

Univerzita Karlova v Praze

Pedagogická fakulta

Katedra biologie a environmentálních studií

***Revize učiva měkkýšů v učebnicích
pro základní a střední školy***

(Curriculum Revision Focused on Mollusca in School Textbooks)

Bakalářská práce

Autor: Karina Vymětalová

Vedoucí práce: Mgr. Dagmar Říhová

Praha 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Dagmar Říhové. Souhlasím se zveřejněním bakalářské práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů. Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, ve znění pozdějších předpisů. Práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu. Souhlasím s uložením své bakalářské práce v databázi Theses.

V Praze dne _____

podpis _____

Poděkování

Touto cestou bych chtěla nesmírně poděkovat své vedoucí práce, Mgr. Dagmar Říhové za nehynoucí snahu mi co nejvíce pomoci a i přes neskutečné vytížení se mi plně věnovat.

Obsah

Obsah	4
Abstrakt.....	6
Abstract.....	6
1 Úvod.....	7
2 Biologie měkkýšů	9
2.1 Současný pohled na fylogenezi měkkýšů: vztahy mezi jednotlivými třídami ...	9
2.2 Obecná charakteristika měkkýšů.....	11
2.3 Stavba těla	12
2.4 Systém měkkýšů.....	19
2.4.1 Třída červovci (Aplacophora).....	19
2.4.2 Třída přílipkovci (Monoplacophora)	20
2.4.3 Třída chroustnatky (Polyplacophora)	20
2.4.4 Třída plži (Gastropoda).....	21
2.4.5 Třída mlži (Bivalvia)	27
2.4.6 Třída kelnatky (Scaphopoda).....	29
2.4.7 Třída hlavonožci (Cephalopoda)	29
3 Analýza základoškolských a středoškolských učebnic.....	32
3.1 Metodika analýzy učebnic.....	32
3.2 Závěrečné hodnocení jednotlivých učebnic pro ZŠ a SŠ.....	38
3.2.1 Výsledky a diskuze analýzy učebnic pro ZŠ	39
3.2.2 Výsledky a diskuze analýzy učebnic pro SŠ	51
3.3 Porovnání nejvýše obodovaných učebnic pro ZŠ a SŠ.....	64
3.4 Seznam nejčastěji zmiňovaných zástupců a jejich charakteristika	65

4	Výuka měkkýchšů na vybraných pražských školách	81
4.1	Gymnázium Nad Štolou	83
4.2	Fakultní škola Pedagogické fakulty UK – VOŠ a SZŠ 5. května	84
4.3	Gymnázium Nový PORG	85
4.4	Gymnázium Arabská.....	85
4.5	Celkové porovnání sledovaných škol.....	87
5	Závěr	89
6	Seznam použité literatury	90
7	Seznam obrázků.....	92
8	Seznam grafů	93
9	Přílohy.....	94

Abstrakt

Předložená bakalářská práce má tři části. První z nich představuje ucelený přehled o biologii a systému měkkýšů; měkkýší skupiny jsou v ní popsány a rozvedeny podrobněji. Tato část práce je navíc doplněna novými fylogenetickými poznatky o příbuznosti jednotlivých skupin měkkýšů. V rámci druhé, praktické části práce byla provedena analýza vybraných učebnic pro základní a střední školy, která byla doplněna přehledem a informacemi o nejčastěji zmiňovaných zástupcích. Třetí část práce představuje krátké zkoumání způsobu výuky měkkýšů na vybraných pražských středních školách. Podklad pro tento výzkum tvořil dotazník, neméně důležité bylo však osobní setkání s jednotlivými vyučujícími a proniknutí do odlišných prostředí zkoumaných středních škol. Hlavním cílem této bakalářské práce bylo vytvořit komplexní přehled o biologii měkkýšů a také prozkoumat učební materiály, které mají základní a střední školy v České republice k dispozici.

Klíčová slova: měkkýši, Mollusca, učebnice, dotazník, Česká republika

Abstract

This bachelor thesis is divided into three parts. First part presents the overview of mollusc taxonomy and biology and additional information about selected groups of molluscs. Taxonomical part also includes information on molluscan taxonomic relations based on recent phylogenetic studies. Second part of the thesis contains analysis of selected coursebooks used on primary schools and high schools with overview and information on the most mentioned species. The third part then shows approaches used for teaching of molluscs' biology on selected high schools in Prague. Presented information is based not only on questionnaires but also on personal meetings with teachers and their experiences from actual classrooms. Overall goal of this work was creation of concise and brief overview of mollusc biology usable as teaching material on high school and also to explore existing approaches in teaching used in the Czech Republic.

Key words: molluscs, Mollusca, textbook, questionnaire, Czech Republic

1 Úvod

Malakologie je věda, která se zabývá jednou z nejpočetnějších skupin živočišné říše vůbec. Jedná se o skupinu měkkýšů. Tato skupina živočichů je velice rozmanitá a nejen proto se stala tématem mé bakalářské práce. Kmen měkkýšů čítá přibližně 100 tisíc žijících druhů, a navíc je známo zhruba dalších 70 tisíc, které patří mezi druhy fosilní. Měkkýši jsou řazeni mezi nejvíce problematické živočišné skupiny. Disparita tělních plánů dosahuje nevídaných rozměrů, a to jak v rámci jejich vzhledu, tak i co se týče uspořádání jejich tělních orgánů. Došlo k rotacím, splývání i potlačování jednotlivých orgánů a oblastí měkkýšního těla. Tito živočichové mě zaujali již na základní škole také proto, že se spoustou z nich se člověk může setkat v okolí školy, domácnosti, v blízké přírodě, a patří mezi živočichy, se kterými se dítě může setkat již v raném věku. Když jsem se snažila najít publikaci, která by mi nabídla celkový souhrn informací o měkkýších, ale zároveň i podrobnější informace o jednotlivých druzích a systému, většinou jsem se setkala s neúspěchem. Tento fakt mne trochu zarazil a přišlo mi líto, že nelze najít česky psaný text, který by obsahoval kompletní výčet hlavních skupin měkkýšů i jednotlivé poznatky o jejich anatomii, morfologii, biologii, etologii a ekologii.

Na základě tohoto zjištění jsem se rozhodla, že bych v rámci své bakalářské práce chtěla vytvořit tento ucelený text zahrnující celý systém měkkýšů i jejich fylogenezi na srozumitelné úrovni – takový text, který by obsahoval podrobnější informace ke každé skupině, a nakonec také text, který by v rámci studia posloužil nejen studentům, ale třeba také pedagogům či úplným laikům, kteří se o tuto skupinu zajímají.

Výsledek mého snažení máte před sebou. Získávání a zpracovávání informací o měkkýších mne velice bavilo. Čerpala jsem z různorodých, přesto však kvalitních a ověřených zdrojů a zjistila jsem mnohdy zásadní a zajímavé informace, které mne v některých případech překvapily a do problematiky měkkýšů ještě více vtáhly.

Po sepsání souhrnného textu jsem si uvědomila, že bych ráda zjistila, jaké učebnice mají studenti a učitelé základních a středních škol pro svoje studium a výuku k dispozici a také, jakým způsobem se učí látka měkkýšů na některých pražských středních školách.

Praktická část bakalářské práce tedy byla rozdělena na dva úseky. V prvním úseku jsem se zabývala celkem 13 učebnicemi, které se na základních a středních školách nejčastěji využívají, a které jsem posléze hodnotila podle předem určených hodnotících kategorií. Ke každé učebnici byla vytvořena tabulka, do které jsem zaznamenávala dané výsledky, jež se v konečném hodnocení sečetly a tak se dospělo k bodovým žebříčkům učebnic, které byly doplněny grafy. Přílohy I a II znázorňují celkový přehled bodů získaných za jednotlivé kategorie zvláště pro základní a pro střední školy. Analýza učebnic mne velice bavila a díky ní jsem se naučila lépe se orientovat v různých typech publikací a jejich struktuře, a také mi poskytla možnost nahlédnout do učebnic, které se mi doposud do rukou nedostaly. V rámci druhého úseku jsem vytvořila krátký dotazník čítající 7 otázek (viz Příloha IV) a rozhodla se pro čtyři střední školy, které jsem sama vytipovala, či mi byly doporučeny jejich absolventy. Na jednotlivé školy jsem se posléze vydala, získala jsem informace od místních vyučujících biologie, a ty mezi sebou porovnávala.

I návštěva středních škol pro mne byla velmi přínosná: poznala jsem prostředí různých škol, odlišné přístupy vyučujících a zároveň obohatila svoji práci o další zajímavé informace.

Doufám, že má bakalářská práce na téma Revize učiva měkkýšů v učebnicích pro základní a střední školy bude srozumitelná, čtivá a stane se přínosem nejen pro mne samotnou, ale také pro všechny čtenáře.

Na tuto bakalářskou práci bych chtěla navázat prací diplomovou s návrhem na různá laboratorní či seminární cvičení věnovaná měkkýšům.

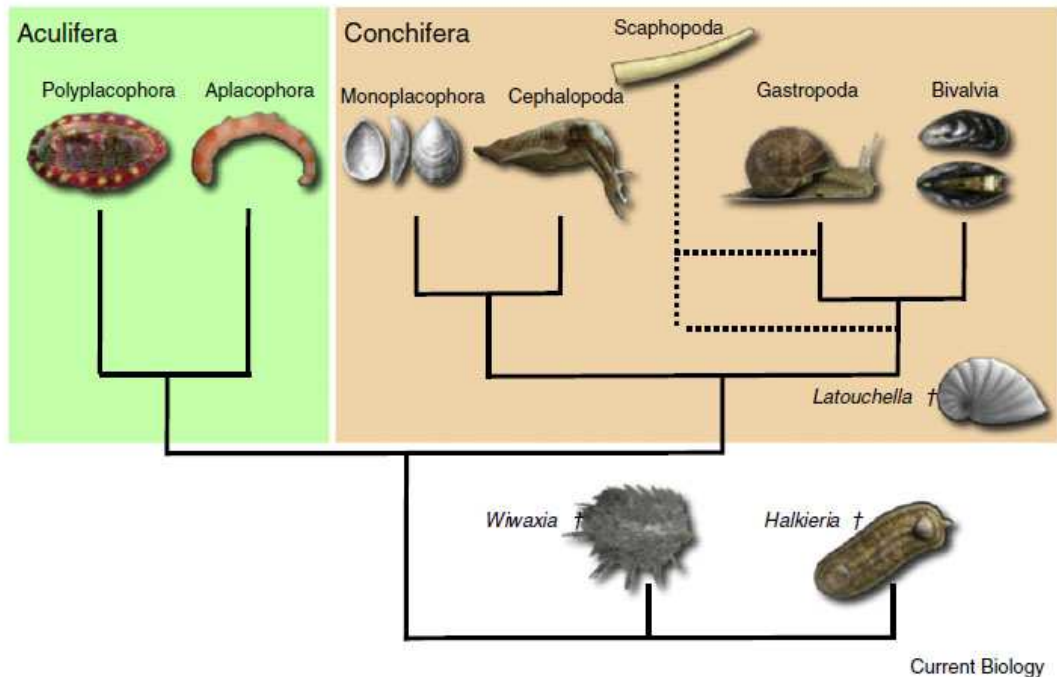
2 Biologie měkkýšů

2.1 Současný pohled na fylogenezi měkkýšů: vztahy mezi jednotlivými třídami

Kmen měkkýšů se pyšní širokou škálou typů stavby těla a hned po členovcích je nejpočetnější skupinou, co se počtu druhů týče. Vzhledem k rozmanitosti stavby jejich těl patří mezi nejvíce studované skupiny živočichů, avšak fylogenetické vztahy jednotlivých tříd byly odhaleny teprve nedávno [13], [22]. Stále existuje nespočet otevřených otázek týkajících se původu měkkýšů a jejich morfologického vývoje v rámci tohoto kmene. Jedna například zní, zdali se bezschránkatá skupina červoců vývojově odloučila ještě před vznikem celistvé schránky, či její předci takovou schránku měli, ale druhotně o ni přišli. Zajímavé také je, že až do roku 2010 přílipkovci (další ze tříd recentních měkkýšů) nebyli podrobena molekulárně-biologickému zkoumání. Následně byla předložena teze, podle které tito živočichové spolu s chroustnatkami vytváří monofyletickou skupinu Serialia [25]; název byl vytvořen na základě sériového uspořádání orgánů obou skupin. Tato hypotéza se však ukázala neplatnou a přílipkovci jsou nyní považováni za sesterskou skupinou hlavonožců [22].

Stejně tak jako jsou dnešní měkkýši rozmanití, existuje i značná různorodost fosilních pozůstatků z kambria, které ve velké míře komplikují porozumění ranému vývoji měkkýšů. Některé pozůstatky mají větší počet hřbetních štítů a výztuží, jiné zase schránku zcela postrádají, ale mají charakteristickou měkkýší radulu [5]. Rozsah fosilních pozůstatků měkkýšů spolu s dalšími četnými prvohorními nálezy považovanými za pozůstatky jejich předchůdců, stejně jako neuspokojivá míra definitivních závěrů u přístupů založených na cíleném genetickém výzkumu fylogeneze měkkýšího kmene, vedou k teorii velmi rychlé druhové radiace v raném kambriu. Díky tomu se nezachoval v měkkýších genomech dostatek fylogenetických stop, přesto byly v posledních letech fylogenetické vztahy vyšších skupin měkkýšů odhaleny.

Mimo klasické morfologické znaky byla v poslední době ve fylogenetice měkkýšů použita také molekulárně biologická data a byly rozšířeny soubory použitých znaků i množství druhů, na kterých byly analýzy prováděny. To vše vyústilo v nejnovější poznatky o vzájemných vztazích měkkýšů [13], [22], [24]; viz Obr. 1:



Obr. 1: Současné vztahy mezi měkkýši

(převzato z práce [23])

Skupiny schránkvců (Conchifera) a paplžů (Aculifera) stojí vedle sebe na stejné úrovni. Paplži zahrnují chroustnatky a dvě sesterské třídy tzv. červovců (Aplacophora): rýhonožky (Solenogastres) a červovky (Caudofoveata). Skupina Aplacophora nemá celistvou schránku sekundárně: její fosilní předkové měli tělo kryté štítky podobnými současným štítkům chroustnatek [24]. Dnes jsou paplži charakterističtí právě nepřítomností celistvé schránky a jejich tělo je pokryto vápenatými jehličkami a šupinkami či krunýřovitými destičkami.

Skupina Conchifera je charakterizována přítomností celistvé schránky z uhlíčitane vápenatého, k jejímuž vzniku došlo pouze jednou, velmi pravděpodobně koncentrací schránkotvorných žláz do jediné oblasti pláště (u mlžů do dvou zón). Díky monofylii schránkatých plžů byla také zamítnuta hypotéza Serialia [25].

V rámci schránkvců jsou rozeznávány dvě linie, jednu vedoucí k přílipkvcům a hlavonožcům (monofylie této skupiny je podpořena paleontologickými nálezy), [24], druhou k linii spojující kelnatky, mlže a plže [22].

Skupina přílipkoců a hlavonožců sdílí některé důležité morfologické znaky, jakými jsou např. hlava s očima oddělená od zbytku útrobu, koncová pozice plášťového otvoru a přítomnost antagonistických svalových systémů. Další podporou existujícího vztahu přílipkoců s hlavonožci jsou nálezy fosilních schránek přílipkoců skupiny Hypseloconidae [22]. U loděnky a některých fosilií hlavonožců nacházíme podobné schránky.

Přílipkovci jsou velmi malá, vnitřně uniformní skupina. Běžně používané vnitřní rozdělení hlavonožců je v souladu se všemi současnými hypotézami. Loděnky (Nautiloidea, Tetrabranchiata) představují sesterskou skupinu dvoužábřích hlavonožců (Dibranchiata).

