Důležitá je také dobrá přehlednost a inventarizace sbírek. Každá skleněná trubička či sklenička by měla obsahovat jen jeden druh z jedné lokality, který je opatřený lokálním a determinačním štítkem. Na štítku by nemělo chybět rodové a druhové jméno živočicha, pokud dokážeme určit místo nálezu, tzv. lokalita, datum sběru, biotop, a nakonec i jméno nálezce živočicha a jméno člověka, který ho určil (Pfleger, 1988).

#### **3.8.2. Lyofilizace**

Lyofilizace je postup, během kterého je voda ze zmrazeného vzorku odstraňována během procesu sublimace ledu (Kasper, 2011, Bhambere, 2015). To znamená, že led ve vzorku se přeměňuje rovnou na skupenství páry, aniž by přecházel do tekutého skupenství. Sublimace vody může probíhat při tlacích a teplotách trojného bodu, tj. 4,579 mm Hg a 0,0099 °C. Proces sušení mrazem se využívá hlavně pro vzorky biologického původu. Cílem této metody je zbavit preparát vody, a tím zajistit dlouhou dobu jeho uchovatelnosti. Nejčastěji lyofilizaci využíváme pro chemikálie, léky nebo buňky a tkáně (Bhambere, 2015).

Navzdory tomu, že je lyofilizace energeticky a časově nákladný proces, je ve vědě často využíván (Kasper, 2011, Bhambere, 2015). Dosáhneme jím dlouhodobě stabilních proteinových formulací. Základní lyofilizační cyklus se skládá ze tří hlavních částí. Prvním a nejdůležitějším krokem je hluboké zmrazení. Dalšími dvěma následujícími procesy jsou primární a sekundární sušící fáze. Zmrazování trvá v řádech hodin. Sušení však zahrnuje dny (Kasper, 2011).

Během zmrazení se kapalná část postupně ochlazuje a dochází k nárůstu množství ledu. Většina vody se změní na ledové krystaly (Kasper, 2011). Způsob a kvalita zmrazení ovlivňuje kvalitu výslednou podobu preparátu (Bhambere, 2015).

Při primárním sušení dochází k odstranění vzniklého ledu sublimací. (Kasper, 2011, Bhambere, 2015). To je důvod, proč je tlak v komoře výrazně snížen pod tlak par ledu a teplota se zvýší, aby se dodalo teplo, které bylo odebráno během sublimace ledu. Po skončení primárního sušení objekt může obsahovat ještě asi 15 % až 20 % vody, která se následně desorbuje během druhé části sušení (Kasper, 2011). Tento krok se provádí při tlacích  $10^{-4}$  až  $10^{-5}$  atmosfér a teplota produktu je  $-45$  °C až  $-20$  °C. Sublimace během primárního sušení je výsledkem spojených procesů přenosu tepla a hmoty (Bhambere, 2015).

Při sekundárním sušení se většina zbývající vody desorbuje ze skla (Bhambere, 2015). Dochází k postupnému zvyšování teploty vzorku, ale tlak zůstává stále nízký. (Bhambere, 2015, Thomaz-Soccol, 2017). Předmět se nám může jevit již jako suchý, ale zbývá v něm něco okolo 7 % až 8 % vody. Tento proces se nazývá izometrická desorbce a musíme dát pozor, aby se preparát nevysušil moc a byla zachována odpovídající zbytková vlhkost. S ohledem na citlivost vzorku většinou udržujeme preparát při teplotě 20 °C až 40 °C v časovém rozmezí řádů hodin. Teplota se však musí navyšovat pomalu (0,1 až 0,3 °C/min), (Thomaz-Soccol, 2017).

### **3.8.3. Plastinace**

Plastinace patří mezi moderní metody uchovávání měkkých tkání. Je používána především pro vzorky, které podléhají rychlému rozkladu a mají vysoký obsah vody. Jakou jsou celé orgány, mozek, svaly nebo anatomické řezy. (Von Hagens, 1986, Frišhons, 2020) Kromě medicíny se tento způsob konzervace dá použít v zoologii na pavouky, obojživelníky či ryby. Plastinace vzorků vyšších rostlin je zatím nedokonalá a nebyla dosud publikována. V archeologii se tato metoda konzervace využívá pro uchování provazů, kožených struktur, dřeva nebo textilií. Plastinace se provádí během základních čtyř kroků. Prvním krokem je fixace a barvení, poté následuje dehydratace, dalším krokem je nucená impregnace a posledním pak vytvrzení (Von Hagens, 1986).

Fixace se provádí za pomoci běžně používaných fixačních metod. Jako je fixace pomocí formaldehydu. Zbarvení vzorků můžeme zachovat pomocí vstříkávání epoxydových pryskyřic (BIODUR E 20) do cévního systému. Zachovat barvu můžeme také díky makroskopickým metodám (BIODUR STAIN). Další možností jsou impregnační lázně, které mají polymerní složky (BIODUR HARDENER E), (Von Hagens, 1986). Druhým krokem je dehydratace vzorku, která se musí provést před impregnací polymerem. Vzorky umístíme do acetonu po dobu několika týdnů při teplotě  $-25$  °C. Preparát se bude nasycovat acetonem, dokud množství obsažené vody v něm neklesne pod 1 % (Von Hagens, 1986).

Za nejméně náročný způsob se považuje impregnace mrazem. Nucená impregnace je nejdůležitějším krokem v procesu během plastinace. Nejprve je vzorek nasycen středně vysokým tlakem par (nízký bod varu). Dále je ponořen do žádoucího polymerního roztoku (BIODUR POLYMER). Roztok je složen z látek, které mají nízký tlak par. tzv. vysoký bod varu. Nežádoucí těkavé látky, které vznikají během procesu jako meziprodukty (např. aceton), se nepřerušovaně odstraňují vakuovou pumpou. Během procesu odstranění média z preparátu dochází ke vzniku tlakového rozdílu. Díky rozdílnému tlaku dojde k nasávání roztoku polymeru do vzorku (Von Hagens, 1986, Frišhons, 2020).

Proces nucené impregnace by se měl provádět pomalu. Je důležité, aby měl polymer možnost pronikat do vzorku během doby, kdy se těkavé meziprodukty mění v plynné skupenství a jsou odstraněny. Doba impregnace je nastavena řízeným doplňováním vzduchu z okolí plastinátoru do vakuové komory přes obtokový ventil. O době impregnace vzorku rozhoduje jeho velikost, hustota tkáně a vazkost polymeru. Nejčastěji však trvá od 4 do 14 dní. To je doba, během které na povrch stoupají malé či žádné bublinky. Během této doby vakuum změní z tlaku 200 mm Hg, podle tvorby bublinek, na tlak cca 5 mm Hg. Nasycený vzorek je vyjmut z roztoku a vytvrzen. Polymerní roztok (BIODUR S 10) používaný pro impregnaci silikonovým kaučukem, můžeme použít opakovaně. Stačí při dalším použití přidat další polymerní roztok podle potřeby (Von Hagens, 1986).

Vytvrzování se provádí buď za pokojové teploty nebo při teplotě 50 °C. Způsob vytvrzení se odvíjí od použitého polymeru. Existuje i speciální metoda nazývaná Gas-Cure, během které se vzorek přivede do kontaktu s plynným prostředím, aby došlo k ukončení polymerace (Von Hagens, 1986, Frišhons, 2020).

Pro dobrý výsledek preparátu je potřeba zvolit vhodný polymer, abychom dosáhli kýženého výsledku. Mezi nezbytné vlastnosti polymeru spadá nízká viskozita, díky které se do preparátu polymer dobře dostane. Dále pak dlouhá doba zpracovatelnosti, tím se myslí životnost v kapalném stavu. Tato vlastnost zajišťuje opětovné použití roztoku. Mezi další vlastnosti patří vysoký tlak par všech komponentů, dále pak také schopnost obnovovat se v přítomnosti biologické tkáně. Důležité jsou také vynikající mechanické a optické vlastnosti. (nežloutne, nedochází k oddělení složek během impregnace). Další významnou vlastností je odolnost vůči obroušení a poškrábání (Von Hagens, 1986).

Polymery pro plastinaci se dají koupit pod obchodním názvem BIODUR. Za obchodním názvem BIODIR najdeme ještě konkrétní označení polymeru, které udává jeho další vlastnosti. Následující písmeno označuje třídu polymeru. "S" je označení pro silikonovou pryž a "E" znamená epoxydovou pryskyřici. "P" označuje polyesterovou pryskyřici a "PEM" znamená, že

se jedná o polymerizovatelnou emulzi, emulgující během polymerizace. Za velkým písmenem následují číslice. Počet číslic udává, o jaký přípravek se jedná, např. jednomístná číslice označuje tužidlo, dvojmístná nám říká, že pracujeme s polymerem (Von Hagens, 1986).

## 1.9. Charakteristika vybraných čeledí plžů a jejich zástupců

### 1.9.1. Podtřída: Plicnatí (Pulmonata)

Většinu zástupců plicnatých plžů najdeme mezi terestrickými druhy. Hlavním znakem této podtřídy jsou plíce, které vznikly díky síťovitému prokrvení plášťové dutiny. Ústí plic je tvořeno jasně viditelným dýchacím otvorem. Spodní stěna plášťové dutiny je zodpovědná za výměnu vzduchu (Hanzák, 1979).

#### 1.9.1.1. Řád: Stopkookí (Stylommatophora)

Mezi stopkooké spadá většina našich plžů. Rozdělení na úroveň čeledí a rodů je založeno hlavně na základě úpravy vyměšovacíh a pohlavních orgánů. Do tohoto řádu spadají nazí plži, kteří se vyznačují rostlými vnitřnostmi do svalnatého chodidla. Mají podlouhlý štít, který nese na zadní straně rostlý rudiment ulity a na jeho pravém boku se nachází dýchací otvor. Ulitnatí plži jsou živočichové s různě velkou a tvarovanou ulitou. Mají pokožkový záhyb a plášť, který kryje vnitřnosti, jež jsou ve většině případů zřetelně oddělené od svalnaté nohy (Ložek, 1956).

##### 1.9.1.1.1. Čeleď: hlemýžďovití (Helicidae)

Pro tuto čeleď je charakteristická ulita dosahující šířky 18 až 25 mm a výšky 12 až 22 mm. Skořápky jsou různého zbarvení i tvaru. Ochlupení na ulitách se vyskytuje méně často. Ústí ulity je různého tvaru: hladké nebo ozubené. Hlemýžďovití se řadí do dvou podčeledí: Ariantinae a Helicinae (Pfleger, 1988).

Páskovka hajní; *Cepaea nemoralis* (Linnaeus, 1758)

Páskovka hajní je západoevropský druh, který se řadí ke středně velkým druhům našich ulitnatých plžů. Velikost ulity je asi 2 cm (Hanzák, 1979). Ulita páskovky (Obr. č. 4) je pevná, ale tenkostěnná (Ložek, 1956), slabě průsvitná, lesklá, málo a nepravidelně rýhovaná. Má 4 1/2–5 1/2 rychle rostoucích a pravidelně klenutých závitů. Šev ulity se prudce sklání. Typickým znakem tohoto druhu je zbarvené obústí. Zbarvení se pohybuje od žlutavých až do červenavých odstínů. Pásky na ulitě se mohou vyskytovat, či nikoliv. Většinou jsou sytě hnědé a objevují se mnoha verzích. Většinou nejvýraznější je čtvrtá či pátá páska. Patří mezi nejvíce variabilní

plže. Páskovka hajní se vyskytuje v lesích, křovinách, svazích, parcích nebo sadech (Pfleger, 1988).



Obr.č. 7 Ulita *Cepaea nemoralis* (foto autor textu)

#### Páskovka keřová; *Cepaea hortensis* (O. F. Müller, 1774)

Páskovka keřová se vyskytuje v celé západní a střední Evropě, na britských ostrovech, v Alpách, v baltských zemích a v části Západních Karpat. Ulita páskovky keřové (Obr. č. 5) je velice podobná příbuznému druhu, kterým je páskovka hajní. Její skořápka je stlačeně kulovitá a s kuželovitým kotoučem, který má vypouklé obrysnice. Ulita nabývá nejčastěji 5 závitů, které rostou rychle a pravidelně. Obústí je bílé, zevně světle žluté. Základním zbarvením je žlutá. (Pfleger, 1988) Páskování je velice variabilní. U některých jedinců se pásy nevyskytují (Obr. č. 6) nebo mohou splývat. (Pfleger, 1988, Horsák, 2013) Nejvíce výrazná bývá čtvrtá páska. Ulita je cca od 1 cm až 2 cm vysoká a 1 cm až 1,7 cm široká. Obývá křoviny, stepi, zahrady nebo ji můžeme nalézt kolem cest. Vyskytuje se raději na chladnějších a vlhčích místech než páskovka hajní. (Pfleger, 1988).

Páskovku keřovou můžeme najít ve dvou formách. První je *Cepaea hortensis* forma *fuscolabiata*. Její základní barvou je tmavě červená, občas žlutá a okraj obústí je tmavě hnědý, pysk má žlutou barvu. Vyskytuje se samostatně nebo ji můžeme najít v populacích mezi klasickou páskovkou keřovou. Druhým typem je *Cepaea sylvatica*, která se vyznačuje stlačeně kulovitou ulitou s kuželovitým kotoučem. Je velice slabě rýhovaná s pravidelným málo viditelným rýhováním. První dva pásy nejsou jasně vidět a rozostřují se ve fleky,

zatímco poslední tři jsou jasně výrazné. Obývá horské lesy a louky v nadmořských výškách od 500 m do 2 400 m (Pfleger 1988).



Obr. č. 5 *Ulita Cepaea hortensis* s páskováním (foto autor textu)



Obr. č. 6 *Ulita Cepaea hortensis* bez páskování (foto autor textu)

Hlemýžď zahradní; *Helix pomatia* Linnaeus, 1758

Hlemýžď zahradní je plž z řádu stopkookých. Má pevnou pravotočivou ulitu světle okrové barvy o průměru až 5 cm (Obr. č. 7), (Hanzák, 1979). Skořápka je velmi pevná, slabě lesklá a jemně žebirkovitá. Má 4<sup>1/2</sup> až 5 silně a pravidelně klenutých závitů. V poslední čtvrtině ulity šev posledního závitu splyne s ústím. Ústí je výrazné, šikmé a prostorné. Občas se může stát, že nalezneme i jedince s levotočivou skořápkou (Pfleger, 1988). Dokonce zlomy na skořápce mohou naznačovat přezimování plže v období s juvenilní ulitou (Pollard, 2009). Zbarvení bývá bělošé až žlutohnědé, občas se mohou vyskytnout slabě fialové pásy (Pfleger, 1988).

Hlemýžď upřednostňuje vápenitý podklad (Pfleger, 1988), světlé křoviny a háje v nižších nadmořských výškách (Pfleger, 1988, Vašátko, 2000). Může se však vyskytnout i v horských polohách (Alpy). V kyselých lesních porostech, kde ho také můžeme najít, se nevyskytuje přirozeně, ale byl tam pravděpodobně zavlečen (Pfleger 1988). Nachází se především na vlhčích, zastíněných místech. Můžeme ho ale také potkat v křovinách, na okrajích smíšených a listnatých lesů. Během delší doby sucha se hlemýžď zatáhne do ulity a překryje si svoje ústí blankou tvořenou ztuhlým slizem (epifragma). Zimu přečkávají zavrtaní do země (Hanzák, 1979).

V mnoha zemích se hlemýžď servíruje jako pochoutka. Protože jeho přirozený výskyt často nestačí pro uspokojení trhu, chovají se hlemýždi na farmách a exportují se. Jejich transport

probíhá nejčastěji v zimě, kdy jsou zavíčkovaní. Konzumují se na jaře, kdy živočich obsahuje nejméně vápenitých solí (Pfleger 1988).



Obr. č. 7 Ulička *Helix pomatia* (foto autor textu)



Obr. č. 9 Ulička *Helix pomatia* (Protokoncha), (foto autor textu)



Obr. č. 8 Ulička *Helix pomatia* (juv. stádium), (foto autor textu)

#### 1.9.1.1.2. Čeleď: slimákovití (Limacidae)

Slimáci mají schránku zmenšenou na dlouhou oválnou destičku. Ta narůstá během dospívání plže, takže u mladých jedinců může být průsvitná. Štít mají zvrásněný a nečleněný. Kýl se nachází v zadní části nohy a většinou je viditelný a dosahuje maximálně do poloviny hřbetu. V zadní polovině štítu můžeme najít dýchací otvor. Svalovina na chodidle je rozdělena na 3 pruhy, mnohdy jsou i barevně odlišené (Horsák 2013).

Slimák největší; *Limax maxima* Linnaeus, 1758

Slimák největší (Obr. č. 10) je synantropní druh. Poznáme ho podle podélně skvrnitého těla, které dorůstá až délky 15 cm (Hanzák, 1979). Na jeho noze se vyskytuje poměrně výrazný kýl. Štít je vzadu špičatý a vpředu zaokrouhlený s eliptickými na obou stranách špičatými pokožkovými hrbolky. Zbarvení je značně proměnlivé. Nejčastěji světle šedé, či bělavé nebo tmavošedé. Na bocích má 2 až 3 tmavé pruhy. V přírodních podmínkách obývá biotopy listnatých a smíšených lesů. Pobývá nejčastěji pod kameny nebo dřevem. Můžeme ho však najít i v antropogenních biotopech, jako jsou kanály, skleníky či sklepy. Jeho původní areál se rozkládá v hornatých územích jižní, západní a střední Evropy a nacházel se také v Africe. Dnes je zavlečen do ostatních světadílů (Pfleger 1988).



Obr. č. 10 *Limax maxima*

#### 1.9.1.1.3. Čeled': plzákovití (Arionidae)

Čeled' zahrnuje nahé plže s napjatou a hrubě hrbolkatou pokožkou. Štít mají na obou stranách jasně zakulacený. Na pravém okraji těla, které je bez kýlu, se nachází jasně viditelný dýchací otvor. Co se týče barvy, většinou jsou jednobarevní, občas se mohou vyskytnout tmavé postranní pruhy. Vylučovaný sliz může být zbarvený, či nikoliv. Zůstatek ulity představují vápenitá zrnka pod štítem. Vyskytuje se zde častá podobnost druhů a pro správné zařazení do druhu se musí provést pitva rozmnožovacího ústrojí. Na úrovni čeledi mají tito plži holoarktické rozšíření, nicméně typický rod *Arion* se vyskytuje pouze v Evropě (Pfleger 1988).

Plzák obecný; *Arion distinctus* J. Mabilie, 1868

Plzák zahradní (Obr. č. 11 a č. 12) patří mezi malé zástupce tohoto rodu. Dorůstá velikosti maximálně 5 cm. Je to čistě synantropní druh. Najdeme ho na stanovištích, jakou jsou parky, zahrady, intravilány. Ve volné přírodě se prakticky nevyskytuje. Tento druh není nijak složitý na determinaci. Bezpečně ho poznáme podle černého zbarvení, světlejších boků a jasně oranžového slizu, který produkuje (Horsák, 2013).





Obr. č. 11 *Arion distinctus* (dorzální strana), (foto autor textu)



Obr. č. 12 *Arion distinctus* (ventrální strana), (foto autor textu)

Plzák španělský; *Arion vulgaris* Moquin-Tandon, 1855

Plzák španělský (Obr. č. 13 a č. 14) má na rozdíl od plzáka lesního, který je u nás původní (Pfleger, 1988, velké atrium (předsíň). Mláďata jsou tmavě, nebo světle hnědá a po stranách hřbetu mají nažloutlé pruhy, které během dospívání zmizí. V dospělosti Plzák španělský dorůstá maximálně 12 cm. Jeho zbarvení se pohybuje v odstínech hnědé až oranžovohnědé, vypadá jakoby špinavě. Jedná se o invazivní druh, který k nám byl zavlečen před 50 lety, zřejmě z Portugalska, a dnes se vyskytuje na území celé Evropy. Pravděpodobně byl rozšířen na sazenicích květin. Jedná se o synantropní druh, který obývá celou naši republiku, kromě vysokých nadmořských poloh. Díky jeho odolnosti a také tomu, že nemá přirozeného predátora, je často označován za škůdce kulturních rostlin, na kterých škodí žírem. Vyhledává vlhká místa, jako jsou hromady kompostu nebo prkna (Horsák 2013).



Obr. č. 13 *Arion vulgaris* (dorzální strana), (foto autor textu)



Obr. č. 14 *Arion vulgaris* (pohled z boku) (foto autor textu)

#### 1.9.1.1.4. Čeleď: závornatkovití (Clausiliidae)

Závornatkovití patří mezi nejvíce specifické a často zkoumané čeledi plžů (Gittenberger, 2013). Ulita těchto měkkýšů je většinou levotočivá, žebrovaná, střední velikosti. Ústí je drobné a uvnitř nese velké množství malých zubů, které jsou viditelné z venku ulity jen z části (Pfleger, 1988). Tvar ústí a umístění zoubků je naprosto klíčové v determinaci plže. Proto se většinou musí při určování druhu narušit poslední závit ústí nebo z boku ulity vyvrtat malá dírka (Ložek, 1956). V Evropě se tato čeleď vyskytuje hlavně v oblasti Balkánu a bylo popsáno cca 150 druhů. Západním směrem zástupců této čeledi značně ubývá (Pfleger, 1988). Kromě Evropy můžeme tyto plže najít v západní části palearktické oblasti, Jihovýchodní Asii a Jižní Africe (Pfleger 1989, Gittenberger, 2013).

Vřetenatka obecná; *Alinda biplicata* (Montagu, 1803)

Vřetenatka obecná je u nás běžně vyskytující se druh. Ulita vřetenatky obecné (Obr. č. 15) se pohybuje od 1,6 cm do 1,8 cm v délce a nabývá šířky kolem 0,4 cm. Barva skořápky je hnědá se světlehnědým ústím, na kterém najdeme zoubky. Ulita je levotočivás drobným rýhováním (Buchar, 1995). Často ale můžeme narazit i na vřetenatku s pravotočivou ulitou (Horsák, 2013). Ulita junilních jedinců (Obr. č. 16) je široká a během dospívání dostane vřetenovitý tvar. Na tomto druhu je zajímavé, že se vyskytuje i synantropně, což u ostatních závornatek není časté. V Česku se vyskytuje na celém území (Buchar 1995). Nejraději má vřetenatka vlhké suťové lesy, skály a listnaté lesy (Buchar, 1995, Horsák 2013). Za nepříznivého počasí se vřetenatka ukřívá pod kameny (Buchar, 1995).



Obr. č. 15 Ulita *Alinda biplicata* (foto autor textu)



Obr. č. 16 Ulita *Alinda biplicata* (juv. stádium), (foto autor textu)

#### 1.9.1.1.5. Čeleď: vlahovkovití (Hygromiidae)

Vlahovkovití patří mezi středně velké plže (Horsák, 2013). Ulita zástupců této čeledi je spíše menší či střední velikosti (Pfleger, 1989, Horsák, 2013). Většinou ulita nepřevyšuje 2,5 cm. Na obvodu ulity je tenká světlá páska. Jako to bývá u většiny druhů, obývajících suchá a teplejší stanoviště, mají světlé zbarvení a pigment je koncentrován do tmavších pásek. Nejvíce druhů najdeme v jižní Evropě a na Kavkaze. Mnoho druhů bylo introdukováno do Ameriky (Pfleger, 1988).

Tmavoretká bělavá; *Monacha cartusiana* (O. F. Müller, 1774)

Tmavoretká bělavá je morfologicky velice podobná tmavoretce kentské. Pro jistou determinaci druhu je nutná pitva pohlavního ústrojí. Ulita tmavoretky bělavé (Obr. č. 17) je kulovitá a dorůstá velikosti cca 1,3 cm. Vyskytuje se na ruderálních stanovištích hlavně v nižších polohách. Mapa jejího rozšíření zasahuje od Podunají až do jižní Moravy (Horsák, 2013).



Obr. č. 17 Ulita *Monacha cartusiana* (foto autor textu)

Tmavoretká kentská; *Monacha cantiana* (Montagu, 1803)

Tmavoretká kentská je zaměnitelná s tmavoretkou bělavou, která ale dorůstá menších rozměrů (Horsák, 2013). Skořápka tmavoretky kentské (Obr. č. 18) dorůstá velikosti až 2 cm (Hlaváč, 2010, Horsák, 2013). Proužek kolem obústí má světlou barvu a píštěl je širší. Tento druh se vyskytuje hlavně v západním středomoří, mapa rozšíření zasahuje podél pobřeží Atlantiku až do Nizozemí a Velké Británie. V posledních letech se začal tento druh objevovat i na synantropních stanovištích ve střední Evropě. U nás se nachází v Praze v Horních Počernicích (Horsák, 2013).



Obr. č. 18 *Ulita Monacha cantiana* (foto autor textu)

#### 1.9.1.1.6. Čeleď: bahnivkovití (Bithyniidae)

U nás se v přírodě vyskytují jen tři velice podobné druhy, z nichž dva byly považovány za poddruhy (Horsák, 2013).