Plži, mlži a kelnatky vytváří linii měkkýšů, která se vyznačuje pevnými vícevrstevnými organicko-uhličitanovými schránkami. Kelnatky jsou v rámci některých fylogenetických hypotéz stavěny vedle mlžů jakožto jejich sesterská skupina (skupině se dohromady říká Diasoma), [23]. Jiné studie však ukazují na bližší vztah kelnatek a plžů [22].

2.2 Obecná charakteristika měkkýšů

Latinský název kmene měkkýšů (Mollusca) je odvozen od slova *molluscus*, které v překladu znamená měkký, či měkký oříšek. Disciplína zabývající se tímto kmenem se nazývá malako(zoo)logie.

Měkkýši jsou živočichové bilaterálně souměrní, v některých případech sekundárně asymetričtí (např. plži). Patří mezi živočichy bezobratlé a nesegmentované, s tělní dutinou typu coelom. Coelom měkkýšů byl však z velké části redukován, je omezen na oblasti okolo ledviny, srdce (perikard) a části střeva [5]. Jejich tělo obsahuje mezodermální tkáň s otevřeným cévním systémem [26]. Mezi obecné znaky řadíme radulu v dutině ústní, svalnatou nohu, která měkkýšům slouží k pohybu či přichycení k podkladu, a velmi rozmanité vápenaté schránky.

Nejbližšími žijícími příbuznými měkkýšů jsou pravděpodobně kroužkovci či pásnice [7], [26].

Kmen měkkýšů je obvykle dělen do sedmi či osmi tříd:

- ✓ třída červovci (Aplacophora), někdy uváděná jako dvě samostatné třídy Solenogastres a Caudofoveata
- ✓ třída přílipkovci (Monoplacophora)
- ✓ třída chroustnatky (Polyplacophora)
- ✓ třída plži (Gastropoda)
- ✓ třída mlži (Bivalvia)
- ✓ třída kelnatky (Scaphopoda)
- ✓ třída hlavonožci (Cephalopoda)

Dvě bezschránkaté skupiny červovitého tvaru (Solenogastres a Caudofoveata) jsou některými autory spojovány do jediné skupiny červovci [5], jinými děleny na dvě samostatné třídy [22], [24].

2.3 Stavba těla

Tělo měkkýšů dělíme na tři části, hlavu (jež u mlžů chybí), nohu a útrobní vak. Uvnitř hlavy nalezneme nervovou tkáň; stejně tak nese sensorické struktury – oči, tykadla, statocystu a radulu. Nervová soustava dosahuje různých úrovní, od velmi primitivní sítě nervových vláken (např. Aplacophora, Monoplacophora) po koncentrovanou nervovou tkáň v oblasti mozku krytém chrupavčitou tkání (Cephalopoda).

Radula neboli jazýček je jedním z nejspecifičtějších znaků celého kmene a slouží k získávání potravy. Potravu po malých částech obrušuje a strouhá. Radula se nachází v bukální dutině na počátku trávicí trubice, chybí pouze u třídy mlžů. Trávicí trubice je místně specializovaná, zakončená řitním otvorem. Měkkýši jsou nejčastěji herbivorní (plži), někdy také draví (plži, např. mediteránní rod *Poiretia* či rod *Oxychilus*; a někteří mlži); mlži se živí filtrováním vody či sedimentu (mikrofagie).

Nohu nalezneme na ventrální straně těla. Je velká, silně osvalená a často opatřená párovými zatahovacími svaly a dorzoventrálně zploštělým chodidlem, které slouží k plazení, a na něž se svaly upínají [5], [26]. Měkkýšům umožňuje lezení (plži), hrabání (např. mlži) a v modifikované formě také plavání (hlavonožci) [5].

Tělo měkkýšů je kryto pláštěm (paliu). Plášť je silná kutikulárně-epidermální vrstva a dává vzniknout schránce (u plžů ulitě, u mlžů lastuře) nebo vápenatým destičkám či jehličkám (u červovců). Všechny tyto struktury jsou ektodermálního původu [5], [26]. Schránka měkkýšů má důležité funkce: chrání tělo a poskytuje mu oporu. Ukřívá v sobě vnitřní orgány, u měkkýšů koncentrované v útrobním vaku krytém pláštěm, a plášťovou dutinu. Ta vzniká z přehybu pláště a nachází se posteriorně od útrobního vaku. Obsahuje žábry nebo plicní vak, pár smyslových orgánů (osfradia), vývod pohlavních cest a řitní otvor.

Vylučování měkkýšů je zajišťováno metanefridiemi, jedním nebo více páry, které vyúsťují do dutiny perikardu.

Měkkýši mohou mít jak nepřímý, tak přímý vývoj. Trochoforová larva typická pro prvoústé bezobratlé živočichy je zde charakteristicky přeměněna a nazývá se veliger, jinou specializovanou larvou je glochidie, vyskytující se u mlžů [5].

V následující části práce jsou postupně popsány jednotlivé orgánové soustavy měkkýšů.

▪ **Tělní stěna**

Tělní stěna je tvořena třemi vrstvami: kutikulou, epidermis a svaly. Kutikula je představována aminokyselinami a konchinem (sklerotizovaným proteinem) [5]. Epidermis je zpravidla složena z jednoduché vrstvy kubických, někdy sloupcovitých buněk. Epidermální buňky jsou různé a mají mnoho funkcí. Velké množství se jich podílí na tvorbě kutikuly; žláznaté epidermální buňky také na tvorbě slizu [4]. Jsou velmi hojné a vyskytují se hlavně na břišní straně těla. Epidermální buňky vytváří také senzorické papily a další receptory.

Svaly stěny těla jsou uspořádány ve třech vrstvách: první vrstva je okružní, druhá diagonální a poslední – třetí - podélná [5].

▪ **Plášť a plášťová dutina**

Plášť je jedním z typických a význačných znaků měkkýšů. Jedná se o specializovaný úsek tělního povrchu, který kryje vnitřní orgány, a na své povrchové vrstvě vytváří schránku.

Rovněž funkce plášťové dutiny je velmi důležitá: během evoluce měkkýšů vytvořil plášť jeden až dva záhyby, které v sobě nesou svalové vrstvy a hemocoelické kanály. Právě taková struktura dala vzniknout malému prostoru mezi tělem a tímto záhybem. Tuto dutinu nazýváme plášťovou a nalezneme v ní mnohé důležité orgány měkkýšů. Patří mezi ně žábry, osfradia, vývod pohlavních cest a řitní otvor. Zajímavou skutečností je, že jen a pouze samotný plášť vytváří povrch olihni či chobotnic, stejně tak mají touto strukturou tvořenu i nálevku, jejíž funkcí je schopnost momentálního rychlého pohybu. Funguje na principu rychlého vytlačení vody [5].

▪ **Schránka**

Schránky různých typů se vyskytují u všech měkkýšů vyjma červoců. V plášti na dorzální straně se nachází malé specializované sekreční buňky, spojující se do tzv. schránkové žlázy. Schránková žláza posléze produkuje schránku samotnou, která může být různého charakteru (ať už tvarově anebo mineralogicky). Schránka chroustnatek je tvořena samostatnými destičkami, kelnatky se vyznačují dvouotvorovou schránkou ve tvaru klu, plži jsou charakterističtí spirálně stočenou ulitou (anebo naprostou redukcí schránky), mlži dvoulasturovou schránkou a u hlavonožců rovněž došlo k redukcí či úplnému vymizení [19], [5].

▪ **Radula**

Jak bylo zmíněno výše, radula neboli jazýček měkkýšů je drobný ozubený orgán, který slouží k získávání potravy. Jde o úzký proužek nesoucí chitinové zoubky. Mohou nabývat různého tvaru, od jednoduchých přes hřebínkovité až výrazně členěné s několika zoubky druhého řádu. Počet zoubků je u různých zástupců měkkýšů odlišný a může být velmi vysoký (až k tisícům).

Dá se říci, že radula funguje na principu struhadla či škrabky. Pomalu odírá částice přijímané potravy, které se následně posouvají dále do trávicí trubice. Radula je charakteristická pro celý kmen měkkýšů a už bazální zástupci (červovci) ji mají; chybí pouze u mlžů.

Radula je umístěna na chrupavce, která se nazývá odontofor. Ta je vybavena svaly, jejichž funkcí je vysouvání a zasouvání jazýčku [5].

▪ Trávení, exkrece a osmoregulace

Ústa měkkýšů vedou do ústní (bukální) dutiny a jsou opatřena malými pysky. Uvnitř dutiny ústní dochází k sekreci slinných žláz a na jejím zadním konci se nachází radula. Následuje svalnatý hltan (někdy označovaný jako jícen), který si lze představit jako trubičku, spojující žaludek s přední částí trávicí trubice. Po pohlcení je potrava spojena do hlenovitého provazce, který je veden z hltanu do žaludku.

Z žaludku vedou četné žláznaté výchlipky (tzv. céka (jednotné číslo cékum)) a také z něj vychází střevo, které je zakončeno řitním otvorem. Ten bývá umístěn v plášťové dutině vedle otvoru vypuzujícího vodu či dýchacího otvoru. U herbivorních druhů nacházíme svalnatý žaludek.

U mnoha měkkýšů nalezneme v žaludku chitinovou stěnu, tzv. gastrický štítek a ciliární pole. V něm dochází k velikostnímu třídění potravy [5].

Zadní část žaludku některých zástupců tvoří váček na krystalické tělísko, který je lemován ciliemi a obsahuje krystalické tělísko. Tato struktura, napomáhající trávení, má formu tyčinky obsahující proteiny a enzymy, převážně amylázu, které jsou pomalu uvolňovány, jak vyčnívající konec tyčinky rotuje a odírá se o drsný povrch gastrického štítku. Cilie a rotující tyčinka strhávají hlen a potravu do "řetězce", kterému se říká protostyl, a který je tažen z hltanu do žaludku.

U měkkýšů rozlišujeme dva typy trávení: extracelulární a intracelulární. K extracelulárnímu trávení dochází v dutině žaludku a výchlipek a je zajišťováno enzymy. Intracelulární trávení je vnitrobuněčné a dochází k němu ve stěnách výchlipek a střeva.

Vylučovacími orgány měkkýšů jsou tubulární metanefridie neboli ledviny, dle [26] perikardiodukty. Jsou srovnatelné s nefridiemi kroužkovců či sumýšovců. Počet párů vylučovacích orgánů se liší u jednotlivých skupin měkkýšů.

Odpadní látkou vodních měkkýšů je amoniak, sladkovodní zástupci vylučují hyposmotickou moč, vstřebávají soli a naopak uvolňují obrovské množství vody. Mořské druhy jsou osmokonformní [5].

▪ Nervová soustava

Nervový systém měkkýšů se stejně jako u ostatních prvoústých nachází na břišní straně. U primitivních měkkýšů (červovci a chroustnatky) nacházíme pedální nervové pásky, které inervují svalovinu nohy; plášť a vnitřnosti jsou inervovány páskami viscerálními. Oba typy pásek propojují příčné spojky komisury. U těchto dvou skupin a také u přílipkoců jsou zauzliny vyvinuty jen nepatrně. Všechny ostatní skupiny měkkýšů mají ganglia vyvinuta dobře a nervový systém se většinou skládá ze tří párů zauzlin. U pokročilejších plžů, mlžů a hlavonožců ganglia splývají.

Rozlišujeme několik typů ganglií dle toho, kterou část těla inervují. Ganglia bývají obvykle párová, někdy dochází k jejich splývání. Cerebrální ganglia inervují hlavu, tykadla, oči a statocysty. Pedální ganglia ovládají nohu. Pleurální ganglia dávají vzniknout viscerální pásce, která inervuje plášť a vnitřnosti a vytváří spojnicí mezi párem intestinálních (parietálních, paliálních) ganglií. Intestinální ganglia inervují žábry, osfradium a orgány viscerální masy.

Nervová soustava mlžů prošla díky přisedlému způsobu života významnou redukcí. Jsou zde obvykle jen tři velká ganglia: cerebropleurální, viscerální a pedální. Cerebropleurální ganglia inervují přední svěrač schránky, plášť a palpy; viscerální ganglia zadní svěrač schránky, srdce, žábra, sifon a střevo. Pedální ganglia ovládají nohu [5].

Nervová soustava je nejvíce rozvinuta u hlavonožců. I zde jsou rozeznatelná párová ganglia tak jako u ostatních měkkýšů, ale došlo k extrémní cefalizaci: většina ganglií se přesunula dopředu a koncentrovala se do laloků velkého mozku, který obkružuje střevo. Mozek (jak je splynutí ganglií v hlavě u hlavonožců označováno) je chráněn chrupavčitou lebkou a vedou z něj mohutné nervy k očím. Hlavonožci jsou schopni bleskurychlé únikové reakce, která je zprostředkovaná obřími nervovými vlákny, kontrolujícími silnou a synchronní kontrakci svalů pláště.

Nervová soustava hlavonožců nemá obdoby u žádné další skupiny bezobratlých živočichů [5].

▪ Smyslové orgány

U měkkýšů (vyjma červovců) nalezneme smyslové orgány typu sensorických tykadel, fotoreceptorů, statocyst a osfradií. Osfradia se řadí mezi chemoreceptory a jsou to malé kulovité útvary se dvěma výrůstky, které jsou napojeny na nerv. Statocysta je smyslový orgán, nazývá se také rovnovážné ústrojí, a jeho funkcí je informovat živočicha o jeho poloze. Dalším typem smyslových orgánů jsou tzv. aesthety, vyskytující se u chroustnatek [5]. Jedná se o nervová vlákna, která prochází hřbetními destičkami.

U plžů chemoreceptory typu osfradií zcela chybí nebo došlo ke značné redukci. Jsou nejlépe vyvinuta u predátorů a mrchožroutů skupiny Neogastropoda.

Většina plžů má na hlavě vyvinut jeden pár tykadel, na jejichž bázi jsou umístěna malá očka. U některých (např. *Strombus*) jsou povytažena na dlouhých stopkách. U vyšších plicnatých plžů nalezneme očka na vrcholcích specializovaných zatažitelných tykadel. Očka jsou obvykle jednoduchá s pigmentovým pohárkem.

Většina smyslových orgánů mlžů je umístěna podél středního záhybu okraje pláště. Patří sem výrůstky s chemoreceptory, někdy označované jako paliální tykadla. Tato tykadla se vyskytují v okolí sifonu, ale u plovoucích škeblí jako jsou např. rody *Lima* či *Pecten*, je jimi lemován celý okraj pláště. V noze mlžů obvykle bývají párové statocysty, které jsou důležité zejména u vrtavých mlžů. Osfradium leží v komoře vyvrhovacího otvoru.

Hlavonožci mají dobře vyvinutý nejen nervový systém, ale i smyslovou soustavu. Jejich oko je na první pohled podobné oku obratlovců. Čočka je podepřena ciliárními svaly, přesto má pevný tvar, který je neměnný, stejně jako ohnisková délka. Zornice je svislá. Sítnice je složena z dlouhých tyčinkovitých fotoreceptorů, jejichž konce ční vpřed směrem do oka. Tím se oko hlavonožců odlišuje od podobného oka obratlovců. Při akomodaci se změní velikost zornice a dochází k migraci retinálního (sítnicového) pigmentu.

Je velmi pravděpodobné, že hlavonožci dokážou rozpoznávat barvy [5].

▪ Cévní soustava a výměna plynů

Krvi měkkýšů se stejně jako u dalších bezobratlých říká hemolymfa a obsahuje různé typy buněk. Její funkcí je rozvádění živin do celého těla a roznos kyslíku. Krevní barvivem je nejčastěji hemocyanin, v menší míře hemoglobin. Cévní soustava je otevřená [5]. Srdce měkkýšů je uloženo uvnitř perikardiální komory a může mít nejvýše dvě komory a dvě atria. Tělní dutina měkkýšů bývá označována jako hemocoel, protože cévní soustava není uzavřená a lakuny – místa, kde dochází k volnému vylévání krve – splynuly se zbytky coelomové dutiny.