Bahnivka rmutná; *Bithynia tentaculata* (Linnaeus, 1758)

Bahnivka rmutná vyhledává především nižinné vody v periodicky vysychajících tůních. Ulita Bahnivky (Obr. č. 19) je vysoká asi 1,1 cm (Horsák, 2013). Občas na ni můžeme narazit i v pomalu tekoucích vodách (Beran, 2011). Nevadí jí organicky znečištěná voda. Vyhledává především nižší polohy a ve Slezsku úplně chybí. Od podobných druhů se liší mělčím švem a ploššími závití (Horsák, 2013).



Obr. č. 19 *Ulita Bithynia tentaculata* (foto autor textu)

#### 1.9.1.1.7. Čeleď: levatkovití (Physidae)

Tvarem ulity se zástupci této čeledi podobají plovatkám. Ulita je levotočivá a hlava nese tenká nitkovitá tykadla (Horsák, 2013).

Levohrotka ostrá; *Physella acuta* (Draparnaud, 1805)

Levohrotka ostrá se vyskytuje hlavně v pomalu tekoucích vodách. Ulita (Obr. č. 20) je velice pevná s význačným zašpičatělým vrcholem. Dorůstá velikosti cca 1,2 cm. Původně byla zavlečena do Evropy v 18. století. K nám se dostala v polovině 20. století přes rostliny v akváriích (Horsák, 2013).



Obr. č. 20 *Ulita Physella acuta* (foto autor textu)

#### 1.9.1.1.8. Čeľad: zemounovití (Zonitidae)

Typickými znaky pro tuto čeľad je tenkostěnná, malá a lesklá ulita. Zajímavostí ale je, že časně po úhynu plže, se ulita mění z průhledné na bílou barvu. Zástupce této čeledi můžeme najít po celé severní polokouli (Pfleger, 1988). Některé druhy žijí podzemí a jsou draví (Pfleger, 1988, Horsák 2013). Správnost zařazení do druhu zjistíme jen pitvou pohlavního ústrojí plže (Pfleger, 1988).

Sítovka suchomilná; *Aegopinella minor* (Stabile, 1864)

Totoho plže najdeme nejčastěji pod kameny v lesích v rozkládajícím se listí nebo na sutích. Vyskytuje se v západní Evropě, na Kavkaze. U nás především na západě Čech (Ložek, 1956). Ulita sítovky (Obr. č. 21) je okrouhlá s kuželovitě vydutým kotoučem, tenkostěnná a křehká. Skořápka je jemně nepravidelně rýhovaná (Ložek, 1956, Horsák, 2013). Má cca 5 závitů, které jsou svrchu stlačené. Poslední závit přirůstá velice rychle a na konci je klenutý (Ložek, 1956).



Obr. č. 21 Ulita *Aegopinella minor* (foto autor textu)

Skelnatka západní; *Oxychilus draparnaudi* (H. Beck, 1837)

Skelnatka západní je synantropní druh, který se u nás postupem času začal vyskytovat i na jiných stanovištích (Horsák, 2013). Vyznačuje se terčovitou ulitou (Obr. č. 22) cca se 6 závitů, z nichž je poslední rozšířený (Pfleger, 1988). Ulita má jasně vypouklý kotouč a je stlačeně okrouhlá (Ložek, 1956). Díky poslednímu širokému závitů ji poznáme od příbuzné skelnatky drnové. Šířka ulity nabývá od 1,1 cm do 1,6 cm a výšky 0,5 cm až 0,7 cm. Barva skořápky je světle olivová. Svalnatá noha živočicha je modrá s šedým pláštěm. Ve střední Evropě ulity nabývají menších rozměrů než v západní Evropě. Žije na vlhkých stinných

místech. Nalezneme ji nejčastěji pod kameny v lesích nebo v zahradách a sklenicích (Pfleger, 1988, Horsák, 2013).



Obr. č. 22 *Ulita Oxychilus draparnaudi* (foto autor textu)

Skelnatka drnová; *Oxychilus cellarius* (O. F. Müller, 1774)

Ulita tohoto druhu je světle žluté barvy s širokou píštělí, dorůstá velikosti až 1,2 cm (Horsák, 2013). Vyskytuje se pod kameny v lesích, ale často i na synantropních stanovištích, jako jsou sklepy nebo zahrady či sutě (Horsák, 2013, Neiber, 2017). U nás a na Slovensku je běžnou součástí lesních společenstev. Od příbuzných druhů ho můžeme spolehlivě rozeznat jen podle tvaru penisu. (Horsák, 2013). Původně se tento druh vyskytoval jen v Evropě, dnes byl ale rozšířen do celého světa. Jedná se o synantropní druh, jehož populační nárůst se zvyšuje (Neiber, 2017).



Obr. č. 23 *Ulita Oxychilus cellarius* (foto autor textu)



1.9.1.1.9. Čeleď: vrásenkovití (Endodontidae)

Se zástupci této čeledi se můžeme setkat po celém světě. Typická je pro ně terčovitá ulita se širokou píštělí. Nejčastěji obývají vlhké stinné biotopy (Pfleger, 1988).

Vrásenka okrouhlá; *Discus rotundatus* (O. F. Müller, 1774)

Pro vrásenku je typická ulita tvaru disku, která je navíc silně stlačená (Pfleger, 1988). Je tenká a lesklá. Na svrchní straně má husté žebrování. Vyznačuje se 5 až 6 pomalu rostoucími klenutými závití (Ložek, 1956, Pfleger, 1988). Ústí má šikmé s hluboce miskovitou píštělí. Barva skořápky je ostře rohová s drobnými nejasně ohraničenými červenými skvrnkami. Můžeme se setkat s tmavě zelenými formami nebo s formami beze skvrn. Vrásenka žije na horách i v nízkých nadmořských výškách (Pfleger 1988). Najdeme ji v sutích nebo pod kameny, často na stanovištích jako jsou hřbitovy či staré sady (Pfleger, 1988, Buchar 1995, Horsák, 2013).



Obr. č. 24 Ulita *Discus rotundatus* (foto autor textu)

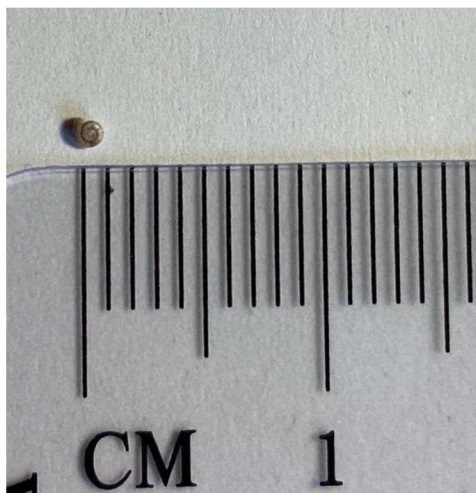
1.9.1.1.10. Čeleď: údolníčkovití (Vallonidae)

Čeleď je rozšířena po celém světě a nelze ji nijak morfologicky dobře definovat, neboť její zástupci mají různé tvary ulit (Pfleger, 1988).

Údolníček drobný; *Vallonia pulchella* (O. F. Müller, 1774)

Skořápka je zploštělá, stlačeně okrouhlá. Má tenké, ale pevné stěny. Barva je bělavá až průsvitná. Typické jsou pro ni cca 3 pravidelně klenuté závitě a široce otevřená píštěl. Obývá meze, louky, pastviny a na nepříznivých stanovištích můžeme najít její menší formy se slabě

rozšířenou píštělí. Vyskytuje se v Evropě, Maroku, západní a severní Asii a Severní Americe (Ložek, 1956). Vyskytuje se hojně na území Česka a Slovenska (Horsák, 2013).



Obrázek 25 Ullita Vallonia pulchella (foto autor textu)

#### 1.9.1.1.11. čeleď: jantarkovití (Succineidae)

Pro tuto čeleď je typická silná svalnatá noha, která je těžce zatažitelná dovnitř ulity (Ložek 1956, Pflieger 1988). Charakteristický spodní pár tykadel, pro řád stopkookých (Stylommatophora), zakrněl. Ulita má světlehnědou barvu a tenké stěny. Prosvítá a je pro ni charakteristický krátký kotouč a výrazný velký poslední závit a ústí (Pflieger 1988). Některé druhy této čeledi mohou být obojživelné (Ložek 1956, Pflieger 1988). Obývají hlavně vlhká místa a jsou rozšířeni po celém světě (Pflieger 1988). U nás žije něco kolem 5 až 6 druhů v této čeledi (Ložek 1956).

Jantarka obecná; *Succinea putris* (Linnaeus, 1758)

Jantarka obecná má nápadnou ulitu jantarové barvy a vylézá na vrcholky rostlin v okolí vodních ploch (Ložek 1956, Hanzák 1979). Výjimečně se u nás může stát mezihostitelem sporocysty motolice *Leucochloridium macrostomum* (Hanzák, 1979, Prokhorova, 2020). Jedná se o parazita žijícího ve střevech ptáků a napadenou jantarku poznáme podle žlutě zabarveného tykadla, kde se pohybuje tento cizopasník (Hanzák 1979). Vyskytuje se hlavně na březích vod (Ložek 1956, Hanzák 1979). Můžeme na ni narazit i na vlhkých loukách. Je hojně rozšířena po celém území našeho státu, hlavně v nižších nadmořských výškách (Ložek 1956).



Obr. č. 26 *Ulita Succinea putris* (foto autor textu)

Jantarka úhledná; *Oxyloma elegans* (Risso, 1826)

Ulita jantarky je vyšší než širší a s pravostrannou symetrií (Altaf, 2017). Skořápka je tenkostěnná, ale pevná a silně průsvitná. Má 2 ½ až 3 závitů. Osa není rovnoběžná s osou ulity. Ústí je štíhlé a vytažené do strany. Výška ulity je 1,2 cm až 2 cm. a široká je od 0,6 cm do 0,9 cm. (Pfleger, 1988) Od jantarky obecné (*Succinea putris*) ji poznáme podle anatomie rozmnožovacího ústrojí (Pfleger, 1988) a také toho, že její poslední závit není tak silně rozšířený. (Pfleger, 1988) Zbarvení je tmavě žluté či jantarové (Pfleger, 1988, Altaf, 2017). Nejraději žije v bahně u vod, většinou ve velkém počtu. Vyhledává hlavně vápenité nížiny (Pfleger, 1988).



Obr. č. 27 Ulita Oxyloma elegans (foto autor textu)

Podřád: spodnoocí (Basommatophora)

Spodnoocí se vyznačují jedním párem nitkovitých tykadel a oči se nachází na jejich bázi. Navzdory tomu, že se jedná o vodní plže, dýchají kyslík ze vzduchu. Pravidelně se musí chodit nadechovat nad hladinu. Často se také živí potravou, která dopadne na hladinu (Smrž, CSc., 2013).

1.9.1.1.12. Čeleď: plovatkovití (Lymnaeidae)

Tato čeleď se vyznačuje velkou silnou nohou a malou hlavou. Pohybují se díky tenké vrstvě slizu, kterou vytvářejí na povrchu vodní hladiny. Zajímavostí je, že jejich dýchací otvor mohou libovolně vysouvat pomocí rourovitěho výrůstku pláště. Vyskytuje se u nich velká variabilita ulit. Jejich rozšíření je kosmopolitní (Pfleger 1988). Díky velké rozmanitosti tvaru ulit bylo popsáno několik druhů. Později se však zjistilo, že se jedná o jeden druh (Ložek 1956, Pfleger 1988).

Uchatka toulavá; *Radix labiata* (Rossmässler, 1835)

Uchatka toulavá je palearktický druh, vyskytující se v nízkých polohách i na horách. (Pfleger 1988, Schniebs, 2013). Skořápka je špičatá a vejčitá, silnostěnná, ale křehká. Má nepravidelné žebírování a je matně lesklá. Ulita se vyznačuje 4 až 5 závitů, které rychle a kontinuálně přirůstají. Poslední závit je jasně klenutý, široký a šikmo stočený dolů. Obústí je jednoduché a ostře vejčité. Zbarvení je hnědé, mnohdy s povlakem různé barvy. Výška ulity nabývá 1,1 cm až 2,2 cm a 0,6 až 1,2 cm do šířky. Nachází se v menších vodních plochách, v různých nadmořských výškách. Najdeme ji v potocích, tůních, močálech či pramenech (Pfleger 1988, Schniebs, 2013). Zřídka se může vyskytnout i v periodických tůních. Obývá Evropu, střední a severní Asii a střední Afriku (Pfleger 1988).



Obr. č. 28 Ulita *Radix labiata* (foto autor textu)

#### 1.9.1.1.13. Čeleď: okružákovití (Planorbidae)

U evropských druhů této čeledi je význačná ulita podobná terči (Pfleger, 1989). Ulita na první pohled vypadá jako pravotočivá, ale uložení dýchacího otvoru a orgánů plže je jako u plžů levotočivých. Závitů skořápky se často vzájemně překrývají. Hlava je drobná s nitkovitými tykadly. Zajímavostí je, že na rozdíl od jiných plžů mají zástupci této čeledi červenou krev (Ložek, 1956, Pfleger, 1988). Zástupce této čeledi můžeme najít po celém světě (Pfleger 1988).