Vodní měkkýši dýchají celým povrchem těla (někteří červovci) či za pomoci žaber různých typů (od jednoduchých peříčkovitých ktenidií po složitě utvářené eulamelibranchie), suchozemští přes plicní vak. Plicní vak je tvořen cévami hustě protkaným záhybem pláště, který pokrývá povrch útrobního vaku. Vstup do plicního vaku bývá uzavíratelný a říká se mu pneumostom.

Druhotně vodní spodnoocí plži nemají žábry, ale plicní vak a dýchají atmosférický kyslík: v pravidelných intervalech se chodí nadechovat ke hladině [5].

▪ Rozmnožování

Měkkýši jsou odděleného pohlaví i hermafrodité a vyvinulo se u nich množství strategií oplození, od pouhého vnějšího u červovců a přílipkoců až po složité námluvní chování u suchozemských plicnatých plžů či hlavonožců. Vývoj je u vodních zástupců nepřímý (u primitivnějších zástupců larva trochofora, u odvozenějších veliger či glochidie), suchozemské skupiny kladou vajíčka anebo jsou živorodé.

Červovci mohou být jak hermafrodité, tak gonochoristé s vnějším oplozením. Rovněž oplození přílipkoců je vnější. Oplození gonochoristických chroustnatek probíhá v samičí plášťové dutině a některé chroustnatky navíc hlídají své snůšky [5]. Plži mohou být odděleného pohlaví i hermafrodité a k vnitřnímu oplození u nich dochází po často složitých námluvních rituálech. Mnozí se páří opakovaně a mají schopnost uchovávat získané sperma dlouhou dobu [14]. Suchozemští plži kladou vajíčka se žloutkem a proteinovým obalem, někdy i s tenkou vápenatou skořápkou, jiní vyživují svá embrya uvnitř těla a na svět přichází mladí jedinci se základem schránky.

Mlži bývají častěji odděleného pohlaví, spíše než hermafrodité. Oplození je většinou nepřímé. Někteří zástupci žijící ve sladkých vodách (např. naši velcí mlži) mají žábry speciálně přetvořené v jakési „komůrky“, kde jejich larvy glochidie prodělávají časný vývoj a jsou vypuzovány ven teprve ve chvíli, kdy jsou připraveny přichytit se na rybího hostitele. Žábrám tohoto typu se říká demibranchie anebo eulamelibranchie [5].

Hlavonožci patří téměř bez výjimky mezi gonochoristy. Spermie jsou samici předávány obvykle ve spermatoforech, které samci uchovávají v prostoru označovaném Needhamův vak. Pro transport využívají samci tzv. hektokotylové rameno. Toto rameno je opatřeno speciálními lžičkovitými přísavkami, které slouží k přidržování spermatoforu [5].

2.4 Systém měkkýšů

Měkkýši patří mezi živočišný kmen, který po členovcích čítá největší počet druhů živočichů; udává se okolo 100 tisíc druhů. Jsou rozdělováni do sedmi, někdy osmi tříd:

2.4.1 Třída červovci (Aplacophora)

Název třídy je odvozený od tvaru těla těchto živočichů: je červovitý a zástupci skupiny patří mezi mořské bentické organismy. Tato třída postrádá schránku, místo ní zde nalezneme jehličky či destičky tvořené aragonitem. Ty jsou formovány extracelulárně a uzavřeny ve vnějším plášti. Tak jako nemají červovci schránku, chybí jim i oči a dobře vyvinutá noha. Nervová soustava je jednoduchá, žebříčkovitá.

Červovci jsou jak gonochoristé, tak hermafroditi. Pohlavní buňky vypouští volně do vody.

Do této třídy jsou řazeny dvě skupiny, které jsou v pojetí některých autorů [24], [22] brány jako samostatné třídy. Jsou to Caudofoveata (označovaní také jako Chaetodermomorpha, česky červovky [26] a Solenogastres (Neomeniomorpha, česky rýhonožky)).

❖ **Červovky** (Caudofoveata/Chaetodermomorpha) jsou hrabaví živočichové, žijící v bahnitém sedimentu, z něhož získávají mikroorganismy, které požírají. Jejich

chitinová kutikula je vyztužena vápnitými jehličkami. Na dorzální straně těla je patrná dutina s žábami [5].

❖ **Rýhonožky** (Solenogastres/Neomeniomorpha) lze definovat jako epibentické karnivory – jejich potravu tvoří především žahavci. Tělo je stejně jako u červovek cylindrické až zploštělé, tělní stěna rovněž obsahuje vápenaté jehličky či šupinky. Dýchají přes stěnu těla.

2.4.2 Třída přílipkovci (Monoplacophora)

Přílipkovci se vyznačují nízkou čepičkovitou ulitou, na níž není patrné vinutí. Jedná se o hlubokomořské organismy. České jméno této skupiny často vede k záměně s přílipkami, které žijí v příbojovém pásmu moří a představují bazální zástupce plžů.

Hlava přílipkovců je malá, bez očí, ale s radulou nesoucí jedenáct zoubků v každé řadě. Tykadla přílipkovci mají, avšak pozměněná a okolo úst.

Jejich nožička je ovládána osmi páry svalů nazývané retraktory. Okolo ní jsou patrné ktenidie, kterých může být až šest párů, dále dva páry gonád a tři až sedm párů metanefridií.

V současnosti je známo asi 25 druhů, nejznámější (a rovněž nejdéle známý) se jmenuje *Neopilina galathea* [5]. Byla vylovena v roce 1952 dánskou výzkumnou lodí pojmenovanou Galathea z hloubky 3570 metrů u mexického pobřeží. Do té doby byli přílipkovci známi pouze z fosilního záznamu.

2.4.3 Třída chroustnatky (Polyplacophora)

Chroustnatky jsou výhradně mořští živočichové a mohou žít v příbojové zóně i ve velkých hloubkách. Mají charakteristickou zploštělou schránku, která je tvořena osmi překrývajícími se destičkami: hlavovou, ocasní a šesti intermediálními. Destičky se skládají ze čtyř vrstev: vnějšího organického periostraka, barevného tegmenta, vápenatého artikulamenta a hypostraka [20]. Plášťová dutina chroustnatek je tvořena párem žlábků podél podélných okrajů těla. Ve žlábcích se nachází vysoký počet jednoduchých žaber (může jich obsahovat až 70 párů). Radula nese přibližně sedmnáct zoubků v každé řadě, zoubky navíc mohou být tvrzeny magnetitem.

Vylučování je zprostředkováno jedním párem metanefridií.

Chroustnatky mají speciální smyslové orgány aesthety. Jedná se o soubor fotoreceptorů, procházející celou tloušťkou hřbetních destiček.

Zástupci této třídy jsou převážně gonochoristé. Oplození je nepřímé, dochází k němu v plášťové dutině samice. Následně kladená vajíčka jsou kryta membránou, opatřenou malými ostny, a jsou uvolňována samostatně anebo v provazcích [5].

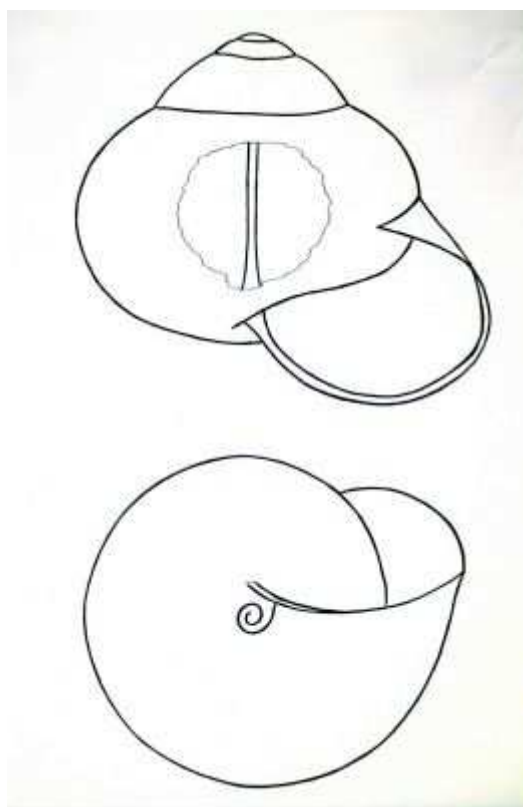
Třída chroustnatek bývá dělena na tři řády: *Lepidopleurida*, *Ischnochitonida* a *Acanthochitonida* [5].

- Řád **Lepidopleurida** je poměrně primitivní. Vnější okraje destiček jejich zástupců nenesou příchytne zoubky, destičky dokonce ani nepřekrývá lem (tzv. perinotum), a žábry najdeme pouze v zadní části těla.
- Řád **Ischnochitonida** je pokročilejší, u destiček nalezneme vnější zoubky a perinotum destičky částečně překrývá. Žábry lemují nohu po celé její délce mimo okolí řitního otvoru.
- U řádu **Acanthochitonida** perinotum destičky zcela překrývá [5].

2.4.4 Třída plži (Gastropoda)

Tělo plžů je obvykle kryto jednoduchou vápenatou schránkou, do které živočich může ukryt hlavu opatřenou 1–2 páry tykadel a svalnatou nohu, užívanou k pohybu. V noze se nachází pouze svaly, většina orgánů se u schránkatých zástupců přesunula pod schránku do tzv. viscerální masy.

Plži, ač zástupci dvoustranně souměrných živočichů, jsou obvykle díky schránce asymetričtí. Schránka má nejčastěji tvar kónické spirály, která se vine okolo centrální osy a vytváří tak středovou část schránky, nazývanou sloupek neboli kolumela (viz Obr. 2).



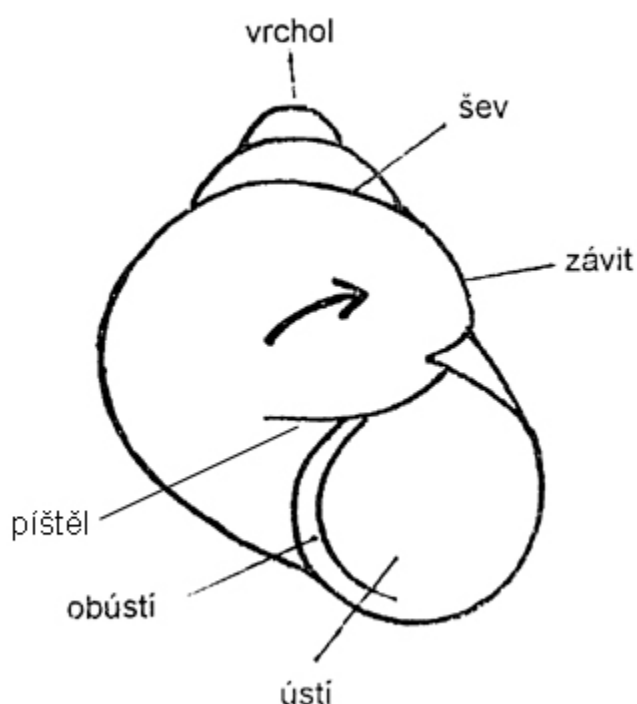
Obr. 2: Grafické znázornění středové kolumely

(Převzato z <http://zoology.cz/foto/displayimage.php?album=31&pos=17>)

Jedna otočka o 360° tvoří závit a schránky mohou dosahovat až 20 závitů (např. mořský rod *Turitella*). První, velmi malý závit je pozůstatkem tzv. protokonchy neboli larvální schránky. Od zbytku ulity se mnohdy liší strukturou i barvou. Poslední závit je naopak největší, nejmladší a převážná část měkkého těla plže se nachází právě zde. Je zakončen otvorem – ústím schránky. Zbývající část ulity se označuje jako kotouč. Hranice mezi závitů se nazývají švy neboli sutury [16]. Závitů mohou být vinuté v jedné rovině a kotouč pak nepřevyšuje zbytek schránky (tzv. planispirální schránka), nebo může být naopak výrazně vytažen nad poslední závit (jako je tomu např. u plovatek rodu *Lymnaea*).

Ulity plžů nabývají různých tvarů: mohou být štíhlé a dlouhé, ale i krátké a baculaté či dokonce zploštělé. Liší se i tloušťkou: vyskytují se velmi tenké, téměř průsvitné ulity, ale i schránky se stěnou silnou několik cm (pro přehled doporučuji práci [18]).

Vinutí schránky je dvojího druhu: u většiny plžů nalezneme pravotočivé schránky (jejich ulita se vine ve směru hodinových ručiček), menší množství druhů má schránku levotočivou. Směr vinutí je obvykle taxonomicky stabilní a jednotlivé druhy jsou buď pravotočivé, nebo levotočivé. Existují i druhy, které se pyšní oběma směry vinutí (např. asijský rod *Amphidromus* [12]). Na Obr. 3 šipka znázorňuje směr doprava: schránka je pravotočivá.



Obr. 3: Směr točivosti schránky

(Převzato z

<http://www.zoologie.frasma.cz/mmp%200208%20mekkysi/m%C4%9Bkk%C3%BD%C5%Al%20web.html>)

Uhličitan vápenatý, ze kterého je schránka vytvořena, je produkován extracelulárně a ukládá se ve vrstvách. Bývá svrchu pokryt vrstvičkou organického periostraka, tvořeného proteinem konchiolinem. Následují vápenaté vrstvy, jejichž počet se u plžů pohybuje mezi dvěma až čtyřmi [21].

Velké množství plžů však schránku vůbec nemá a v této třídě běžně dochází k redukci schránky u mořských (především mezi zadožábrymi plži) i suchozemských zástupců. Také v naší fauně nalezneme množství taxonů bez schránky: čeledi plžákovitých

(Arionidae) a slimákovitých (Limacidae) či rody plžice (*Milax*) a slimáček (*Deroceras*); [9]. U některých mořských zástupců je schránka redukována a umístěna uvnitř těla či zakryta plášťovými laloky.

Plži se pohybují po silné svalnaté noze, které je ze spodní strany pokryta množstvím slizových žlázek, vytvářejících sliz, po jehož povrchu plž klouže. Pohyb je zprostředkován vlnami svalových kontrakcí v chodidle nohy. Existují také zcela přisedlé vodní skupiny (např. mořská čeled' Vermetidae) [5].

Třída plžů je charakterizována tzv. torzí [20]. Jedná se o unikátní typ přestavby těla, při kterém dochází k překřížení konektiv nervové soustavy a změně pozice části plášťové dutiny. Při torzi, ke které dochází v raném larválním vývoji, dochází k rotaci viscerální masy o 360 ° proti směru hodinových ručiček. Během tohoto procesu se koncová část střeva a plášťová dutina přesunou za hlavu živočicha, a všechny orgány nacházející se původně na pravé straně se přesunou vlevo. Dochází tedy ke stočení střeva do tvaru písmene U a k překřížení nervových provazců, které získají tvar osmičky. Tento stav se nazývá streptoneurie. Vzniklá „osmička“ však není symetrická: levá intestinální zauzlina se nachází výše než pravá.

Torze se v současnosti nevyskytuje u všech podtříd plžů: zadožábří plži (Opisthobranchiata) mají nervovou soustavu sekundárně nepřekříženou a tento stav se označuje jako euthyneurie; plicnatí plži (Pulmonata) mají konektivy mezi tělními zauzlinami tak zkrácené, že torze není patrná [5].

Proč k torzi dochází?

Garstang se domníval, že proces torze je určitou adaptací veligerových larev pro ochranu jejich měkkých hlavových struktur a vaela před predátory. Popisoval torzi jako okamžitou reakci na vyrušení, po kterém larva začne rychle klesat ke dnu. Tato teorie však zní trochu nelogicky vzhledem k faktu, že mořští predátoři těchto larev nezoumají, na které straně těla mají hlavu a vaelum a požírají larvy celé [5]. Někteří vědci se domnívají, že tento zvláštní proces vznikl za účelem zvětšení prostoru za hlavou a tím tak lepší zatažení živočicha do schránky. Další teorie navrhuje, že torzí se ulita stabilizovala, nepřepadávala a mohla lépe růst: schránka se dostala do podélné

pozice s delší osou těla, tím se zajistil delší růst, prodlužování a nedocházelo k jejímu převrácení. V každém případě je zde zásadní fakt, že torze v žádném případě není symetrického charakteru.