Svinutec zploštělý; *Anisus vortex* (Linnaeus, 1758)

Ulita svinutce je drobná a terčovitá s mírně prohnutým kotoučem a téměř s plochou spodní stranou. Je průsvitná a tenkostěnná. Navíc na povrchu nese velké množství jemných rýh. Poslední závit je téměř dvakrát tak velký jako závit první. Ústí je zašpičatělé a velmi šikmé. Obústí má jednoduchý a ostrý tvar. Velikost ulity bývá neměnná, pohybuje se mezi 1 mm až 1,5 mm a je široká 8 mm až 10 mm. Nejčastěji ho nalezneme v nižších nadmořských výškách v zarostlých pomalu tekoucích vodách (tůň, rybníky, říční ramena), (Beran, 2011, Pflieger, 1988). Rozšířen je v celé Evropě kromě nejjižnějších a nejsevernějších částí (Pflieger, 1988).



Obr. č. 29 Ulita *Anisus vortex* (foto autor textu)

## Metodika

Metodický plán pro sběr plžů v kampusu byl zvolen podle (Horsák, 2019), který byl upraven pro plochy menších rozměrů. Univerzitní kampus byl zvolen pro sběr plžů proto, že podobný průzkum zatím na tomto místě nebyl proveden. Nebyl dohledán žádný faunistický průzkum pro Prahu, nebo její okolí. Dokonce nebyl dohledán žádný podobný malakozoologický průzkum pro intravilán, jako takový. Univerzitní kampus je také zajímavý z hlediska různorodosti biotopů, které navíc časem podléhají změnám (např. vznik umělých vodních ploch, výstavba budov a zelených střech).

### 1.10. Výběr stanovišť

Pro zachycení co nejširšího spektra malakocenóz byla pro sběr plžů vybrána typová stanoviště. Pro každý typ stanoviště jsme následně vybrali tři oddělené plochy. Plochy byly vybrány tak, aby byly charakteristické typů biotopu co nejpodobnější. Mezi sedmi vybranými stanovišti byla: sekaná tráva, stromy se sekanou trávou, křoviny/ keře – nesekaná tráva, stromy s křovinami, skleníky, vodní plochy, zelené střechy.

#### 1.10.1. Charakter stanovišť

##### 1.10.1.1. Sekaná tráva

Pro stanoviště sekaná tráva byly vybrány následující plochy: Libosad (GPS: 50°07'48.7"N 14°22'03.8"E) o výměře 588 m<sup>2</sup>, před kolejí A (GPS: 50°07'53.9"N 14°22'35.9"E) o výměře 960 m<sup>2</sup>. Před kolejí EFG (Obr. č. 30), (GPS: 50°07'45.0"N 14°22'37.9"E) o výměře 550 m<sup>2</sup>. Jedná se o aktivně udržované plochy, pravidelně sekané sekačkou se sběrným košem. Plochy byly bez stromů, keřů a tím i bez listového opadu, detritu, nebo kamení.

##### 1.10.1.2. Stromy se sekanou trávou

Pro stanoviště stromy se sekanou trávou byly vybrány následující plochy: Před FTZ (Obr. č. 31), (GPS: 50°07'52.4"N 14°22'20.4"E) o výměře 900 m<sup>2</sup>. Před HT (GPS: 50°07'48.9"N 14°22'09.8"E) o výměře 700 m<sup>2</sup>. Libosad (GPS: 50°07'45.4"N 14°22'04.5"E)

o výměře 600 m<sup>2</sup> Jedná se o aktivně udržované plochy sekané se sekačkou se sběrným košem. Nachází se zde vzrostlé, především listnaté stromy. Nevyskytoval se zde biologický materiál (opad listí, suchá tráva...).



Obr. č. 30 Sekaná tráva (před koleji EFG), (foto autor textu)



Obr. č. 31 Stromy se sekanou trávou (před FTZ), (foto autor textu)

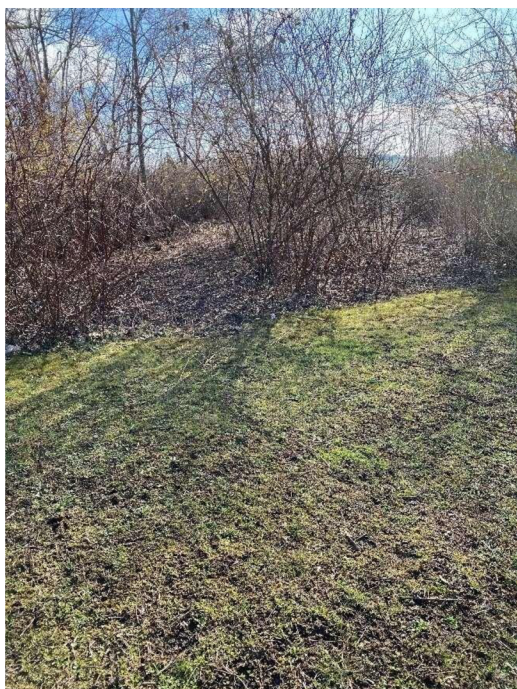
### 1.10.1.3. Křoviny, keře – nesekaná tráva

Pro stanoviště křoviny, keře – nesekaná tráva byly vybrány následující plochy: U kruhové haly (GPS: 50°07'42.5"N 14°22'34.8"E) o výměře 1824 m<sup>2</sup>. U Kruhovky (GPS: 50°07'49.0"N 14°22'40.4"E) o výměře 2020 m<sup>2</sup> před koleji EFG (GPS: 50°07'41.8"N 14°22'41.2"E) o výměře 729 m<sup>2</sup>. Jedná se o neudržované plochy s velkým množstvím biologického materiálu a vysokým bylinným patrem.

### 1.10.1.4. Stromy s křovinami

Pro stanoviště stromy s křovinami byly vybrány následující plochy: před Farmou (Obr. č.33), (GPS: 50°07'52.4"N 14°22'31.0"E) o výměře 2990 m<sup>2</sup>, křoviny před stáji (GPS: 50°07'47.2"N 14°22'10.0"E) o výměře 629 m<sup>2</sup>, křoviny u PEF (GPS: 50°07'55.1"N 14°22'23.8"E) o výměře 3500 m<sup>2</sup>. Jedná se o neudržované plochy se stromy, křovinami a velkým množstvím biologického materiálu (Jehličí, opad listí).





Obr. č. 32. Křoviny/keře – nesekaná tráva (u kruhové haly), (foto autor textu)



Obr. č. 33 Stromy s křovinami (před Farmou), (foto autor textu)

#### 1.10.1.5. Skleníky

Pro stanoviště skleníky byly vybrány následující plochy: skelník fakulty Agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů na ČZU o výměře 70 m<sup>2</sup> a Fakulty tropického zemědělství na ČZU o výměře 70 m<sup>2</sup> (Obr. č. 34, 35). Jedná se o plochy s velkým množstvím rostlin. Rostliny pochází z různých, pro plže vzdálených, míst a jsou zde pěstovány hlavně exotické rostliny. Nenacházel se zde skoro žádný biologický materiál navzdory tomu, nachází se zde mnoho květináčů, které by mohly být potencionálními úkryty pro plže. Ale s většinou květináčů se často hýbá.



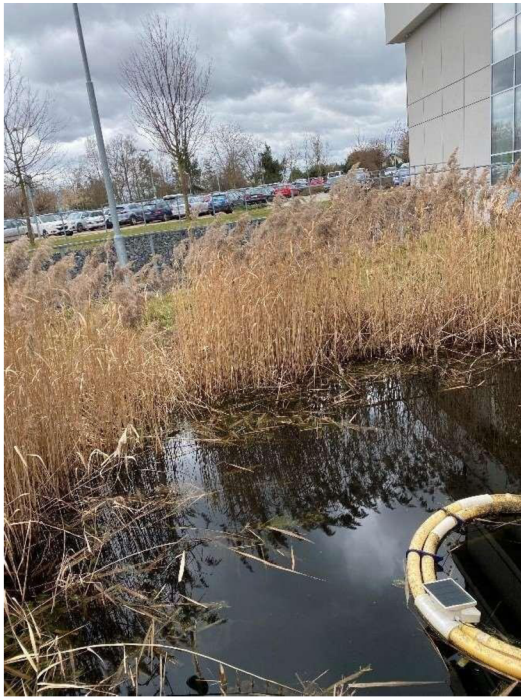
Obr. č. 34 Skleniky (skleník FTZ), visuté květináče (foto autor textu)



Obr. č. 35 Skleniky (skleník FTZ), květináče (foto autor textu)

#### 1.10.1.6. Vodní plochy

Pro stanoviště vodní plochy byly vybrány následující umělé vodní plochy v kampusu ČZU. Vodní plochy byly: jezírko FŽP o výměře 50 m<sup>2</sup> (Obr. č. 36), Jezírko HT o výměře 16 m<sup>2</sup> (Obr. č. 37), Vodní nádrž u rektorátu o výměře 392 m<sup>2</sup> (Obr. č. 38), jezírko v Libosaduo výměře 20 m<sup>2</sup> (Obr. č. 39), jezírko před technikou o výměře 300 m<sup>2</sup> (Obr. č. 40). Jedná se o uměle vytvořené, udržované vodní plochy. Jezírko FŽP je umělá vodní plocha s velkým množstvím rostlin a detritu. Jezírko HT je vodní plocha bez ryb a s vodními rostlinami, nacházelo se tam velké množství vodních řas.



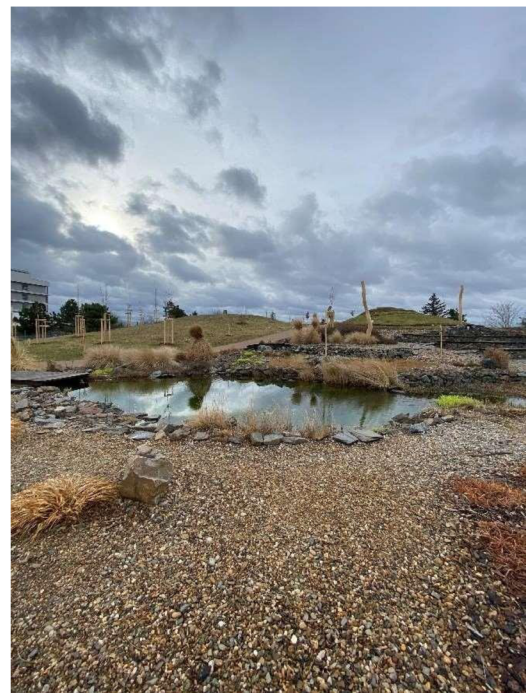
Obr. č. 36 Vodní plochy (jezírko FŽP), (foto autor textu)



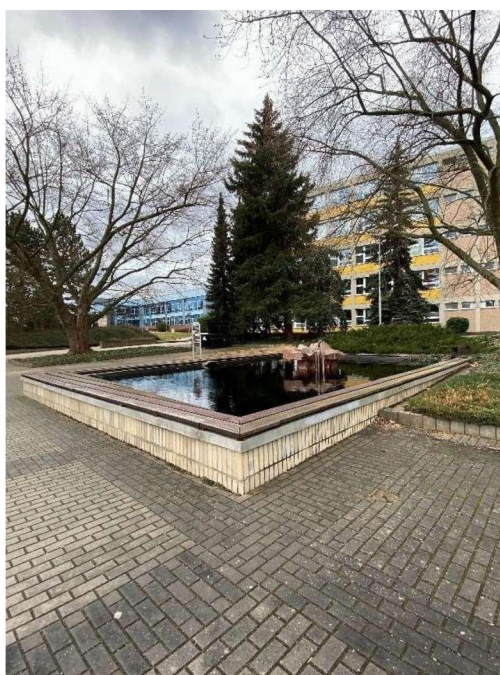
Obr. č. 37 Vodní plochy (jezírko HT), (foto autor textu)



Obr. č. 38 Vodní plochy (vodní nádrž u Rektorátu), (foto autor textu)



Obr. č. 39 Vodní plochy (jezírko v Libosadu), (foto autor textu)



*Obr. č. 40 Vodní plochy (jezírko před TF), (foto autor textu)*

#### **1.10.1.7. Zelené střechy**

Pro stanoviště Zelené střechy byly vybrány všechny intenzivní zelené střechy (musí se trvale udržovat, mohou sloužit pro pohyb osob a často jsou na nich vysazovány i stromy). Zelené střechy byly: střecha HT o výměře 656 m<sup>2</sup> (Obr. č. 41, 42), střecha FTZ o výměře 336 m<sup>2</sup>, střecha MCEV o výměře 420 m<sup>2</sup>. Střecha HT je zelená střecha, jejíž jedna polovina je porostlá jen bylinami a druhá část je vytvořen smíšený les. Na střechě MCEV se vyskytují hlavně záhony se sukulenty, popř. jinými odolnými bylinami, kolem záhonů se nachází betonové plochy (cesta, altán). Střecha FTZ je podobného charakteru jako střecha MCEV. Na střechě MCEV se nachází záhony s bylinami a kolem záhonů jsou vystavěny dlážděné plochy.



Obr. č. 41 Střecha HT (lesnatá část), (foto autor textu)



Obr. č. 42 Střecha HT (bylinná část), (foto autor textu)

## 1.11. Sběr plžů na jednotlivých stanovištích

### 1.11.1. Sběr na terestrických plochách

Typové plochy byly navštěvovány hlavně v době zvýšené vlhkosti, během deště, nebo druhý den po něm. Námi zvolená metodika (Horsák, 2013) byla upravena, aby průzkum vyhovoval plochám menších rozměrů. Na každé jednotlivé ploše byl proveden klasický manuální sběr. Pozornost byla soustředěna přímo na místa s potencionálním výskytem plžů. Byly zvedány kameny, větve, či jiné předměty, pokud se na ploše nacházely, pod kterými by se plži mohli ukrývat. Prázdné ulity plžů byly provizorně ukládány odděleně do plastových uzavíratelných nádob, jako plži živí. Živí plži byli těsně po sběru utopeni ve studené vodě a preparováni. Kromě průzkumu celé plochy byla vždy plocha 2x2 m prozkoumána důkladně manuálním sběrem, či prosevem hrabanky, pokud se tam nacházela.

#### 1.11.1.1. Prosev hrabanky

Na stanovištích, na kterých se vyskytovalo dostatečné množství hrabanky, byl proveden její prosev. Tento typ sběru plžů byl proveden na: Křoviny, keře – nesekaná tráva (u Kruhovky),

Stromy s křovinami (před Farmou, křoviny před stáji, křoviny u PEF). Vždy bylo sebráno cca 0,5 l hrabanky do hloubky cca 3 cm a vždy z několika vzdálených míst na ploše.

Hrabanka byla proseta přes entomologické prosívadlo a následně uložena do prodyšných papírových tašek s popisem lokality a datem jejího sběru. Po naprostém vyschnutí hrabanky byla nasypána do nádoby s vodou a zamíchána. Po chvíli se na hladině vytvořila vrstva drobných částic z hrabanky, ve kterých by se měly nacházet již ulity mrtvých plžů naplněné vzduchem. Tato vrstva byla posbírána sítím o velikosti 0,8 mm a znovu ponechána k vyschnutí v papírových pytlích. Kamení, a jiné těžké částice se usadili na dno nádoby.

Po druhém vyschnutí byla hrabanka pečlivě prohlédnuta za pomoci pinzety a lupy. Nalezené ulity byly uloženy do plastových trubiček s lokálními a determinačními štítky a trubičky následně uzavřeny vatou. Trubičky byly použity proto, že pro sbírku ulit nebyla nalezena vhodná velikost skleněných laviček pro drobné plže, kteří se v prosevech nejčastěji vyskytují. Vata na uzavření trubiček byla zvolena z důvodu, aby mohla přebytečná vlhkost ulit vysychat i ve sbírce a ulita tak nebude zapáchat.

### **1.11.2. Sběr na vodních plochách**

Vodní plochy byly navštěvovány náhodně. Na akvatických plochách byl proveden manuální sběr. Pozornost byla věnována opět místům s předpokládaným výskytem plžů. Prohlíženy byly hlavně stébla vodních rostlin, kameny. Detrit ze dna byl sesbírán kuchyňským sítím a prohlédnut přímo na místě. Ulity nalezených plžů byly provizorně ukládány odděleně do uzavíratelných plastových nádob, stejně tak živí plži. Živí plži byli a následně utopeni a preparováni.

## **1.12. Preparace plžů**

### **1.12.1. preparace plžů pro konchální sbírku**

Pokud na lokalitě nebyly nalezeny prázdné ulity, již uhynulých plžů, byli sesbíráni živí plži a usmrceni. Živí plži byli vhozeni do uzavřené sklenice s vodou a utopeni ve studené vodě. Tento proces trval několik hodin. Plži se ve studené vodě nezatáhli do ulity, a to usnadnilo odstranění jejich svalnaté nohy ze skořápky. Po utopení byla z ulity odstraněna všechna svalovina. Po oschnutí byly ulity ukládány společně s determinačním a lokálními štítky do skleněných lahviček a uzavřeny vatou. Opět byla použita vata, aby skořápky mohly postupně vysychat.

### 1.12.2. Lyofilizace plžů

Pro lyofilizaci plže byl použit Lyofilizátor Martin Christ Alpha 2-4 LSC basic, který se nachází na fakultě FLD. Do přístroje byl vložen plž *Helix aspersa* (z chovu), který byl utopen ve studené vodě a následně zmražen na -80 °C. Takto připravený vzorek byl do lyofilizátoru vložen z termoboxu, který obsahoval chladicí bločky. Bločky byly namrazeny také na -80 °C. Z termoboxu byl přendán na nerezovou polici, jež se na přístroji nachází a překryt akrylátovým cylindrem.

Muselo se ale dávat pozor, aby nedošlo při manipulaci s cylindrem k poškození gumového těsnění. Cylindr nesmí být na přístroji nasazen, pokud právě nedochází k procesu lyofilizace. Mohlo by tak dojít k zadržování vlhkosti, a tím k poškození barometru. Dále se muselo dát pozor, aby trubička, která odvádí vlhkost do sběrné nádoby nebyla v kapalině ponořená. Mohlo by dojít k nasátí vody a následnému poškození přístroje. Důležité je, aby hladina oleje v průhledné nádobě dosahovala 3/4 objemu. Pokud přístroj hlásí „výměna oleje“, ale olej je čirý, není potřeba jej měnit.

Prvním krokem je příprava zařízení. Po zapnutí hlavního vypínače na pravé straně přístroje se musely uzavřít oba ventily, které se nachází na levé straně přístroje. Vrchní ventil je pro zavzdušnění komory a spodní slouží jako ventil pro odtok kapaliny. Po uzavření ventilů se na přístroj nasadil akrylátový cylindr a na ovládacím menu z nabídky operací zvolilo: „Operating menu“ a následně „Warm UP“. Po 20 minutách přístroj zahlásil, že je připraven na další krok.

Před vložením vzorku se musí na levé straně povolit ventil, umístit vzorky na nerezovou polici a zpět nasadit akrylátový cylindr. Je nutné dbát na čistotu nerezové styčné plochy, na kterou se vzorek k lyofilizaci pokládá. Plocha byla očištěna od prachu, či případných vlasů. Po umístění vzorku na polici se znovu nasadil na přístroj akrylátový cylindr a utáhnul horní ventil na levé straně.

Když se vzorek nacházel již v přístroji, bylo nutné v ovládacím centru potvrdit vložení vzorku. Buď „OK“ nebo v „Operating menu“ zvolit „Main drying“ a poté potvrdit „OK“. Po stisknutí „OK“ se uvolnil elektromagnetický ventil vývěvy a začala klesat hodnota (mBr). Bylo nutné přidržet baňky na cylindru cca 5 sekund, aby došlo k jejich přisátí. Následně bylo vidět, že se olej v zásobníku mírně zpěnil, jedná se o naprosto přirozenou reakci. Tento proces skončil ve chvíli, kdy se hodnota tlaku ustálí na 0,100 mBar

Po uplynutí procesu „Main drying“ se opět v nabídce „Operating menu“ na displeji zvolilo „Final drying“, následně pak „Run“ a došlo ke zvýšení vakua na maximum. Dalším

krokem bylo sundání umístěných baněk (za pomoci ovládací páčky rozvodu vakua a připojovací konzoli umístěnou na cylindru). Na ovládacím panelu bylo zvoleno „Stop“ a následně pak „Stand by“.

Plž druhu *Helix aspersa* (z chovu) byl utopen ve studené vodě a vložen do fixáže. Fixáž, ve které se jedinec ponechal 72 hod. obsahovala 4% formaldehyd. Aby nedošlo ke zhroucení a hnilobě svaloviny bylo do plže, po vyndání z fixáže, vpíchnut injekční stříkačkou čistý formaldehydem. Jelikož není zatím znám postup pro plastinaci a neexistují znalosti o tom, jak moc dobře fixáž tělem měkkýše prochází.

Následně byl plž, který byl zchlazen na 6 °C, vložen do čistého acetonu, zmraženého na -20 °C. V acetonu se živočich ponechal do doby (týden), než byla koncentrace acetonu vyšší než 99,5 % (měřeno ponorným aceton metrem). Pokud je koncentrace nižší, vloží se preparát znovu do čistého acetonu. Po vysušení v acetonu byl plž okapán a celý vložen do plastinačního silikonu BIODUR S 10, který již byl smíchán s tvrdidlem S3.

Takto se nechal měkkýš v silikonu s tvrdidlem ve vakuové komoře a mrazu po dobu 24 hod. Vakuová komora ale nebyla zapnuta, jelikož by mohlo dojít k šokovému poškození tkání. Po uplynutí jednoho dne byla zapnuta vakuová komora a tlak byl postupně snižován během 5 dnů ze 170 mBar na 3 mBar. Během byl plž v silikonu pozorován, zda stále dochází k úniku bublin. Pokud přestane docházet k úniku bublin, znamená to, že nucená impregnace je hotova. Vakuová komora byla vypnuta a plž vyndán ven, otřen ubrouskem a den nechán okapat, aby na jeho těle neulpěly kapky silikonu.

Takto připravený plž byl vložen do vytvrzovací komory, ve které probublávalo tvrdidlo S 6 během dvou dnů.



## Výsledky

Výsledkem zmapování Kampusu ČZU je celkem nalezených 20 (21) druhů, 3 nází plži (Tabulka č. 2) a 17 ulitnatých plžů (Tabulka č. 1) a jeden druh mlže. Z těchto druhů plžů byla vytvořena konchální, lihová a fotografická sbírka. Byl porovnán výskyt druhů na jednotlivých plochách a vytvořen schématický plánec jejich výskytu (obr. č. 43). Plži z různých lokalit mají svou vlastní lahvičku s determinačním a lokalizačním štítkem. Bezulitnatí plži byli vyfoceni in situ a uloženi do sbírky v 70% alkoholu. Kromě sbírky byl jedinec druhu *Helix aspersa* (z chovu) zplastinován (Obr. č. 44) a druhý lyofilizován (Obr. č. 45). pro otestování moderních konzervačních metod.

Ulity byly zbaveny veškeré svaloviny, zafixovány ethanolem, usušeny a vloženy do skleněných lahviček/trubiček. Pohled na preparát z konchální sbírky (obr. č. 46), pohled na preparát z lihové sbírky (Obr. č. 47).

Pro zvolených sedm stanovišť byly výsledky následující: (Graf. č. 1)

Pro stanoviště sekaná tráva byly nalezeny dva druhy plžů (Graf č. 2): *Cepaea hortensis*, *Cepaea nemoralis*, oba dva na ploše Libosad.

Pro stanoviště Stromy se sekanou trávou byl nalezen jeden druh *Cepaea nemoralis* na ploše Libosad.

Pro stanoviště Křoviny, keře – neseaná tráva byl nalezen jeden druh *Helix pomatia* na ploše U kruhové haly.

Pro stanoviště Stromy s křovinami byly nalezeny tyto druhy plžů: *Arion distinctus* (křoviny PEF, před Farmou), *Cepaea nemoralis* (Křoviny před stáji, před Farmou), *Oxychilus draparnaudi* (před Farmou), *Cepaea hortensis* (před Farmou), *Vallonia pulchella* (před Farmou), *Aegopinella monir* (před Farmou), *Limax maxima* (před Farmou), *Arion vulgaris* (před Farmou).

Pro stanoviště skleníky byly nalezeny tyto druhy plžů: *Arion distinctus* (skleník tropy), *Oxychilus Cellarius* (skleník agro).

Pro stanoviště vodní plochy byly nalezeny tyto druhy plžů: *Anisus vortex* (Jezírko FŽP), *Cf. Succinea putris* (Jezírko FŽP), *Bythimia tentaculata* (jezírko FŽP), *Physella acuta* (Jezírko HT), *Radix labiata* (jezírko HT), *Oxyloma Cf. Succinea* (jezírko HT), *Oxyloma elegans* (JezírkoHT, jezírko FŽP). Dále byl nalezen jeden druh mlže: *Sphaerium corneum*.

Pro stanoviště zelené střechy byly nalezen tento druh: *Monacha cantiana* a to na zelené střeše MCEV.