Velké množství anatomických přizpůsobení u měkkýšů vzniklo z důvodu, aby se zabránilo znečištění jejich těla, hlavně úst a ktenidií, a zároveň aby se nemusel přesměrovávat proud vody. Kvůli tomu po vzniku torze došlo k vytvoření dírek nebo rozparků ve schránce. Tyto struktury způsobily, že se mírně změnil proud vody přecházející nejprve přes žábry, následně okolo řitního otvoru a nefridioporu a nově vzniklým otvorem/rozparkem ven. U primitivních plžů a některých archeogastrpodů (ušně a některé přílipky) je tato situace stále pozorovatelná [5].

System plžů byl pro potřeby této práce převzat z knihy autorů [5] a i přesto, že neodpovídá nejnovějším fylogenetickým poznatkům, je velmi vhodný pro tvorbu uceleného přehledu o rozmanitosti a vzájemných vztazích jednotlivých skupin plžů. Třída plžů je v něm rozdělena na tři podtřídy dle převažujícího typu získávání kyslíku: na předožábré, zadožábré a plicnaté plže. V následující části práce naleznete krátké popisy jednotlivých skupin a jejich zástupců.

↳ **podtřída předožábří (Prosobranchia)**

U předožábřích obvykle nacházíme spirálně vinutou schránku, zřídka čepičkovitou či trubičkovitou. Plášťová dutina obsahuje ktenidia, jednoduchý typ žaber. Na hlavě předožábřích je umístěn jediný pár tykadel, na jejichž bázi se nalézají oči. Pravé tykadlo samců bývá přeměněno na pářící orgán. Charakteristická je pro předožábré přítomnost pravého víčka, tzv. operkula, kterým mohou po zatažení těla uzavřít svou schránku. Operkulum může být rohovitě (sladkovodní zástupci) i silně zvápenatělé (mořské skupiny) a je přirostlé ke hřbetní části nohy. Nervová soustava je streptoneurního charakteru.

Předožábří jsou odděleného pohlaví a samice jsou někdy živorodé.

Skupina osídlila jak vodní, tak suchozemské biotopy a s terestrickými druhy se můžeme setkat i v naší fauně (jehlovka *Platyla polita* a jehlička *Acicula parcelineata*; [9]).

Je tradičně dělena na tři řády: Archeogastropoda, Mesogastropoda (sem je řazena většina českých zástupců) a Neogastropoda.

↳ **podtřída zadožábří (Opisthobranchia)**

Do této podtřídy řadíme tzv. „mořské slimáky“ a jejich příbuzné, kteří buď schránku zcela ztratili anebo mají její redukovaný zbytek umístěn uvnitř těla či alespoň zakryt laloky pláště. Zadožábří se vyskytují především v mořích a jsou obvykle pestře zbarvení [8]. Hlava nese pár tykadlům podobných rhinoforů s chemoreceptivní funkcí a tělo je u několika skupin pokryto výběžky, tzv. ceráty. Někteří zástupci mají na zadní části hřbetu umístěny sekundární žábry, tvořící hvězdicovitý útvar.

Zadožábří plži patří mezi hermafrodity a nervový systém je euthyneurní, tedy sekundárně bez překřížení nervových provazců. Mezi nejznámější zástupce patří zej obrovský (*Aplysia depilans*) [5].

↳ **podtřída plicnatí (Pulmonata)**

Do této třídy náleží především suchozemské a sladkovodní formy. Jméno podtřídy je odvozeno od plicního vaku, který je tvořen cévami protkaným záhybem pláštěvé dutiny a představuje hlavní dýchací orgán této skupiny. Ani u plicnatých není přítomná torze, protože jednotlivé zauzliny nervové soustavy do různé míry splývají a konektivy, které je původně spojovaly, nejsou patrné. Plicnatí plži jsou ve valné většině hermafrodity.

Plicnatí žijí jak na souši, tak sekundárně ve sladkovodních biotopech a jsou jednou z nejúspěšnějších skupin měkkýšů. Často u nich dochází k redukci schránky, což přispívá ke schopnosti obsazovat i oblasti s nízkým množstvím vápníku, které by schránkaté druhy osídlit nemohly.

Tato podtřída je tradičně dělena do čtyř řádů [5], [20]:

- **Archaeopulmonata:** primitivní plicnatí plži se spirálně stočenou schránkou, žijící především v příbojové zóně moří.
- **Basommatophora:** česky nazývaní spodnoocí díky očím umístěným na bázi nezatažitelných tykadel. Malí až středně velcí plži, často s planispirálně vinutou či čepičkovitou schránkou; především sladkovodní a intertidální druhy.

- **Stylommatophora:** označováni jako stopkoocí díky umístění očí na koncích zatažitelného páru tykadél (druhý pár tykadél nese chemoreceptory). Jedna z největších skupin měkkýšů, čítající okolo 15 druhů žijících na souši. Stopkoocí tvoří největší část české malakofauny.
- **Systellommatophora:** nazí plži s pláštěm vytaženým vpřed v „kapuci“, která skrývá hlavu. Na hlavě dva páry tykadél, z nichž horní je zatažitelný. Zahrnují suchozemské a litorální mořské formy.

2.4.5 Třída mlži (Bivalvia)

Mlži jsou bočně zploštělí a jejich schránka je tvořena dvěma lasturami. Ty jsou propojeny organickým vazem (ligamentem) a dorsálně umístěným zámkem. Lastury jsou k sobě svírány silnými svěrači, adduktory. Mlži nemají hlavu a chybí jim i radula a oči (některé druhy mají jednoduchá cefalická očka, která však nejsou homologická skutečným očím). Dalšími smyslovými orgány jsou statocysta a osfradia.

Noha je stejně jako celé tělo bočně zploštělá a nebývá opatřena chodidlem. Slouží k rytí v substrátu nebo k pohybu po substrátu. Mlži mají jeden pár velkých specializovaných žaber, která mají mimo dýchací také filtrační funkci a slouží k získávání potravy. Jsou to primárně mikrofágové a požírači suspenzí.

V této třídě nacházíme jak gonochoristy, tak hermafrodity s nepřímým oplozením. Larvální vývoj je u některých skupin mlžů specifický přítomností parazitické larvy glochidie [5].

Mlži osídlili sladké i slané vody a přibližně 20 tisíc žijících druhů nalezneme ve všech hloubkách a všech typech vodního prostředí [1].

Třída mlžů bývá dělena na tři podtřídy:

↳ podtřída **Protobranchia**

Sem jsou řazeni velice primitivní mlži. Bývají děleni na dvě skupiny – Nuculida a Solemyida.

❖ Zástupci skupiny **Nuculida** mají drobné aragonitové schránky, jejichž vnitřní vrstva je perleťového či porcelánového charakteru. Zámek je primitivní s množstvím drobných zoubků (taxodontní). Nalézáme zde výjimečnou nohu s chodidlem.

❖ **Solemyida** mají velká ktenidia, která využívají k dýchání i zachycování potravy. Lastury této skupiny postrádají výrazný zámek.

↳ **podtřída Lamellibranchia**

Žábry této podtřídy jsou sestaveny z tenkých, nitkovitých výběžků (filamentů). Jsou mezi sebou spojené štětičkami nebo tkáňovými můstky (takovým se říká eulamelibranchie) [5].

Tato podtřída se dále dělí na tři skupiny:

❖ **Filibranchia** (někdy označování jako Pteriomorpha) se vyznačují aragonitovo-kalcitovými schránkami. Okraje pláště nesrůstají a sifony jsou nepatrné. Žábry jsou spojeny štětičkami nebo je tvoří volné filameny. Zástupci tvoří přichytná byssová vlákna. Mezi zástupce patří známé čeledi Mytilidae, Arcidae, Glycymerididae, Ostreidae, Pteriidae, Pinnidae či Limidae.

❖ **Eulamelibranchia** (Heterodonta) mají jednotlivé výběžky žaber srostlé tkáňovými můstky v tzv. eulamelibranchie. Dospělci netvoří byssová vlákna a často postrádají ve schránce vnitřní aragonitovou vrstvu. Tato skupina patří mezi pokročilé mlže, kteří se ve velké míře vyskytují v mořích.

❖ **Paleoheterodonta** zasahuje i do sladkých vod a také do naší fauny (podřád Unionidea).

- Rovněž řád **Veneroida** zahrnuje některé zástupce sladkovodní české fauny (rody korbikula (*Corbicula*), hrachovka (*Pisidium*) a okružanka (*Sphaerium*)), ale také světové mlže – zévu obrovskou (*Tridacna gigas*) či srdcovku jedlou (*Cerastoderma edule*).

- Také řád **Myoida** zahrnuje mořské formy s redukovanými schránkami (Pholadidae a Teredinidae) [5].

↪ **podtřída Anomalodesmata**

Lastury živočichů této skupiny jsou stejně velké, aragonitové a uvnitř s perletí. Plášť je ventrálně srostlý a mají dobře vytvořený posteriorní sifon [5].

2.4.6 Třída kelnatky (Scaphopoda)

Do třídy kelnatek je zahrnováno asi 900 žijících druhů a žijí pouze v mořských sedimentech různých hloubek. Schránka kelnatek je jednoduchá, celistvá, na obou koncích otevřená, posteriorní otvor je menší, a tvarem připomíná tubulární kužel. Může dosahovat velikosti 2-15 centimetrů délky. Ze spodního otvoru je vystrkována kopytovitá noha přizpůsobená k rytí v substrátu a množství tenkých lepkavých chapadélek – kaptákulí, která mohou fungovat jako taktilní struktura. Kelnatky se zahrabávají stejným mechanismem jako mnozí mlži, vertikálním směrem přičemž drobnou prodlouženou nožičku zasunou do substrátu, napumpují hemolymfu a tím ukotví, a následně se celé přitáhnou dolů.

Hlava je rudimentální, bez očí. Kelnatky nemají vytvořená žábra ani srdce, ztratily skoro všechny cévy. Díky tomu je jejich oběhový systém redukovaný na jednoduché siny naplněné hemolymfou. Výměna plynů pak probíhá přes tělní povrch a plášť. Tito živočichové nemají oči, tykadla ani osfradia, která jsou typická pro bentické druhy měkkýšů.

Tato třída je známá už od ordoviku, avšak hojnější výskyt je zaznamenán v hlubokovodních sedimentech od období křídy.

Kelnatky patří mezi gonochoristy s vývojem nepřímým [5].

2.4.7 Třída hlavonožci (Cephalopoda)

V současnosti je známo přibližně stejné množství žijících hlavonožců jako kelnatek (900 druhů). Existují bentické i pelagické formy. U fosilních druhů tolik běžná vnější komůrková schránka je dnes často redukována nebo zcela vymizelá. Na hlavě těchto měkkýšů nalezneme velké komplexní oči, různé množství ramen okolo úst, radulu a chitinový zobák, sloužící k ukusování soust potravy. Cévní systém hlavonožců je uzavřený [5].

Plášť tvoří velkou ventrální plášťovou dutinu, kde jsou umístěny 1–2 páry žaber. Hlavonožci disponují osvalenou nálevkou, která umožňuje vytlačovat vodu, a tím umožňuje reaktivní pohon [1]. Samci mají chapadlo modifikované k páření, tzv. hektokotylové rameno [3].

Jediným v současnosti žijícím ektokonchálním rodem je rod *Nautilus*. Obývá nejmladší a největší komůrku své schránky; ostatními komorami prochází výběžek živé tkáně, který se odborně nazývá sifunkul. Prochází až do středové části schránky, kde je upevněn [20]. Více informací k tomuto rodu naleznete v kapitole 3.4.

Hlavonožci zahrnují dvě podtřídy:

↳ **podtřída Nautiloidea/Tetrabranchiata**

Nautiloidea mají svůj název odvozený od počtu žaber, kterých zde nalézáme dva páry. Nalézáme zde rovněž dva páry vylučovacích orgánů – metanefridií. Mají primitivní statocystu, oči bez čoček a chybí jim chromatofory i inkoustový vak. Jejich vnější planispirální schránka je z vnějšku porcelánová, vnitřek tvoří perleť. Hlava je vybavena velkým množstvím ramen, z toho čtyři jsou modifikovaná pro páření. Zobák je tvořen chitinem a nálevka dvěma samostatnými záhyby. Tetrabranchiata mají velmi bohatý fosilní záznam a v současné fauně se vyskytuje nejméně šest indopacifických druhů [5].

↳ **podtřída Coleoidea/Dibranchiata**

Oproti třídě Nautiloidea je tato skupina vybavena jak chromatofory, tak inkoustovým vakem. Naopak nižší jsou počty párů nefridií a žaber: obojího zde nalezneme jediný pár. Jejich oči jsou složité a vybavené čočkou. Nervový systém je dobře vytvořený, koncentrovaný. Schránka těchto hlavonožců je výrazně redukováná, sekundárně vnitřní nebo zcela chybějící. Hlava je spolu s nohou srostlá v jedinou strukturu nesoucí 8–10 ramen. Jeden pár je u samců modifikovaný pro páření. Zobák je tvořen chitinem stejně tak jako u předchozí skupiny. Nálevka je vytvořená z jedné trubičky.

Coleoidea bývá dělena na čtyři řády: Sepioida, Teuthoida/Decapoda, Octopoda a Vampyromorpha [5].

- Zástupci řádu **Sepioida** mají krátké dorzoventrálně zploštělé tělo s postranními ploutvičkami. Vnitřní kostra bývá často dělená přepážkami a může být přímá nebo zatočená. Mají osm krátkých ramen a dvě dlouhá chapadla s přísavkami, které postrádají háčky. Mezi zástupce patří např. rody *Sepia* a *Spirula*.
- Řád **Decapoda** má také osm ramen a dvě chapadla s přísavkami, háčky jsou na nich však přítomné. Tělo je prodloužené, trubicovité s postranními ploutvičkami. Vnitřní schránka je silně redukována a vytváří tzv. mečík chrupavčitého charakteru.
- U chobotnic (**Octopoda**) ploutvičky nenajdeme. Mají krátké okrouhlé tělo s osmi končetinami. Ty jsou u některých zástupců spojené kožní plachtou. Jedná se především o bentické druhy.
- Poslední řád **Vampyromorpha** zahrnuje pouze jediného recentního zástupce: *Vampyroteuthis infernalis*. Jeho bachraté tělo je opatřeno jedním párem ploutví. Schránka je velmi redukována a připomíná lísteček, který je nekalcifikovaný a průhledný. Tělo nese čtyři páry stejně velkých ramen, která jsou spojena kožním lemem a pátý pár, který je reprezentován párem úponkovitých tenkých končetin. Hektokotylové rameno chybí, inkoustový vak je degenerován, radula je velmi dobře vyvinutá [5].

3 Analýza základoškolských a středoškolských učebnic

Ve třetí kapitole této bakalářské práce jsem se věnovala analýze učebnic, které se používaly, či stále používají na základních a středních školách. Vzhledem k tomu, že je tato práce zaměřená na kmen měkkýšů, učebnice nebyly hodnoceny jako celek, ale pouze v rámci kapitoly věnované měkkýšům.

3.1 Metodika analýzy učebnic

Vzdělávací instituce na úrovni základní a střední školy disponuje velkým množstvím učebnic, ze kterých si mohou nejen biologičtí pedagogové dle svého uvážení vybrat tu nejvhodnější učebnici pro svoji výuku. Mým zájmem bylo v první řadě posoudit, jak jsou na tom dané knihy využívané k výuce na základních a středních školách mezi sebou, a následně zjistit rozdíl mezi nejlépe zhodnocenou základoškolskou učebnicí a učebnicí středoškolskou.

Pro tuto analýzu jsem vybrala takové učebnice, které mě během studia biologie na základní a střední škole doprovázely (včetně přehledů biologie); učebnice, které byly zpracovány v mnohem dřívějších letech (protože mě také zajímalo, jakým způsobem vypadal výklad měkkýšů tehdy a zda došlo v průběhu času k nějakým změnám), ale i takové knihy, které, jak jsem zjistila v následující velké kapitole o dotaznících na vybraných středních školách, patří mezi nejpoužívanější.

Celkem jsem analyzovala 13 učebnic, 7 základoškolských a 6 středoškolských. Jedna vybraná základoškolská učebnice, autorky RNDr. Jany Skýbové, která na naší fakultě učí, je primárně určená pro praktické školy. Zařadila jsem ji kromě faktu, že paní doktorku Skýbovou znám, i proto, že mě zajímalo jak je kapitola měkkýšů pro „zvláštní školy“ koncipovaná a jestli se nějakým způsobem liší. Seznam analyzovaných učebnic je seřazen dle abecedního pořadí uvedených autorů.

Analyzované učebnice pro základní školy:

- ČERNÍK V., MARTINEC Z., BIČÍK V.; Přírodopis 2 pro 7. ročník základních škol: zoologie; SPN – Státní pedagogické nakladatelství; Praha 1997; ISBN 80-85937-56-5

- DOBRORUKA L. J., CÍLEK V., HASCH F., STORCHOVÁ Z.; Přírodopis I pro 6. ročník základní školy; Scientia; Praha 1997; ISBN 80-7183-092-5
- HAVLÍK I.; Přírodopis 6 učebnice pro 6. ročník základní školy; Nakladatelství Nová škola; Brno 1998; ISBN 80-85607-77-8
- JURČÁK J., FRONĚK J. a kol.; Přírodopis 6; Prodos; Olomouc 1997; ISBN 80-85806-47-9
- MALENINSKÝ M., SMRŽ J., ŠKODA B.; Přírodopis pro 6. ročník; Natura – Nakladatelství České geografické společnosti; Praha 2004; ISBN 80-86034-56-9
- SKÝBOVÁ J.; Přírodopis – Zoologie pro základní školy praktické; Septima; Praha 2011; ISBN 978-80-7216-285-7
- VILČEK F., LIŠKOVÁ, ALTMANN; Přírodopis 6; SPN – Státní pedagogické nakladatelství; Praha 1981; bez ISBN

Analyzované učebnice pro střední školy:

- BENEŠOVÁ M., HAMPLOVÁ H., KNOTOVÁ K., LEFNEROVÁ P., SÁČKOVÁ I., SATRAPOVÁ H.; Odmaturuj z biologie; Didaktis; Brno 2003; ISBN 80-86285-67-7
- HANČOVÁ H., VLKOVÁ M.; Biologie 2 v kostce pro střední školy; Fragment; Havlíčkův Brod 1999; ISBN 80-7200-341-0
- JELÍNEK J., ZICHÁČEK V.; Biologie pro gymnázia; Nakladatelství Olomouc; Olomouc 2004; ISBN 80-7182-177-2
- PAPÁČEK M., MATĚNOVÁ V., MATĚNA J., SOLDÁN T.; Zoologie; Scientia; Praha 1994; ISBN 80-85827-57-3
- ROSYPAL S. a kol.; Přehled biologie; Scientia; Praha 2003; ISBN 978-80-86960-23-4
- SMRŽ J., HORÁČEK I., ŠVÁTORA M.; Biologie živočichů pro gymnázia; Fortuna; Praha 2004; ISBN 80-7168-909-2

Učebnice byly hodnoceny v následujících kategoriích:

➤ Počet stran v učebnici

Počet stran v jednotlivých učebnicích byl počítán jak relativně tak absolutně. Počet relativních stran je udáván v procentech, která vyplynula z celkového počtu stran dané učebnice. Procentuální vyjádření počtu stran bylo pro lepší přehlednost zaokrouhloeno na dvě desetinná místa.

➤ Celkový počet obrázků

Byl započítán veškerý obrazový materiál, který se na stránkách kapitol měkkýšů vyskytoval, tedy veškerá anatomická, morfologická, fyziologická, fotografická a kresebná znázornění. Všechny obrázky vystupující samostatně byly započítány jako jeden; v případech, kdy byl obrázek označen pořadovým číslem nebo výrazně ohraničen, ale vyjadřoval více znázornění (například ulit), byl počítán také jako jeden (ale počet ulit už byl počítán zvlášť, stejně tak jako počet živočichů na těchto obrázcích, viz kategorie Počet vyobrazení měkkýšů s uvedenými jmény). Proto se mohlo stát, že například počet zástupců převyšoval celkový počet obrázků.

Všem kategoriím, ve kterých docházelo k nějakému sčítání (např. počet obrázků, tříd, zástupců) bylo přiřazováno takové bodové ohodnocení, které bylo shodné s číslem, ke kterému se na konci spočítání došlo, tzn., že pokud se v učebnici vyskytovalo 20 obrázků, daná kategorie dostala 20 bodů.

➤ Počet vyobrazení měkkýšů s uvedenými jmény

Tato kategorie zahrnovala takové obrázky, které znázorňovaly jakéhokoli zástupce kmene měkkýši, který byl popsán svým jménem, vyjma těch, které byly anatomického či schematického rázu. Jednalo se převážně o fotografie a kresby. V případě, kdy se na určitém ohraničeném/číslem označeném obrázku vyskytovalo více živočichů, ale obrázek, na kterém byli živočichové znázorněni, se počítal jako jeden, každý měkkýš byl počítán zvlášť.

➤ **Počet všech obrázků anatomie, morfologie, fyziologie**

Do této kategorie byly započítány všechny obrazové materiály, které znázorňovaly stavbu těla živočicha, schematické znázornění pohybu a fáze pohybu včetně, obrázky s označením ulita, lastura, plž, mlž, hlavonožec (jednalo se i o množná čísla těchto slov) a další označení živočicha, které bylo popsáno jakožto zástupce dané třídy a ne jeho jménem, a různá perokresebná vyobrazení týkající se např. vajíček a líhnutí mláďat. Sčítání obrázků probíhalo stejně jako u kategorií Celkový počet obrázků a Počet vyobrazení měkkýšů s uvedenými jmény.

➤ **Počet obrázků zkamenělin**

Obrázky zkamenělin byly zařazeny do specifické kategorie, přičemž jakékoli vyobrazení tohoto typu obrázku bylo započítáno.

➤ **Počet všech fotografií**

Do této kategorie byly řazeny takové fotografické obrázky, které znázorňovaly živočicha se jménem i beze jména, fotografie ulit a lastur, fotografie znázorňující rozmnožování, ale i fotografie zkamenělin a znázornění vnitřní stavby živočichů.

➤ **Počet všech kreseb a perokreseb**

Každá kresba či perokresba byla započítána, jednalo-li se o anatomické, morfologické i fyziologické znázornění, ale jednalo-li se i o takové kresby, které vyobrazovaly živočicha se jménem i beze jména. Jde tedy o celkový souhrn takto vyobrazených obrazových materiálů.

➤ **Počet zmiňovaných tříd**

Třídy měkkýšů, které autoři v učebnici zmiňovali, se sčítaly do této kategorie. Byly započítány i takové třídy, které byly zmíněny bez uvedení konkrétních zástupců. Nejvyšší možný počet zmiňovaných tříd byl sedm.

➤ **Počet zástupců**

V této hodnotící kategorii se jednalo o větší sčítání, jelikož sem byli započítáváni veškerí zástupci, kteří byli v celé kapitole zmíněni. Nejprve se jednalo o celkový počet zástupců všech zmiňovaných tříd, následně se počet rozčlenil na zástupce české a nevyskytující se v ČR. U hodnocení základoškolských učebnic však nejsou některé kategorie tříd zástupců vůbec hodnoceny a v tabulkách uvedeny, jelikož se v žádné základoškolské učebnici nevyskytoval počet tříd vyšší než tři. Uváděni byli pouze plži, mlži a hlavonožci. U středoškolských knih je tím pádem počet hlavně cizokrajných zástupců vyšší.

➤ **Počet ohrožených druhů v ČR**

Za každého uvedeného ohroženého živočicha byl přiřazen 1 bod. Podle Červeného seznamu ohrožených druhů České republiky z roku 2005 [26] jsem hodnotila četnost jen u těchto druhů: perlorodka říční, škeble rybníčná, bahenka živorodá a rod velevrub. V některých učebnicích nebylo uváděno druhové jméno velevruba a vzhledem k tomu, že v Červeném seznamu jsou uvedené dva druhy (velevrub tupý a velevrub nadmutý), považovala jsem ho za ohroženého ve všech případech.

Vzhledem ke komplikovanosti pojetí hlemýžďe zahradního coby ohroženého živočicha nebyl do této kategorie počítán.

➤ **Počet škodlivých druhů v ČR**

Každý zmíněný živočich, který se alespoň minimálně podílí na tvorbě škod v zahrádkářství či zemědělství byl do této kategorie započítán.

➤ **Popis stavby schránky plžů a mlžů**

Bylo-li v učebnici uvedeno, že schránka plžů se skládá ze tří vrstev, které byly alespoň stručně popsány (včetně případů, kdy nebyly uváděny speciální termíny periostrakum, ostrakum a hypoostrakum), učebnice získala jeden bod. Ani v jedné učebnici pro základní školy se nevyskytuje informace, že schránka plžů se skládá ze tří vrstev. Proto byla tato kategorie hodnocena pouze u učebnic středoškolských.

Bodové hodnocení získal popis stavby schránky mlžů v případě, že vysvětloval z jakých částí je schránka složená, tzn. byly zmíněny dvě lastury, ligamentum (případně český ekvivalent „pružný vaz“) a svaly spolu s jejich funkcí. Stejně jako u schránky plžů, i toto bylo hodnoceno pouze u učebnic pro SŠ.

➤ **Popis určení směru vinutí schránky**

Za popis směru určení vinutí schránky se považovalo vysvětlení či popis, jakým způsobem žák či student rozpozná, zda je ulita pravotočivá nebo levotočivá. Jestliže v textu byla zmíněna pouze točivost schránky, tato kategorie byla hodnocena slovem „ne“. U otázek takového typu, kdy se na kategorii odpovídalo ano-ne byla kladná odpověď „ano“ hodnocena jedním bodem, odpověď „ne“ byla považována za 0 bodů.

➤ **Charakteristika perleťové vrstvy, její složení a využití**

Tato kategorie byla hodnocená jedním bodem v takovém případě, kdy v textu autoři zmínili nejen pojem „perleťová vrstva“, ale také jakými látkami je tvořena a k čemu se dá perleť využít. Pokud byla v textu zmíněna jen jedna část této kategorie (pouze využití nebo to, že je perleť ve schránce přítomna), nezískala bodové ohodnocení jedna, ale nula. V textu musely být zmíněny všechny prvky této kategorie.

➤ **Vysvětlení vzniku perly**

Pokud bylo v učebnici popsáno, co to je perla a jakým způsobem v živočichovi vzniká, byla tato kategorie hodnocena kladně, tudíž opět jedním bodem. Samotný nevysvětlený pojem perla zůstal bez bodového ohodnocení.

➤ **Využití měkkýšů v gastronomii**

Kategorií Využití měkkýšů v gastronomii se rozumělo to, zdali autoři při vyjmenování zástupců či v úvodní nebo v závěrečné fázi textu o měkkýších zmínili, jakým způsobem se dají měkkýši využít, a to v oborech gastronomie a stravování.

➤ **Otázky, úkoly, laboratorní cvičení, pokusy a zajímavosti**

V případě, že se v kapitole kmene měkkýšů nabízela možnost zopakovat si probranou látku pomocí kontrolních otázek či úkolů, vyskytly-li se tipy na praktická či laboratorní cvičení nebo v kapitole byly zmíněny různé zajímavosti ze života měkkýšů, učebnice získala jeden bod. Získání bodu však nebylo podmíněno tím, aby se v textu vyskytly všechny tyto uvedené prvky. Za zajímavosti byly považovány informace, které byly vloženy jak přímo do textu kapitoly, tak i mimo ni; například vyznačené po stranách stránek nebo vysázené menším písmem uvnitř textu, které rozváděly informace o určitém zástupci, např. o jeho způsobu života.

➤ **Hodnocené odborné pojmy**

Pojmy, jejichž četností jsem se zabývala v obou typech učebnic, jsem volila takové, které se mi zdály podstatné a které by žáci dle mého názoru měli znát. V základoškolských učebnicích to byly pojmy: glochidie, hemocyanin, hemoglobin, hermafrodit, kutikula, lastura, obojetník, plášť, plášťová dutina, plicní vak, radula (či jazyková páska nebo drsný jazýček), sépiová kost, svalnatá noha, štít, tykadla, ulita, útrobní vak, veliger, zámek.

Ve středoškolských učebnicích byly hodnoceny pojmy: aragonit, glochidie, hemocyanin, hemoglobin hermafrodit, kalcit, kutikula, lastura, obojetník, plášť, plášťová dutina, plicní vak, radula (či české ekvivalenty jazyková páska nebo drsný jazýček), sépiová kost, svalnatá noha, štít, tykadla, ulita, útrobní vak, veliger, zámek.

Pojmy mohly být uvedené v jiném pádu než prvním, stejně tak bylo možné započítat jejich zdobněliny (např. štít/štítek); za každý bylo možné získat jeden bod.

3.2 Závěrečné hodnocení jednotlivých učebnic pro ZŠ a SŠ

Při hodnocení učebnic jsem ke každé vytvořila tabulku (viz Příloha I a II), ve které byly v řádcích vypsány hodnotící kategorie a pojmy. Ke každé kolonce byly následně dle hodnotících kritérií přiřazovány body. Na závěr se veškerý počet bodů každé učebnice sečetl a vytvořily se grafy znázorňující bodově nejvýše a nejnižší hodnocené učebnice jak pro ZŠ, tak pro SŠ. Následně jsou jednotlivé kategorie rozebrány, pomocí grafů

vyhodnoceny a diskutovány. Je nutné zdůraznit, že podstatou této analýzy učebnic není zjistit, která z učebnic je absolutně „horší“ či „lepší“, ale vytvořit si obrázek o tom, jak jsou jednotlivé kapitoly měkkýšů v učebnicích koncipovány. Jedná se pouze o pomocné matematické, nikoli významové vyjádření. Pro větší přehlednost jsem nepoužívala názvy učebnic, ale jméno prvního uvedeného autora dané knihy a rok vydání.

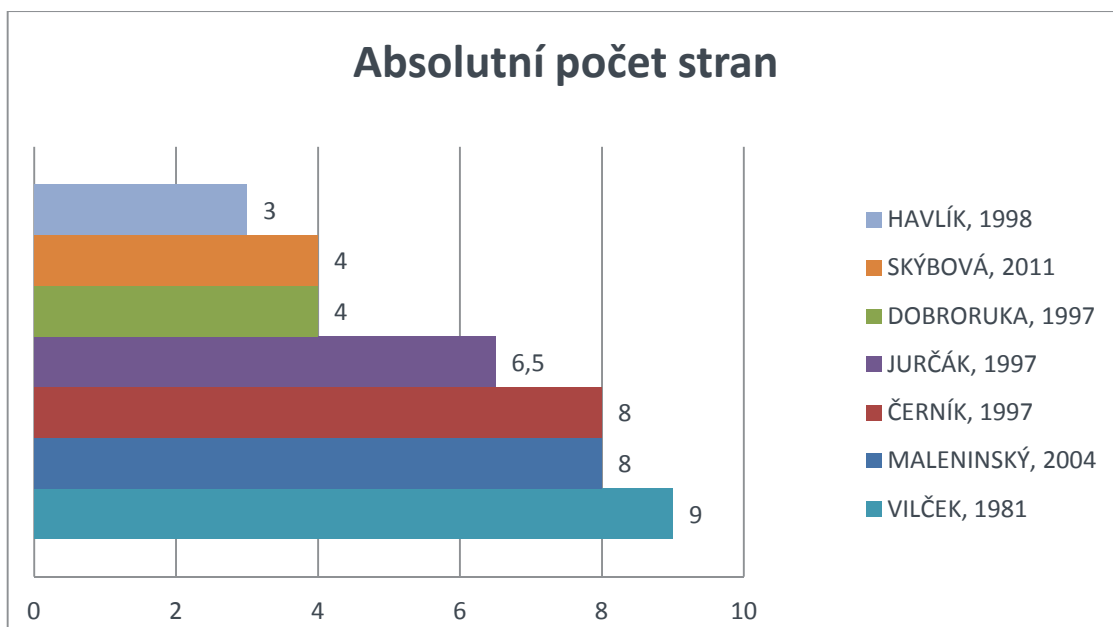
3.2.1 Výsledky a diskuze analýzy učebnic pro ZŠ

Kategorie pro učebnice základních škol jsem vyhodnotila a výsledky některých jsou bez vypovídajícího grafu. Jednalo se o takové kategorie, u nichž mohl titul získat buď jeden bod, anebo žádný. Konkrétně se jednalo o: Počet obrázků zkamenělin, Počet zmiňovaných tříd (jelikož u ZŠ více než tři třídy v titulech autoři nezmiňovali), Popis určení směru vinutí schránky, Vysvětlení vzniku perly, Využití měkkýšů v gastronomii a Otázky, úkoly, laboratorní cvičení, pokusy, zajímavosti. Celkem jsem vytvořila 12 grafů, které jsou očíslované podle toho, jak jdou za sebou a název hodnocené kategorie je vložen přímo v grafu. Pro lepší přehlednost jsem také zvolila pro každý titul odlišnou barvu znázornění.