Při průzkumu kampusu byly nalezeny tyto druhy nahých plžů: *Limax maxima*, *Arion distinctus*, *Arion vulgaris*. Dále byly nalezeny i druhy ulitnatých plžů: *Monacha cartusiana*, *Cepaea hortensis*, *Helix pomatia*, *Alinda biplicata* a *Oxychilus draparnaudi*.



Obr.č. 44 Plastinovaný *Helix aspersa* (foto autor textu)



Obr. č. 45 Lyofilizovaný *Helix aspersa* (foto autor textu)



Obr. č. 46 Pohled na preparát z konchální sbírky (foto autor textu)

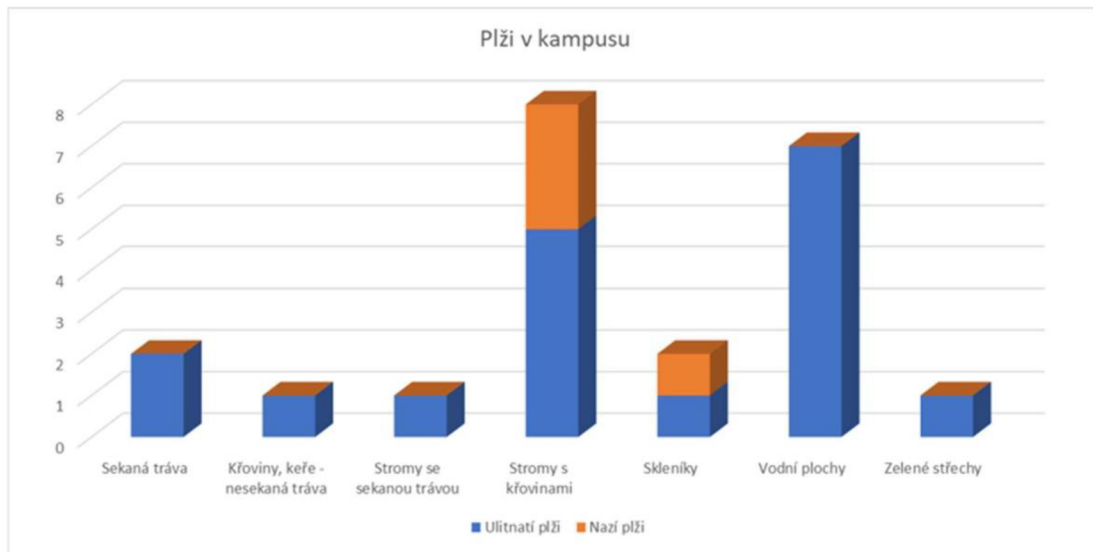
Seznam nahých druhů plžů nalezených v kampusu ČZU
1. <i>Arion Distinctus</i>
2. <i>Arion vulgaris</i>
3. <i>Limax maxima</i>
Tabulka č. 2 Seznam nahých druhů plžů nalezených v kampusu ČZU (autor textu)

Seznam druhů mlžů nalezených v kampusu ČZU
1. <i>Sphaerium corneum</i>
Tabulka č. 3 Seznam druhů mlžů nalezených v kampusu ČZU (autor textu)

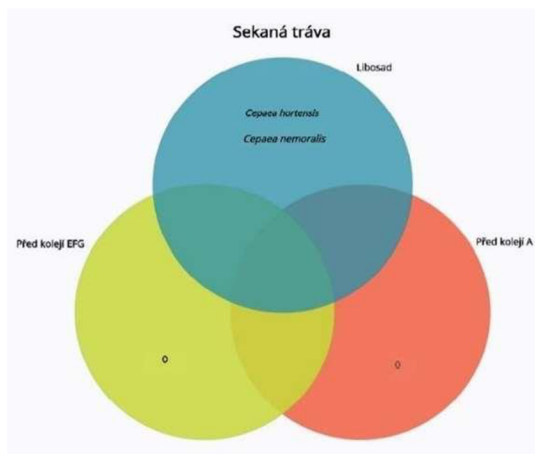


Obr. č. 47 Pohled na preparát z lihové sbírky (foto autor textu)

Seznam ulitnatých druhů plžů nalezených v kampusu ČZU
1. <i>Aegopinella minor</i>
2. <i>Alinda biplicata</i>
3. <i>Anisus voretx</i>
4. <i>Bythinia tentaculata</i>
5. <i>Cepaea hortensis</i>
6. <i>Cepaea nemoralis</i>
7. <i>Cf. Succinea putris</i>
8. <i>Discus rotundatus</i>
9. <i>Helix pomatia</i>
10. <i>Monacha cantiana</i>
11. <i>Oxychilus cellarius</i>
12. <i>Oxychilus draparnaudi</i>
13. <i>Oxyloma Cf. succinea</i>
14. <i>Oxyloma elegans - NT</i>
15. <i>Physella acuta</i>
16. <i>Radix labiata</i>
17. <i>Vallonia pulchella</i>
Tabulka č. 1 Seznam ulitnatých druhů plžů nalezených v kampusu ČZU (autor textu)



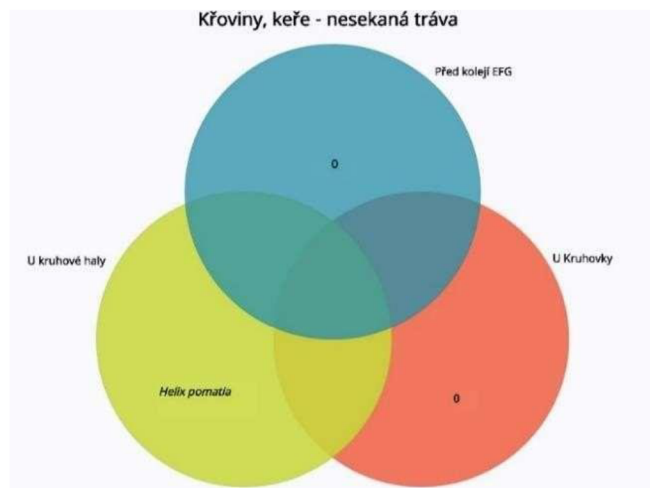
Graf č. 1 Plži v kampusu (autor textu)



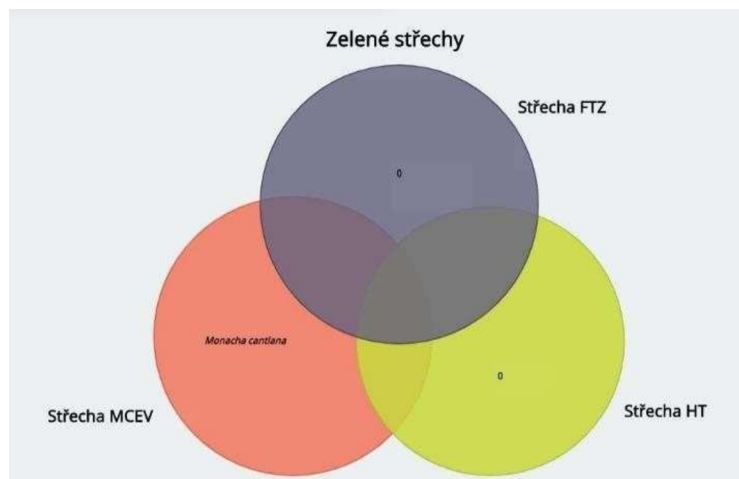
Graf č. 2 Sekaná tráva (autor textu)



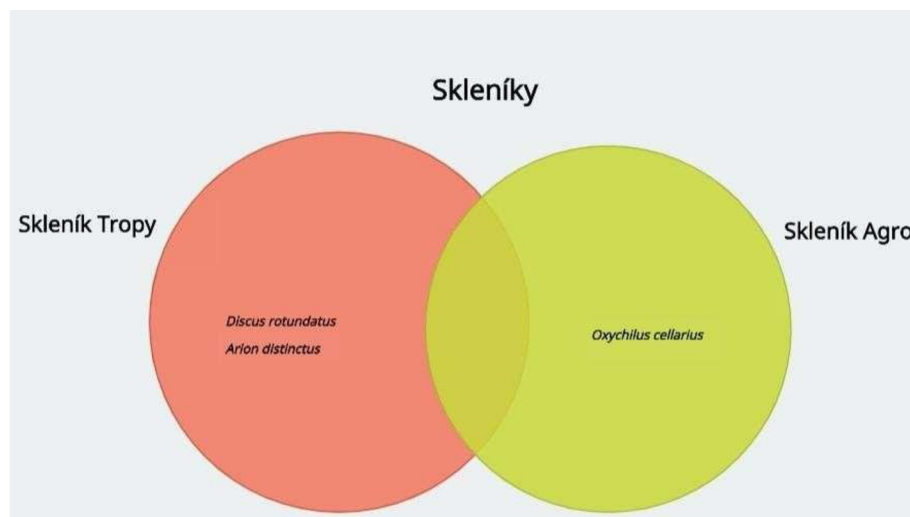
Graf č. 3 Stromy se sekanou trávou (autor textu)



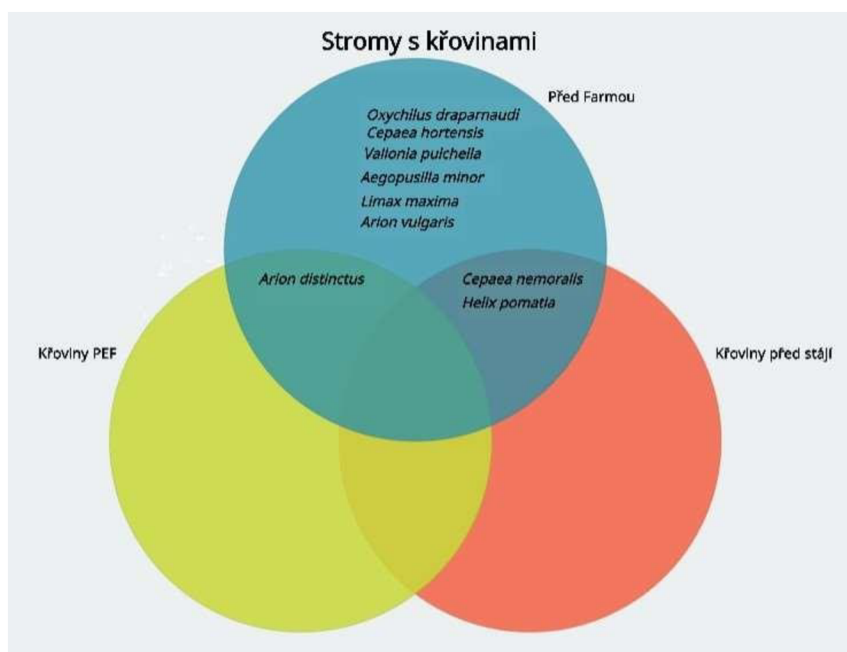
Graf č. 4 Křoviny/keře – nesekaná tráva (autor textu)



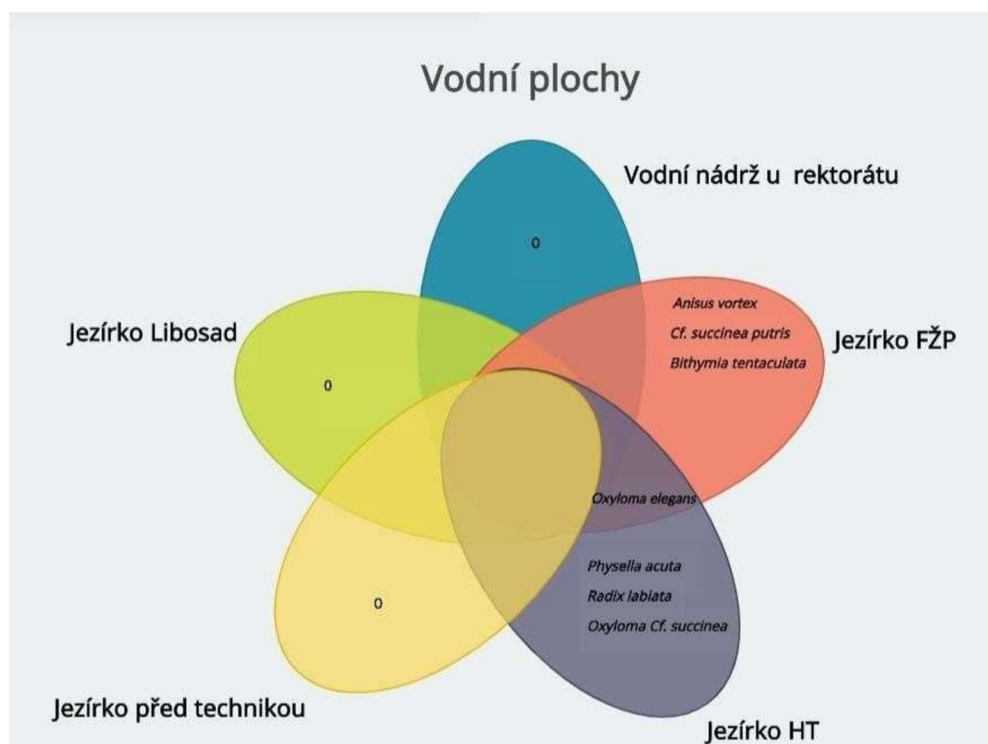
Graf č. 5 Zelené střechy (autor textu)