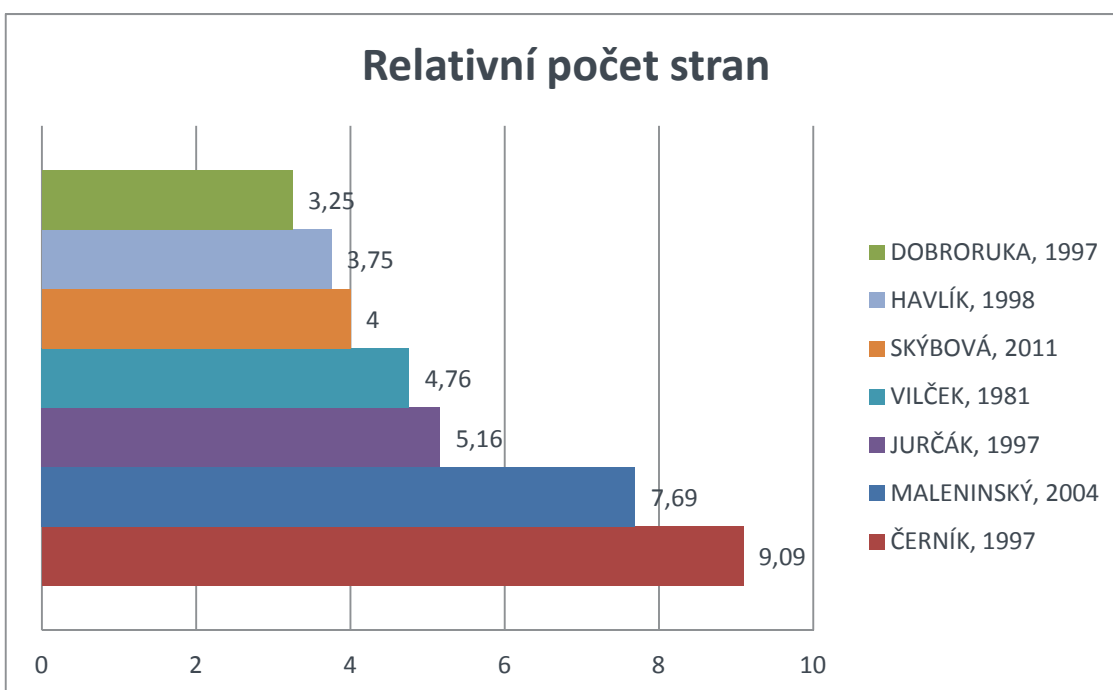
➤ Počet stran v učebnici

Nejvyššího absolutního počtu stran dosáhla VILČKOVA učebnice. Po prolistování kapitoly lze však zjistit, že počet stran je vysoký díky relativně velkému množství obrázků, ale hlavně díky jejich velikosti samotné. Celé tři strany této učebnice z celkových devíti jsou věnované pouze obrázkům s drobnými popisky, bez jakéhokoli výkladového textu k měkkýšům. Další příčinou jsou velké nadpisy, a proto není divu, že v počtu stran tato učebnice získává prvenství. Druhé místo co do absolutního počtu stran zaujímá učebnice ČERNÍKA současně s MALENINSKÝM. Obě tyto učebnice věnovaly kapitole měkkýšů osm stran. Co se týče množství textu, obrázků a jejich velikosti, lze říct, že učebnice se shodují nejen v počtu stran pro měkkýše, ale jsou si všeobecně velmi podobné a vyrovnané. Obě obsahují vcelku velké množství textu a pěkné, zhruba stejně velké názorné obrázky. Ani v jedné se zbytečně „neplýtvá místem“, autoři se snažili do každého „kouta“ stránky včlenit alespoň nějakou tu zajímavost či návod na pokusy. Učebnice JURČÁKA věnuje měkkýšům také vcelku velký počet stran, ale po prolistování zjistíte, že v textu se vyskytuje ohromné množství

(45) kontrolních otázek a velké obrázky. Ostatní učebnice – DOBRORUKA, SKÝBOVÁ a HAVLÍK jsou co do počtu stran velmi vyrovnané. Graf č. 2 dokazuje procentuální zastoupení učiva v analyzovaných učebnicích.



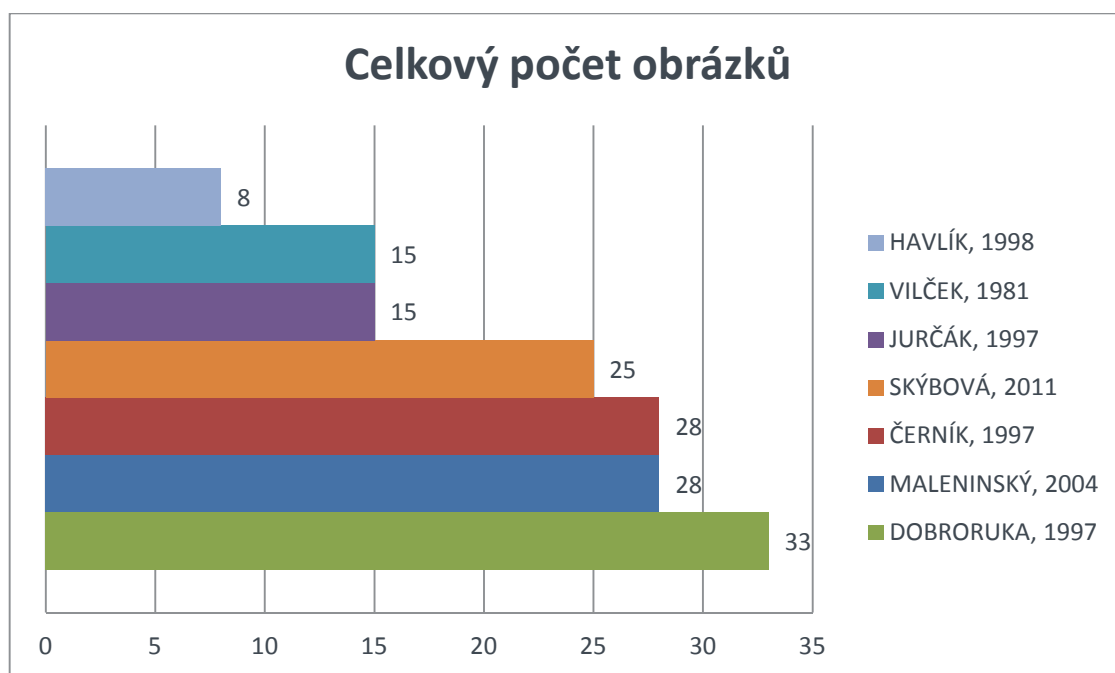
Graf č. 1 Absolutní počet stran



Graf č. 2 Relativní počet stran

➤ Počet obrázků celkem

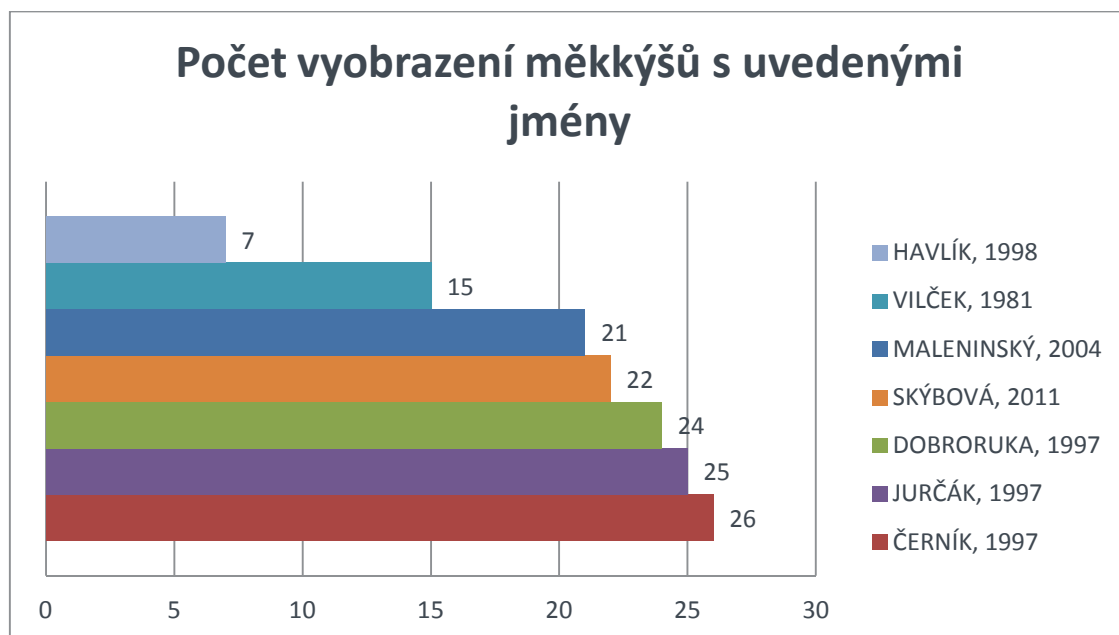
Nejvíce obrázků se vyskytuje v DOBRORUKOVĚ učebnici, s celkovým počtem 33 (viz Graf č. 3). V těsném závěsu jsou, opět pospolu, ČERNÍK a MALENINSKÝ se shodným počtem 28. Nejnižší počet obrázků nalezneme v publikaci HAVLÍKA. Tato učebnice moc stran měkkýšům nevěnuje, proto je v této kapitole převážně text a pouze pár spíš drobnějších obrázků. DOBRORUKA klade důraz spíš na fotografie, na kterých je daný měkkýš zachycen převážně v přírodě. Myslím si, že pro představu dětí je to velice vhodné. Také zde najdeme četné množství obrázků ulit a lastur. V titulu SKÝBOVÉ jsou měkkýši znázorněni také především na fotografiích, oproti VILČKOVĚ učebnici, kde nenalezneme fotografii ani jednu, pouze kresby.



Graf č. 3 Celkový počet obrázků

➤ **Počet vyobrazení měkkýšů s uvedenými jmény**

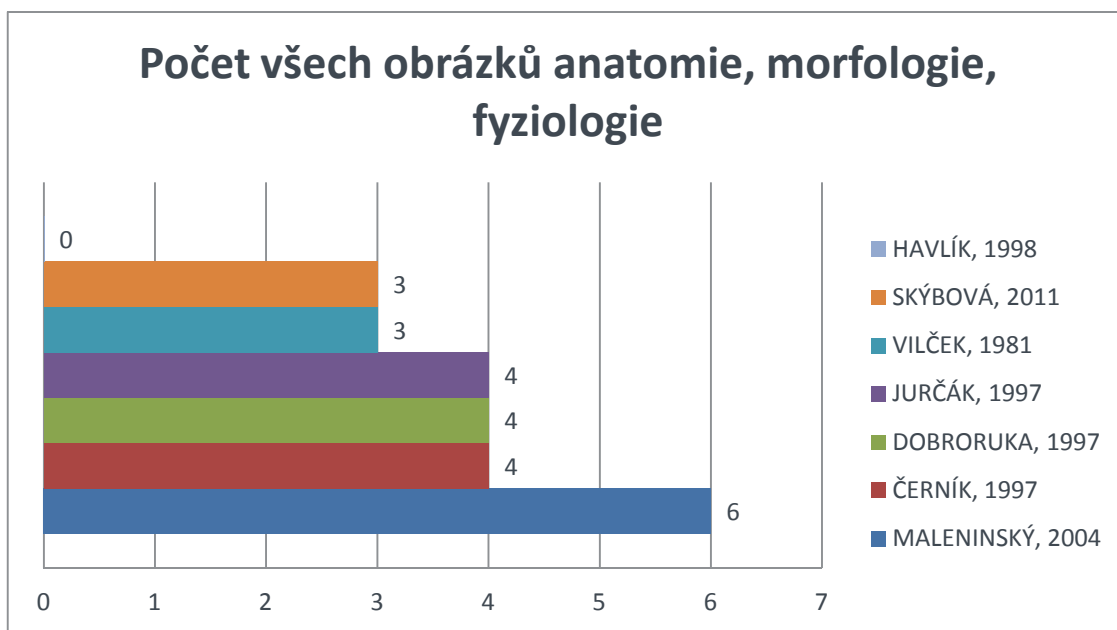
Hodnocení této kategorie bylo v podstatě jednoduché, protože výsledky zde byly velice vyrovnané (viz Graf č. 4). Zaručeně nejnižší počet obrázků měkkýšů s popiskem o jakého živočicha se jedná, má učebnice HAVLÍKOVA. Tento fakt koresponduje s nízkým počtem obrázků celkově.



Graf č. 4 Počet vyobrazení měkkýšů s uvedenými jmény

➤ **Počet všech obrázků anatomie, morfologie a fyziologie**

Graf č. 5 znázorňuje, v jakém množství se v titulech vyskytovaly obrázky tohoto druhu. Nejvyšší počet obrázků anatomie, morfologie a fyziologie je znázorněno v učebnici MALENINSKÉHO. V titulech ČERNÍKA, DOBRORUKY a SKÝBOVÉ nalezneme obrázky tohoto typu čtyři, VILČEK a SKÝBOVÁ věnovali měkkýšům o jediný obrázek méně (tři), HAVLÍK z celkového počtu obrázků osm nevěnoval anatomickému, morfologickému či fyziologickému obrázku ani jedno znázornění. Lze říci, že z celkového počtu obrázků všech titulů autoři spíše využívali obrázky zástupců spíš než takovéto obrázky.



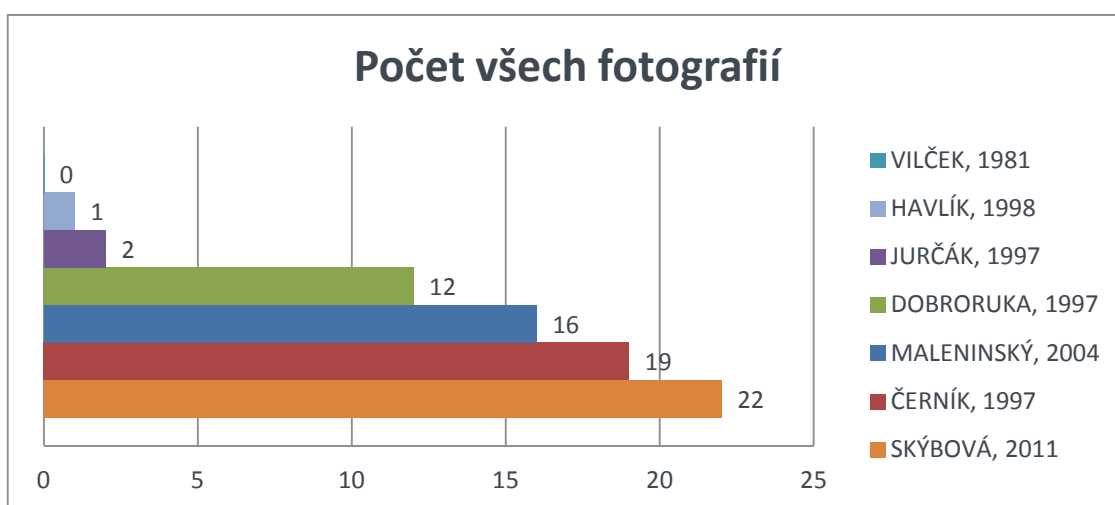
Graf č. 5 Počet všech obrázků anatomie, morfologie, fyziologie

➤ **Počet obrázků zkamenělin**

Kromě HAVLÍKOVA titulu se v žádné z analyzovaných učebnic obrázků zkameněliny nevyskytuje. Je to vcelku zajímavé, jelikož HAVLÍK nedisponuje velkým počtem obrázků (celkem osm), ale jeden zpodobňuje zkamenělinu (viz níže).

➤ **Počet všech fotografií**

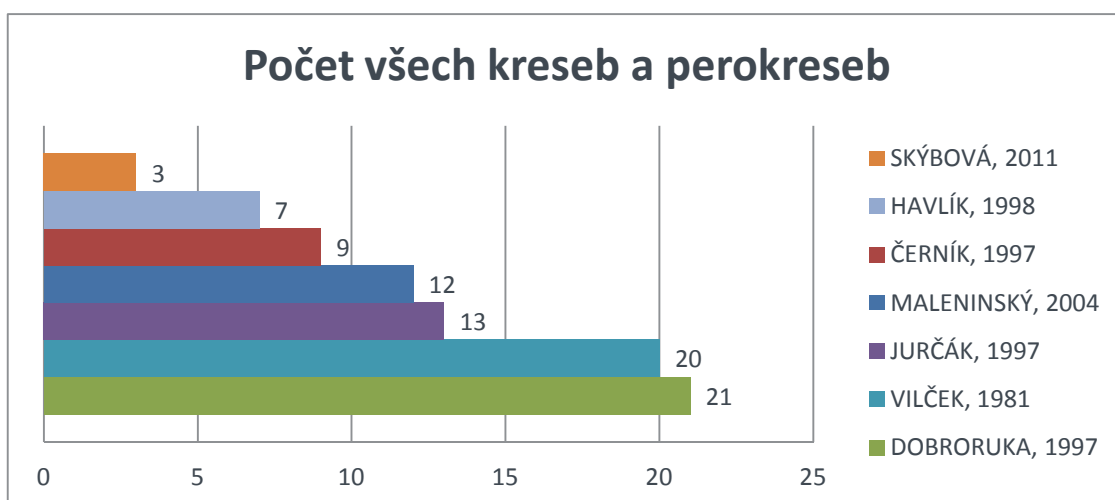
Vyjma VILČKOVY knihy se v každém titulu vyskytuje alespoň jedna fotografie, ať už zobrazující zástupce či je anatomického, morfologického či fyziologického typu. Právě jednu fotografii v kapitole měkkýšů najdeme v knize HAVLÍKA, ta znázorňuje zkamenělinu hřebenatky, a jak je patrné z předešlého grafu, jedná se o jediný obrázek zkameněliny v rámci všech analyzovaných základoškolských, ale jak se dovíte posléze, i středoškolských učebnic. Vezme-li se v potaz celkový počet obrázků, z toho veškerý počet fotografií, na prvním místě se umístila učebnice SKÝBOVÉ. Dosáhla nejvyššího počtu bodů za fotografické obrázky, a to 22. Z jejího celkového počtu obrázků (25) se jedná a o velké procentuální zastoupení fotografií, na kterých nalezneme vyobrazené převážně zástupce měkkýšů a jejich ulity. Velký počet fotografií (19) je i v titulu ČERNÍKA. Třetí místo zaujímá MALENINSKÝ, následuje DOBRORUKA, JURČÁK a HAVLÍK, posledně jmenovaný s onou jedinou fotografií.



Graf č. 6 Počet všech fotografií

➤ **Počet všech kreseb a perokreseb**

Ze zkoumání počtu kreseb a perokreseb je patrné, že žádného z autorů neopustila chuť používat kresebné a perokresebné obrázky ke znázornění čehokoli. Asi jedinou nevýhodou těchto obrázků je to, že student si nemusí udělat úplně přesný obrázek například namalovaného zástupce tak, jako kdyby ho viděl vyobrazeného na fotografii v jeho přirozeném prostředí. Na Grafu č. 7 můžete pozorovat, jak se jednotlivé učebnice v této kategorii umístily.



Graf č. 7 Počet všech kreseb a perokreseb

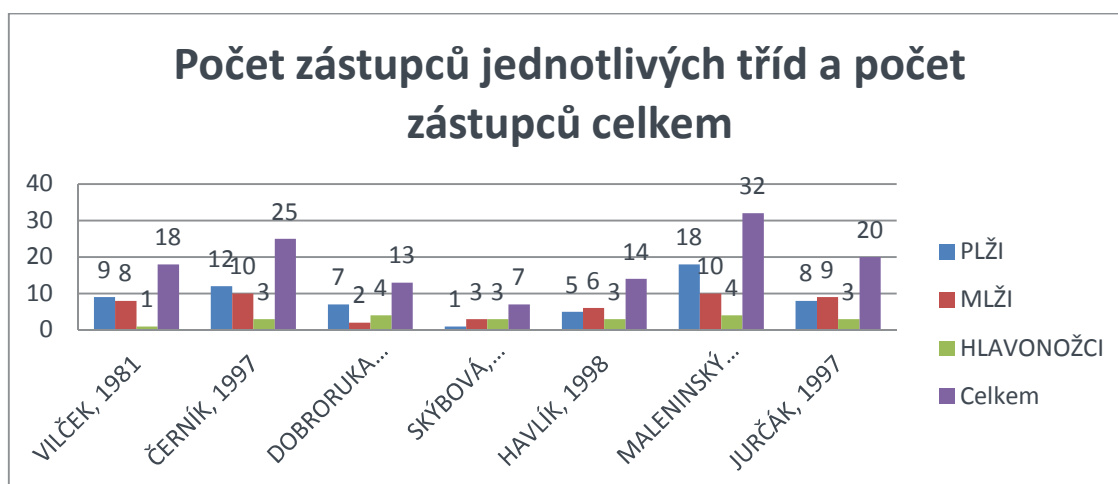
➤ Počet zmiňovaných tříd

Jak jsem již zmínila v kapitole metodiky, v rámci této kategorie nebyl vytvářen graf, všechny analyzované tituly nezmínily více jak tři třídy měkkýšů (plži, mlži, hlavonožci). Žádný z autorů nepopsal jinou třídu než výše uvedené.

➤ Počet zástupců celkem

Počet zástupců v učebnicích se pohyboval od sedmi do 32. 32 bodů získal MALENINSKÝ. V jeho titulu se opravdu vyskytuje takové množství zástupců, protože jmenuje druhy, které v jiných učebnicích vůbec zmíněny nejsou, například jantarku, suchomilku, oblovku rezavou či ampulárky. Nejnižší bodové ohodnocení získal titul SKÝBOVÉ.

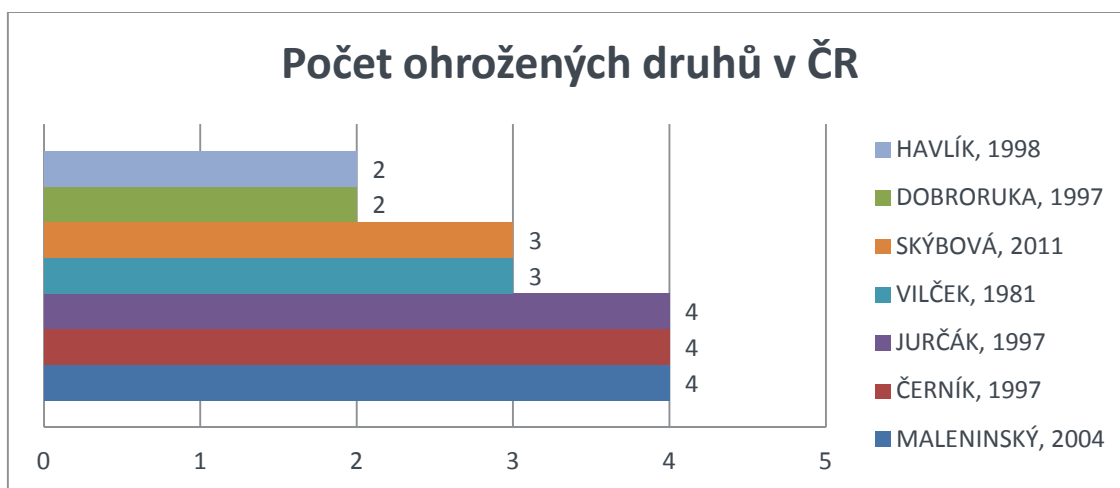
Velmi zajímavé také bylo rozebrat počet zástupců jednotlivých tříd. V rámci základěškolských učebnic jsem zkoumala počet zástupců plžů, mlžů a hlavonožců. Vzhledem k velkému počtu zástupců celkově se na prvním místě logicky umístil MALENINSKÝ. Z celkových 32 uvedených zástupců je 18 plžů, 10 mlžů a čtyři hlavonožci. Z ČERNÍKOVÝCH celkových 25 je to pak 12 plžů, 10 mlžů také a tři hlavonožci. Ostatní učebnice byly vcelku vyrovnané, počet uvedených plžů se pohyboval v rozmezí od pěti do devíti, mlžů od dvou do devíti a hlavonožců od jednoho do čtyř. Co se týče zhodnocení počtu zmíněných českých plžů a mlžů, všechny učebnice uvádí v podstatě stejné rody, proto graf k tomuto zhodnocení nebyl vytvořen.



Graf č. 8 Počet zástupců jednotlivých tříd a počet zástupců celkem

➤ **Počet ohrožených druhů v ČR**

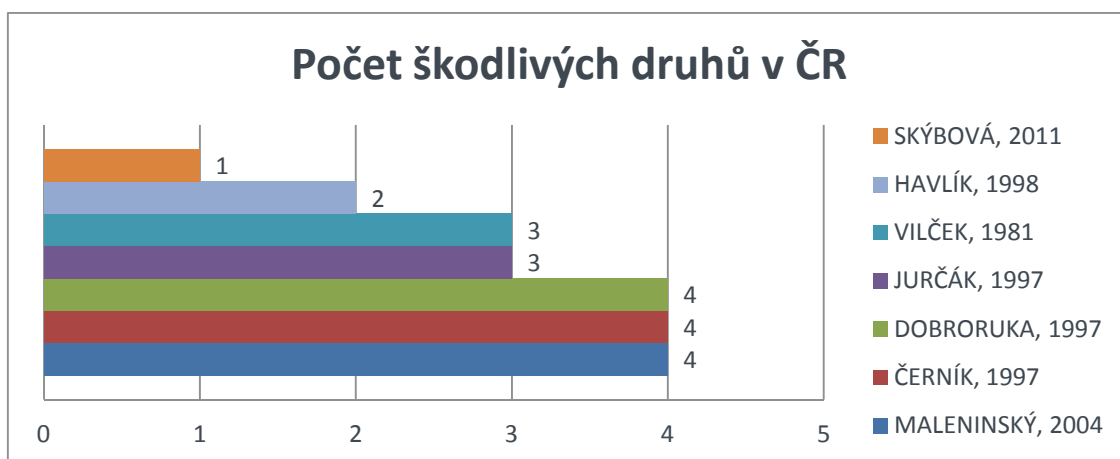
V této kategorii jsou učebnice na podobné úrovni (viz Graf č. 9), je to z toho důvodu, že všechny uvádí podobné druhy měkkýšů a proto záleží pouze na tom, kolik zástupců daná učebnice zmínila.



Graf č. 9 Počet ohrožených druhů v ČR

➤ **Počet škodlivých druhů v ČR**

Součet škodlivých druhů měkkýšů v ČR má téměř stejnou podstatu jako předchozí hodnotící kategorie. Koresponduje samozřejmě s počtem uvedených zástupců a jejich druhy. Na Grafu č. 10 lze vidět, že i zde byly výsledky velmi vyrovnané.



Graf č. 10 Počet škodlivých druhů v ČR

➤ **Popis určení směru vinutí schránky**

Tuhle kategorii jsem hodnotila buď jedním, nebo žádným bodem, a záleželo na tom, jestli autoři zmínili, jakým způsobem žák či student pozná směr vinutí měkkýší schránky (viz Metodika analýzy učebnic). Kromě ČERNÍKOVA titulu, který jako jediný získal bod, žádná jiná učebnice směr vinutí schránky nevysvětluje. V první chvíli jsem byla překvapená, že kromě jedné z analyzovaných učebnic se žák případným samostudiem nedočte, jak se dozvědět točivost plží schránky, ale když jsem se zamyslela, uvědomila jsem si, že rozpoznat, zdali se plží schránka točí tím či onom směrem, jsem se sama naučila až na vysoké škole.

➤ **Vysvětlení vzniku perly**

Výsledky této kategorie jsou pravým opakem od předchozí, kdy zde je naopak pouze jediná učebnice – SKÝBOVÁ, ve které nenajdeme vysvětlení, jak vzniká perla. Ostatní tituly získaly každý po jednom bodu, graf jsem proto opět nevytvářela.

➤ **Využití měkkýšů v gastronomii**

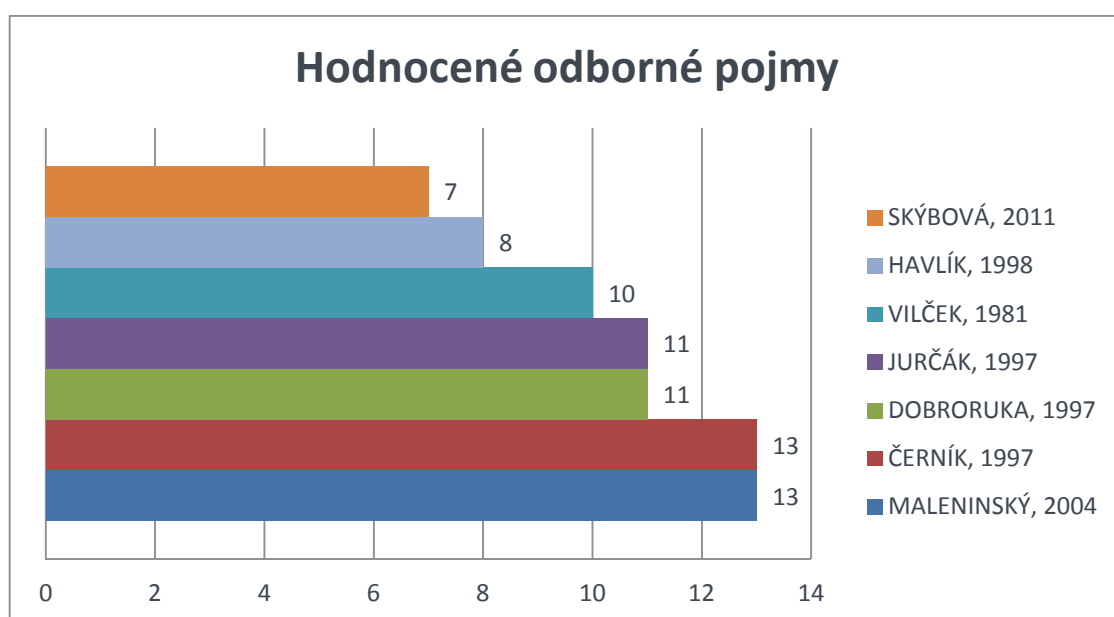
Při uvádění zástupců kmene měkkýšů se celkem pět učebnic z kompletních analyzovaných sedmi zmiňuje, které rody (převážně se jednalo o mlže) se využívají jako gastronomická pochoutka; Vyjma titulu DOBRORUKY a SKÝBOVÉ se tuto informaci dočteme ve všech zbylých učebnicích.