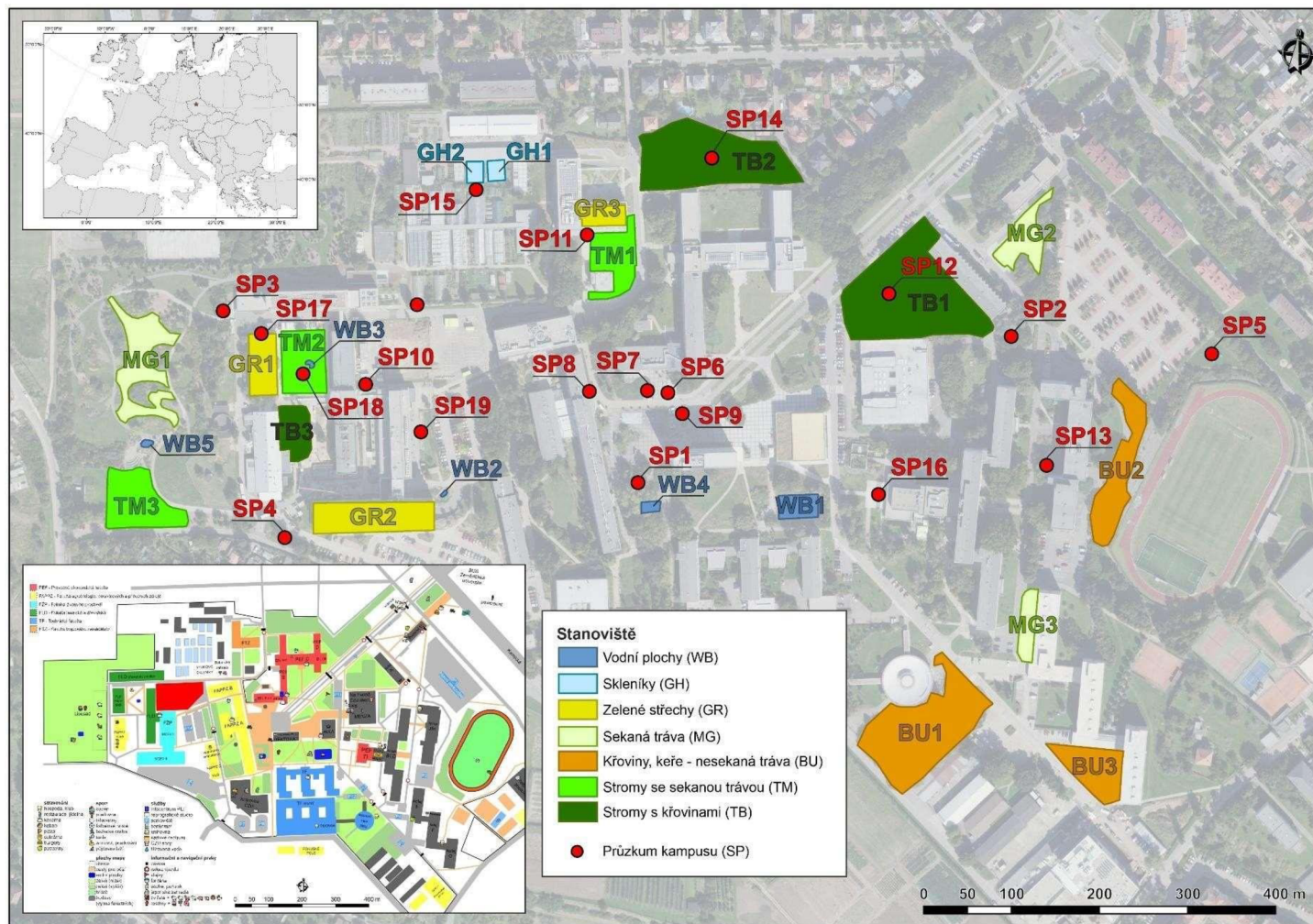
Graf č. 6 Skleníky (autor textu)



Graf č. 7 Stromy s křovinami (autor textu)



Graf č. 8 Vodní plochy (autor textu)



Obr. č. 43 Schéma areálu ČZU (autor textu). Plánek areálu převzato z Václav Lohr, 2022 rev. 5. Dostupné z: <https://www.smat.se/mapa-czu/> [cit. 2023-03-31].

## Diskuze

Sběr plžů v kampusu ČZU byl značně ztížen suchým a teplým počasím, které není pro plže příznivé. Pro možnost nálezu dalších druhů, které se potenciálně v kampusu mohou vyskytovat by bylo vhodné navštívit plochy i v následujících vegetačních období.

Průzkum v Chráněné krajinné oblasti Český kras během června až října 2020 prokázal 31 druhů plžů (Podroužková, 2020). Kampus ČZU je intravilán a nejedná se o přirozený přírodní ekosystém. Nalezení 20 druhů plžů a 1 druhu mlže je pozitivním výsledkem. Dalším důležitým aspektem je, že kampus má mnohem menší rozlohu než Český kras. Tento fakt poukazuje na důležitost průzkumu malakocenóz a obecného výzkumu vztahů měkkýšů a jejich prostředí.

Největší druhové spektrum suchozemských plžů bylo nalezeno na stanovišti před Farmou. Jedná se o místo s velkým množstvím detritu, listů nebo kamení. Nedochází zde k odstraňování opadu listů nebo sekání trávy. Plži mají na tomto místě širokou škálu úkrytů. Mají se kde schovat, a díky rostlinnému opadu mají i dostatek potravy. Plochy sekaná tráva a stromy se sekanou patřili k plochám nejméně bohatým na rozmanitost druhů i na početnost plžů. Pravděpodobně je to zapříčiněno tím, že se plži nemají kam schovat a nemají dostatek potravy, nebo mohou být během vegetační sezóny usmrceni sekačkou. Při celkovém průzkumu kampusu byl nalezen jeden druh plže, který se nikde na vybraných stanovištích nevyskytoval: *Monacha Cartusiana*. Jelikož se tento druh nacházel na okenní římse, byl na místo zřejmě zavlečen člověkem. Možnosti další expanzi tohoto druhu brání druh biotopu. Vzhledem k tomu, že plži jsou málo pohybliví, tak by plž během přesunu z budovy na trávník zemřel v důsledku nedostatku vody.

Nejvíce druhově bohatými vodními plochami byly jezírko HT a jezírko FŽP. Jedná se o vodní plochy s velkým množstvím detritu a rostlin, a tím i s množstvím úkrytů a potravy pro plže. Rozmanitost a rozdílnost druhů mezi těmito dvěma vodními plochami může znamenat, že byly realizovány různými stavebními firmami a plži do jezírka byli zavlečeni spolu s vodními rostlinami. V jezírku před technikou nebyli nalezeni žádní plži. Na tomto místě se vyskytuje vodní želva, pro kterou by vodní plži mohli být potravou.

Některé plže se nepodařilo určit přímo do druhu, jelikož byli determinováni podle konchy. Pro správné zařazení plžů do druhů by byla nutná pitva rozmnožovacího ústrojí u dospělých jedinců.

Při plastinaci se plže nepodařilo dobře napolohovat, a není tak vhodný pro expoziční účely. Může však sloužit jako dokladový nebo srovnávací materiál. Pro plastinaci byl použit silikon BIODUR S10, který je pro plastinaci těl plžů moc hustý a nebylo tak dosaženo kvalitního estetického výsledku. Při následující plastinaci doporučuji vyzkoušet silikon S 15, který má

větší viskozitu a je vhodný pro nižší obratlovce. Plastinace plže je velice finančně a časově náročná. Plastinace plže zabere cca 3 hodiny práce a v plastinátoru vzorky mohou být uloženy i několik týdnů. Plastinaci lze provést jen za pomoci plastinátoru a dalšího chemického vybavení, které není snadno dostupné. Výsledný preparát ale nepotřebuje další péči, pokud bude na suchém chladném místě chráněn před sluncem.

Liofilizovaný plž také není vhodný pro expoziční účely a nebyl dobře napolohován. Svalovina plže se ale ukázala jako vhodná k sušení mrazem, neztratí svou barvu, a navíc ani po delší době mimo přístroj nevstřebá vzdušnou vlhkost a nezmění tak svůj objem. Lyofilizace není náročná na hodiny práce strávených na přípravě plže, ale preparát byl uložen v lyofilizátoru po dobu týdne. Lyofilizace je energeticky náročný proces a lze jej provést jens přístroji k tomu určenými. K lyofilizaci je zapotřebí zmrazit preparát na  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  a vložit jej do přístroje určeného k sušení mrazem.

Nejlepší, jak plže uchovávat ve sbírkách, je vytvoření konchální sbírky. Vhodné je ulity uchovávat ve skleničkách ucpaných vatou. Skleněné lahvičky, na rozdíl od plastových, jsou dražší a jsou hůře dostupné. V plastových lahvičkách ale dochází ke tření mezi ulitou a plastovou stěnou lahvičky, a tím ke vzniku statické elektřiny. Skořápky se tak přichytí na plasta nedají se snadno vyndat. Díky použití vaty místo uzávěru sbírka nepáchne a může unikat přebytečná vlhkost, která by se v ulitách mohla nacházet.

Výhodou konchální sbírky je její nízká cena, suché ulity mají dlouhou trvanlivost. Nedochází zde k velkým technickým přestávkám, jako je tomu u plastinace nebo lyofilizace. Po vyndání svaloviny a oschnutí ulity vzniká konchální sbírka, která může sloužit jako expoziční, dokladový nebo srovnávací materiál.

Bezuhlíkatí plži naložení v 70% alkoholu změnili barvu, ztvrdli a zakalili roztok alkoholu, takže je nutné pro sbírkové účely alkohol vyměňovat. Výhodou lihové sbírky je dostupnost materiálu. Cena lihu však exponenciálně narůstá s velikostí vzorku, to je vzhledem k velikostem většiny plžů zanedbatelný problém. Nevýhodou může být nutná následná péče o preparát. Lih se časem vypařuje a je nutné sbírku kontrolovat a lih pravidelně doplňovat. Dalším problémem může být také nebezpečnost, jelikož lih patří mezi vysoce hořlavé materiály.



## **Závěr**

Během průzkumu bylo celkem zachyceno 20 druhů plžů (jeden uveden v červeném seznamu jako téměř ohrožený), což je srovnatelné číslo s ostatními velkoplošnými průzkumy. Toto vypovídá potvrzuje že mozaikovitost krajiny kampusu a jeho vysoká diverzita biotopů a rostlin je schopna hostit vysoké množství živočišných druhů. Na druhou stranu se plochy, které měly typově tvořit stejné habitaty jen velice málo druhově překrývaly a můžeme tedy usuzovat, že například cesty pro pěší tvoří pro plže nepřekonatelné bariéry. Pro sbírkové a komparativní účely se osvědčila jak metoda plastinace, tak lyofilizace. Celkově hodnotím práci z malakologického hlediska jako velmi přínosnou vzhledem k malému nebo spíše nulovému počtu faunistických průzkumů intravilánů. A pro budoucí práce doporučuji provádět více takových prací, a to s několikaletou periodicitou, pro ověření, že se jedná o stabilní populace, nikoli pouze zavlečené jedince, kteří nedokáží na dané lokalitě dlouhodobě přežít, nebo se dále rozmnožovat.

## Literatura

1. **ALTAF, Javaria, Naureen AZIZ QURESHI a Muhammed JAVED IQBAL SIDDIQU, 2017.** Taxonomic studies on the occurrence of the snails (Mollusca: Gastropoda) in the agroecosystem. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES)*. **10(1)**, 240-252. ISSN 2222-3045. Dostupné z: doi:DOI:10.5281/zenodo.2668430
2. **BARNHART, Miles, 2019.** *The Land Snails and Slugs of Missouri* [online]. Missouri: Missouri Department of Conversation [cit. 2023-02-18]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/337113725\\_The\\_Land\\_Snails\\_and\\_Slugs\\_of\\_Missouri](https://www.researchgate.net/publication/337113725_The_Land_Snails_and_Slugs_of_Missouri)
3. **BATT, Carl a Mary Lou TORTORELLO, 2014.** *Encyclopedia of Food Microbiology*. 2. Westport, Connecticut, USA: AVI Publishing Co. ISBN 9780123847331.
4. **BERAN, Luboš, 2011** *Sborník Severočeského Muzea, Přírodní Vědy: Doplněk k poznání vodní malakofauny Chráněné krajinné oblasti Český ráj (Česká republika)*. Liberec: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. ISBN 978-80-87266-07-6.
5. **BHAMBERE, Deepak, Kunal A. GAIDHANI, Mallinath HARWALKAR a Pallavi S. NIRGUDE, 2015.** LYOPHILIZATION / FREEZE DRYING – A REVIEW. *World Journal of Pharmaceutical Research*. **4(8)**, 516-543. ISSN 2277-7105.
6. **BUCHAR, Jan, Václav DUCHÁČ, Karel HŮRKA a Jan LELLÁK, 1995.** *Klíč k určování bezobratlých*. V nakl. Scientia 1. vyd. Praha: Scientia. ISBN 80-858-2781-6.
7. **CAMACHO, Horacio H. a Claudia J. DEL RÍO, 2007.** *GASTROPODA* [online]. Español: Facultad de Ciencias Naturales y Museo [cit. 2023-03-14]. ISBN 978-987-22121-7-9. Dostupné z: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/98102/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/98102/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
8. **DALLINGER, Reinhard, Bernhard LAGG, Margit EGG, RouvenSCHIPFLINGE a Monika CHABICOVSKY, 2004.** Cd Accumulation and Cd– Metallothionein as a Biomarker in *Cepaea hortensis* (Helicidae, Pulmonata) from Laboratory Exposure and Metal-polluted Habitats. *Ecotoxicology*. **13**, 757–772. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1007/s10646-003-4474-4>
9. **DHIMAN, Varun a Deepak PHANT, 2021.** Environmental biomonitoring by snails. *Biomarkers*. Taylor & Francis, **26(3)**, 221-239. ISSN 1366-5804. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1080/1354750X.2020.1871514>
10. **FRANDBSEN, Petririke a ZUMHOLZ Karsten, 2004.** Cephalopods in Greenland waters – a field guide [online]. *Technical report no. 58*[cit. 2022 -11-19]. ISSN 1397- 3657. Dostupné z <https://natur.gl/wp-content/uploads/2004/01/57-Cephalopods-in-Greenland-Waters.pdf>

11. **FRIŠHONS, Jan, Adam STRNAD a Jiří SYNEK, 2020.** Plastinace: Jak konzervovat lidská i zvířecí těla. *Vesmír*. Praha: Vydavatelství Vesmír, s.r.o, **99(588)**, 107-109.
12. **GITTENBERGER, Edmund a Dennis R. UIT DE WEERD, 2013.** Phylogeny of the land snail family Clausiliidae (Gastropoda: Pulmonata). *Molecular Phylogenetics and Evolution*. **67(1)**, 201-216. ISSN 1055-7903. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.ympev.2013.01.011>
13. **HANZÁK, Jan, Ladislav HALÍK, Marie MIKULOVÁ a Antonín POSPÍŠIL, 1979.** *Světlem zvířat. 5. díl, Bezobratlí. 2.* Praha: Albatros.
14. **HASZPUNAR, Gerhard a Andreas WANNINGER, 2012.** *Molluscs. Current Biology* [online]. (**22**), R510-R514 [cit. 2022-11-18]. ISSN 0960-9822. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.05.039>
15. **HLAVÁČ, Jaroslav Č. a Alena PELTANOVÁ, 2010.** First occurrence of the Kentish Snail *Monacha cantiana* (Mollusca: Gastropoda: Hygromiidae) in the Czech Republic. *Malacologica Bohemoslovaca*. **9(1)**, 11-15. ISSN 1336-6939.
16. **HORSÁK, Michal a Lukáš BERAN, 2019.** Metodika mapování a inventarizačních průzkumů měkkýšů. Metodiky k projektu „Monitoring, mapování a inventarizace“, [online]. Praha: AOPK ČR [cit. 2023-03-09]. Dostupné z: <http://mollusca.sav.sk/malacology/Horsak/2019-metodika.pdf>
17. **HORSÁK, Michal, Lucie JUŘIČKOVÁ a Jaroslav PICKA, 2013.** *Měkkýši České a Slovenské republiky: Molluscs of the Czech and Slovak Republics*. Zlín: Kabourek. ISBN 978-80-86447-15-5.
18. **HOTOPP, Ken, 2005.** Land Snail Ecology. In: *Carnegie Museum of Natural History: Land Snails and Slugs of the Mid-Atlantic and Northeastern United States* [online]. State game Lands 211: Carnegie Museum of Natural History, Pittsburgh, PA, USA., 22.10. 2005 [cit. 2023-02-27]. Dostupné z: <https://www.carnegiemnh.org/science/mollusks/landsnailecology.html>
19. **JIMÉNEZ-JIMÉNEZ, Antonio P. a Antonio G. CHECA, 2016.** Constructional morphology, origin, and evolution of the gastropod operculum. *Paleobiology*. **24(1)**, 109-132. Dostupné z: doi:10.1017/S0094837300020005
20. **KAPPES, Heike a Peter HAASE, 2012.** Slow, but steady: dispersal of freshwater molluscs. *Aquatic Sciences*. **74(2)**, 1-14. Dostupné z: doi:DOI 10.1007/s00027-011-0187-6
21. **KASPER, Julia Christina a Wolfgang FRIESS, 2011.** The freezing step in lyophilization: Physico-chemical fundamentals, freezing methods and consequences on process performance and quality attributes of biopharmaceuticals. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*. **78(2)**, 248-263. ISSN 0939-6411. Dostupné z: doi:10.1016/j.ejpb.2011.03.010
22. **LAPÁČEK, Jiří a Alois ČELECHOVSKÝ, 2013.** *Příroda Pobečví*. Lipník nad Bečvou: Český svaz ochránců přírody. ISBN 978-80-260-4547-2.

23. **LOŽEK, Vojen, 1956.** *Klíč československých měkkýšů*. Bratislava: Slov. akademie vied.
24. **LYONS, William a Fabio MORETZSOHN, 2009.** *Gulf of Mexico–Origin, Waters, and Biota* [online]. Texas: Texas A&M University Press Editors: D. L. Felder, D. K. Camp [cit. 2022-11-23]. ISBN 978-1603440943. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/251566286\\_Polyplacophora\\_Mollusca\\_of\\_the\\_Gulf\\_of\\_Mexico](https://www.researchgate.net/publication/251566286_Polyplacophora_Mollusca_of_the_Gulf_of_Mexico)
25. **MOTYČKA, Vladimír a Zdeněk ROLLER, 2001.** *Bezobratlí*. Praha: Albatros. Svět zvířat (Albatros). ISBN 80-000-0884-X.
26. **NEIBER, Marco, 2017.** *Oxychilus cellarius*. *The IUCN Red List of Threatened Species*<sup>TM</sup>. ISSN 2307-8235. Dostupné z: doi:10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T171225A1323110.en
27. **NÜTZEL, Alexander, 2014.** Larval ecology and morphology in fossil gastropods. *Paleontology*: The Paleontological Association Registered Charity No. 1168330. **57(13)**, 479-503. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1111/pala.12104>
28. **PANDA, Falguni, Samar GAURAV PATI, Abhipsa BAL, Kajari DAS, Luna SAMANTA a Biswaranjan PAITAL, 2021.** Control of invasive apple snails and their use as pollutant ecotoxic indicators: a review. *Environmental Chemistry Letters*. **21(19)**, 4627–4653. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1007/s10311-021-01305-9>
29. **PEARC, Tim a Ken HOTOPP, 2006.** Land Snail Ecology: Reproduction & LifeHistory. *Carnegie Museum of Natural History: Land Snails and Slugs of the Mid- Atlantic and Northeastern United States* [online]. Carnegie Museum & Library 4400 Forbes Ave Pittsburgh, PA 15213 USA: Land Snails and Slugs of the Mid-Atlantic and Northeastern United States. Carnegie Museum of Natural History, Pittsburgh, PA, USA., 2. května 2006 [cit. 2022-12-26]. Dostupné z: <https://www.carnegiemnh.org/science/mollusks/index.html>
30. **PFLEGER, Václav, 1988.** *Měkkýši: Barevný průvodce/Artia Praha: Artia*. ISBN 37- 003-88
31. **PODROUŽKOVÁ, Štěpánka, 2020.** *Malakozoologický průzkum okolí lomu Homolák* [online]. 15 s. [cit. 27.03. 2023n. 1.0]. Dostupné z: <https://urednideska.alis.cz/obec-koneprusy/vyveseni/538/soubor/844/P%C5%99%C3%ADloha%201.%20M%C4%9Bkk%C3%BD%C5%A1i.pdf>
32. **POLLARD, E a A.S. COOKE, 2009.** The use of shell features in age determination of juvenile and adult Roman snails *Helix pomatia*: Monks Wood Experimenta Station, Abbots Ripton, Huntingdon, Englanc. *Journal of Zoology*. **183(2)**, 269-279. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1977.tb04186.x>
33. **PROKHOROVA, Elena E, Regina R. USMANOVA a Gennady L. ATAIEV, 2020.** An analysis of morphological and molecular genetic characters for species identification of amber snails *Succinea putris* (Succineidae). *Invertebrate Zoology*. Herzen State Pedagogical University of Russia, Moyka River emb., 48, St. Petersburg, , **17(1)**, ISSN 1814-0815. Dostupné z: doi:10.15298/invertzool.17.1.01

- 34. REYNOLDS, Patrick D. a AKIKO OKUSU, 2008.** Phylogenetic relationships among families of the Scaphopoda (Mollusca). *Zoological Journal of the Linnean Society*. **2.(126)**, 131–154. ISSN 0024-4082. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1999.tb00151.x>
- 35. RIEDEL, Adolf, WIKTOR, Andrzej, 1974.** *ARIONACEA* Slimaki křažalkowatei šlinikowate (Gastropoda: Stylommatophora). Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1974. 140 s..
- 36. ROPER, Clyde FE; SWEENEY, Michael J.; NAUEN, C, 1984.** Cephalopods of the world. *An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries*.
- 37. SALVINI-PLAWEN, 1980** Luitfried. V. A reconsideration of systematics in the Mollusca. *Malacologia*, 1980, 19: 249-278.
- 38. SCHNIEBS, Katrin, Glöer PETER, Maxim V. VINARSKI a Anna K. HUNDSDOERFER, 2013.** Intraspecific morphological and genetic variability in the European freshwater snail *Radix labiata* (Rossmaessler, 1835) (Gastropoda: Basommatophora: Lymnaeidae). *Contributions to Zoology*. **82(1)**, 55-68. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1163/18759866-08201004>
- 39. SMRŽ, CSC., prof. RNDr. Jaroslav, 2013.** *Základy biologie, ekologie a systému bezobratlých živočichů*. Praha: Univerzita Karlova v Praze Nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-2258-3.
- 40. THOMAZ-SOCCOL, Vanete, Ashok PANDEY a Rodrigo R. RESENDE, 2017.** Current Developments in Biotechnology and Bioengineering: *Human and Animal Health Applications* [online]. 2. Amsterdam: Elsevier [cit. 2023-02-07]. ISBN 978-0-444-63660-7. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/book/9780444636607/current-developments-in-biotechnology-and-bioengineering#book-info>
- 41. VAŠÁTKO, Jaroslav a Michal HORSÁK, 2000.** *MĚKKÝŠI LABSKÉ NIVY U PŘELOUČE*. Přírodovědecká fakulta MU Brno, 237 - 246. ISBN 80 - 86046 - 49 - 4. Dostupné také z: [https://www.researchgate.net/profile/Michal-Horsak/publication/305266702\\_Mekkysi\\_labske\\_nivy\\_u\\_Prelouce\\_Molluscs\\_of\\_the\\_Labe\\_river\\_floodplain\\_near\\_Prelouc\\_town\\_North-eastern\\_Bohemia/links/5b773cf1a6fdce5f8b50fa31/Mekkysi-labske-nivy-u-Prelouce-Molluscs-of-the-Labe-river-floodplain-near-Prelouc-town-North-eastern-Bohemia.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Michal-Horsak/publication/305266702_Mekkysi_labske_nivy_u_Prelouce_Molluscs_of_the_Labe_river_floodplain_near_Prelouc_town_North-eastern_Bohemia/links/5b773cf1a6fdce5f8b50fa31/Mekkysi-labske-nivy-u-Prelouce-Molluscs-of-the-Labe-river-floodplain-near-Prelouc-town-North-eastern-Bohemia.pdf)
- 42. VON HAGENS, Gunther, 1986.** *Heidelberg* Plastination Folder: Collection of Technical Leaflets for Plastination. 2. Im Bosseldorn 17 69126 Heidelberg, Germany: BIODUR Products.