➤ **Otázky, úkoly, laboratorní cvičení, pokusy, zajímavosti**

Je pravdou, že některé návrhy na laboratorní cvičení či úkoly nebo kontrolní otázky byly vcelku rozsáhlé, a proto ovlivnily celkový počet stran (viz hodnotící kategorie Celkový počet stran). Zde jsem vyhodnotila, že kladného bodového ohodnocení dosáhly čtyři tituly, a to titul VILČKA, ČERNÍKA, DOBRORUKY a JURČÁKA. Ve zbylých třech učebnicích námět na laboratorní cvičení nebo podněty k úkolům nenajdeme.

➤ **Hodnocené odborné pojmy**

U základoškolských učebnic bylo možné získat za hodnocené odborné pojmy celkem 21 bodů. Nejvyššího počtu bodů, tzn. 13, (viz Graf č. 11) dosáhly knihy ČERNÍKA a MALENINSKÉHO. Druhé místo obsadily také dvě učebnice, tentokrát titul DOBRORUKY a JURČÁKA. Poslední dvě místa zaujímají s celkovým počtem bodů osm učebnice HAVLÍKA, a počtem bodů sedm SKÝBOVÉ. Ale vzhledem k tomu, že titul SKÝBOVÉ (jak jsem již zmínila u seznamu analyzovaných učebnic) je určen pro praktické školy, je tento výsledek pochopitelný.



Graf č. 11 Hodnocené odborné pojmy

➤ **Celkové zhodnocení základoškolských učebnic**

Na Grafu č. 12 je znázorněno, jak se po sečtení získaných bodů za jednotlivé kategorie tituly umístily. ČERNÍK s MALENINSKÝM jsou velice vyrovnané a můžu říci, že tomu tak bylo v průběhu celé analýzy. Naopak titul HAVLÍKA téměř v žádné kategorii výrazně bodově nepřekračoval ostatní tituly, proto ani jeho výsledek není nikterak překvapivý. Ale co se týče mého názoru na základoškolské učebnice, již ze začátku jsem neměla jednoznačného favorita, a to z toho důvodu, že každá z učebnic má svá specifika a na každé se mi líbí něco více a jiné něco méně.

Když začnu učebnicí HAVLÍKA, která skončila podle bodového hodnocení na posledním místě, kladně u ní hodnotím rozčlenění látky. Jsou zde pěkně a srozumitelně uspořádané jednotlivé tělní soustavy, i když ne moc podrobně rozepsané, ale myslím si, že to není nic, co by extrémně vadilo, protože vyučující může látku v hodině sám doplnit. Naopak jedna z věcí, která mi v učebnici chybí, je větší počet zástupců, například u mlžů, kde je z našich českých zástupců zmíněna pouze škeble rybníčná.

U učebnice SKÝBOVÉ velice kladně hodnotím fotografické znázornění zástupců, jak už jsem se zmiňovala, preferuji tento typ mnohem víc než pero/kresebné obrázky, na kterých daný měkkýš tolik nevynikne. Na úkor velkého množství fotografií se na celkových čtyřech stranách vyskytuje vcelku malé množství textu a myslím si, že některé důležité věci, které by měl žák již na základní škole znát, byly opomenuty.

Učebnice VILČKA je knihou, která mne provázela při studiu na základní škole. Na ní kladně hodnotím pojmy, které jsou psané velkými písmeny, a tak si je žák lépe zapamatuje. Také se mi líbí, že zde autor zmiňuje otázky a úkoly po stranách kapitoly, neruší to tak žáky při čtení textu, ale zároveň si jich lze bez potíží všimnout. Na druhou stranu bych učebnici vytkla právě velké obrázky, které zabírají hodně místa a na některých, například na obrázku vnitřní stavby plášťové dutiny plže, se může žák ztráct, protože obrázek je vystínovaný a ne úplně přehledný.

JURČÁKŮV Přírodopis 6 je jedna z učebnic, která se mi hodně líbí. Její text není příliš podrobný, informace jsou podle mě dostačující a praktické jsou i otázky za každou popsanou třídu, jen by jich mohlo být trochu méně (celkem je jich 42), protože během jedné/dvou vyučovacích hodin je učitel s žáky nestihne probrat (na úkor látky), a zadat je jako domácí úkol mi přijde trochu nevhodné, protože otázky se netýkají pouze této kapitoly. Zde bych volila „méně je někdy více“. Na začátku kapitoly je pěkný úvod, který žáky seznámí s následující probíranou kapitolou, a i stručné rozdělení kmene s příklady zástupců v závorkách. Obrázky jsou zde co do velikosti nenásilné, jeden dokonce s fotografií hlemýžďe v přírodě. Bohužel na obrázku „fáze pohybu slimáka zahradního“ jsem našla chybu: není na něm vyobrazený slimák, nýbrž plzák.

DOBRORUKA mě také příjemně překvapil, jeho kapitola měkkýšů je dobře konstruovaná, přiměřené množství textu a přehledné obrázky dodávají učebnici

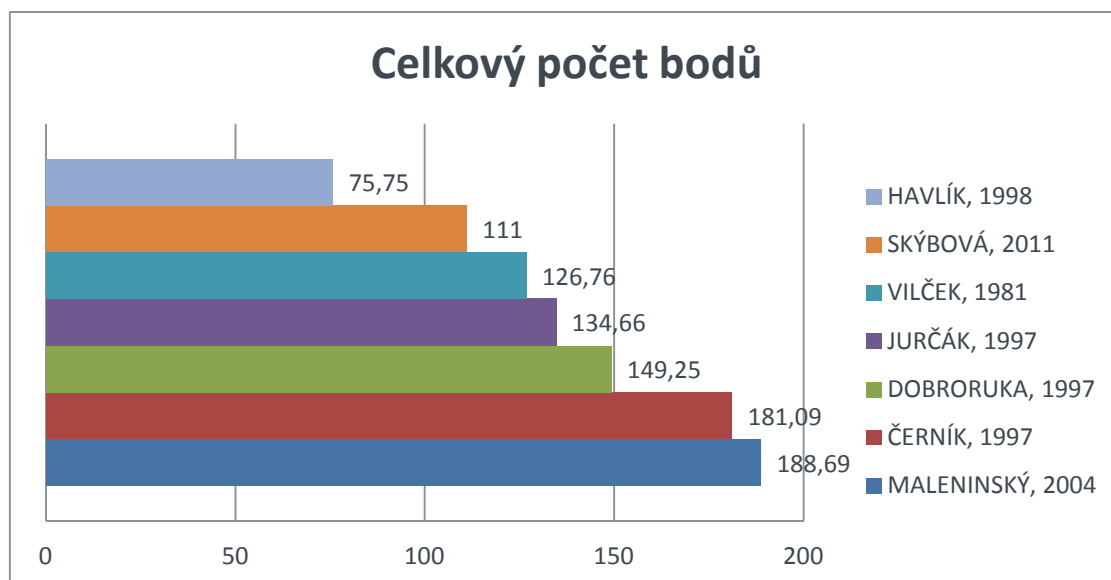
ucelenost. Některé obrázky jsou podle mého názoru zbytečně velké, text tak trochu zaniká, ale vzhledem k tomu, že jsou kvalitní, nikterak to tento titul v mých očích nesráží.

Další učebnicí v pořadí je ČERNÍK, který se bodově umístil na druhé příčce. Tento studijní materiál se mi už při prvním prolistování zdál být pro základní školy velice podrobný. Obsahuje velké množství textu, které podle mě žák na základní škole velmi pravděpodobně se vším všudy nepojme a je to klasický příklad toho, kdy nebude vědět, co je z celého textu nejdůležitější, a tak se – dle mého soudu ve velkém množství informací začne ztrácet. Co se však učebnici nedá vytknout, je obrazová složka. Některé obrázky by opět mohly být trochu menší, ale například stavba těla je zde podle mě přímo unikátní stejně tak jako znázornění raduly přímo v ústech hlemýždě. Kladně hodnotím i počet zástupců, který zmiňuje ty nejpodstatnější a každému je věnováno pár informací.

Na prvním místě se bodově umístil MALENINSKÝ se svým Přírodopisem pro 6. ročník. Zde mám obdobné výtky jako k ČERNÍKOVÍ. Pro šestou třídu základní školy je zde ohromné množství informací, které jsou navíc seřazené do tří sloupců na každé stránce. Také mě zde trochu mate barevné odlišení některých částí textu a nevím, jak se v textu na první pohled zorientovat. Co však nelze MALENINSKÉMU upřít a co se mi velmi líbí, je rozdělení plžů a mlžů na suchozemské (pouze v případě plžů), sladkovodní a mořské, kdy si hned žák udělá představu, kde daný měkkýš žije. Možná bych zde ubrala na počtu zástupců, někteří jsou zmíněni přímo v textu samotné kapitoly a navíc další v drobném písmem psaných odstavcích. Jako žák bych z tohoto uspořádání nabyla dojmu, že nevím, které se z nich primárně učit, jestli všechny, anebo zda jsou někteří zmíněni jen pro zajímavost. Ale to si na druhou stranu stanoví učitel a žáky seznámí se svými požadavky. Každopádně ze všech analyzovaných učebnic pro základní školy je to právě tato kniha, ve které nejvýše hodnotím obrazovou část, fotografie zástupců i kresby stavby těla jsou zde opravdu unikátní a názorné.

Se všemi učebnicemi se mi pracovalo pěkně, každá má svá pro a proti, ale kdybych osobně měla volit, kterým z těchto sedmi titulů podepřu svou výuku na základní škole,

byli by to JURČAKŮV Přírodopis 6 (1997) nebo Přírodopis I. (1997) od DOBRORUKY.



Graf č. 12 Celkový počet bodů

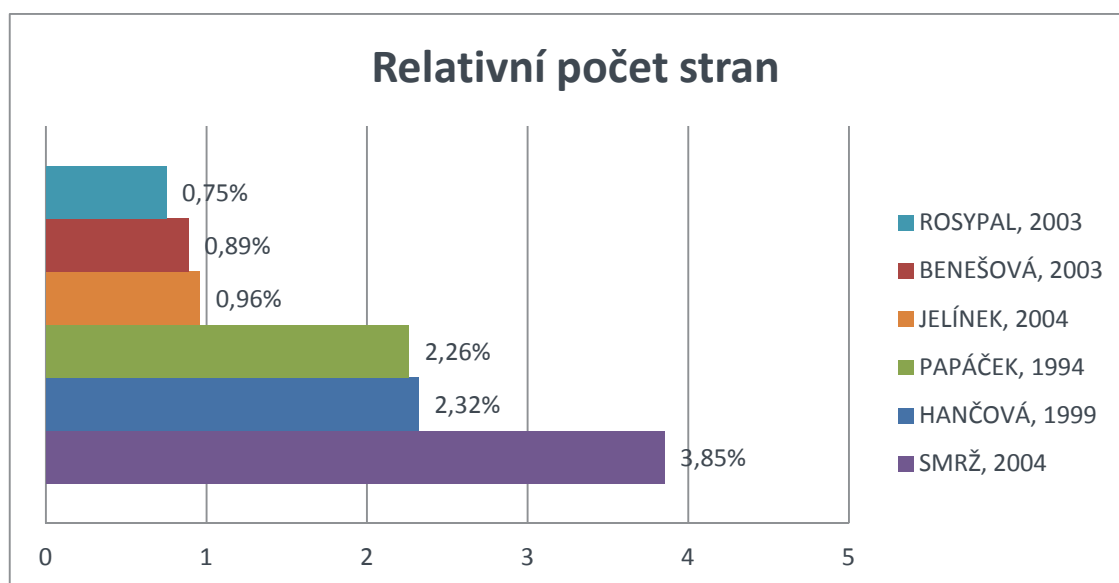
3.2.2 Výsledky a diskuze analýzy učebnic pro SŠ

Vyhodnocování učebnic pro střední školy probíhalo stejně jako u základoškolských titulů, jednotlivé hodnotící kategorie byly bodově sečteny a u většiny byl vytvořen graf. I zde se však našly kategorie, u kterých graf není, hlavně se jednalo o takové kategorie, kde tituly opět mohly získat jeden anebo žádný bod. Grafy nebyly vytvořené u: Počet obrázků zkamenělin, Počet všech fotografií (tato kategorie byla hodnocena na jiném principu, ale vzhledem k výsledku graf také nebyl vytvořen, protože principiálně bylo dosaženo výsledku jako u kategorií, které mohly získat maximálně jeden bod), Počet ohrožených druhů v ČR (výsledek byl u všech učebnic totožný), Popis stavby schránky plžů, Popis stavby schránky mlžů, Popis určení směru vinutí schránky, Vysvětlení vzniku perly, Charakteristika perleťové vrstvy, složení a její využití, Využití měkkýšů v gastronomii, Otázky, úkoly, laboratorní cvičení, pokusy, zajímavosti. I zde jsem zachovala stejnou strukturu grafů jako u učebnic pro základní školy.

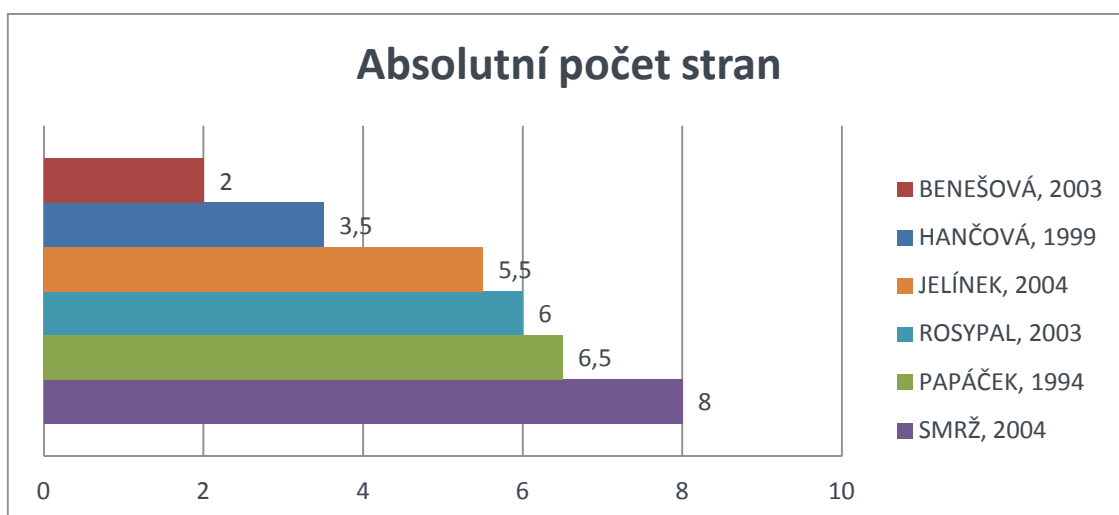
➤ Počet stran v učebnici

Na Grafech č. 13 a č. 14 je znázorněno, jak se na tom vybrané středoškolské tituly pohybují v relativním a absolutním počtu stran. Nejvyššího relativního počtu stran

věnovaných měkkýšům dosahuje titul SMRŽE, nejnižšího ROSYPAL. Kromě SMRŽE se dá říct, že tituly jsou velice vyrovnané, a to hlavně PAPÁČEK s HANČOVOU, posléze BENEŠOVÁ, ROSYPAL, a JELÍNEK. V rámci absolutního sčítání stran učebnic první místo zaujímá opět SMRŽ s osmi stranami textu, dále PAPÁČEK s počtem stran šest a půl, na třetí pozici se umístil ROSYPAL se stranami šesti. Tituly BENEŠOVÉ a HANČOVÉ jsou stejného formátu (A4), avšak ve druhém jmenovaném nalezneme o stanů a půl více informací o měkkýších než v učebnici BENEŠOVÉ.



Graf č. 13 Relativní počet stran

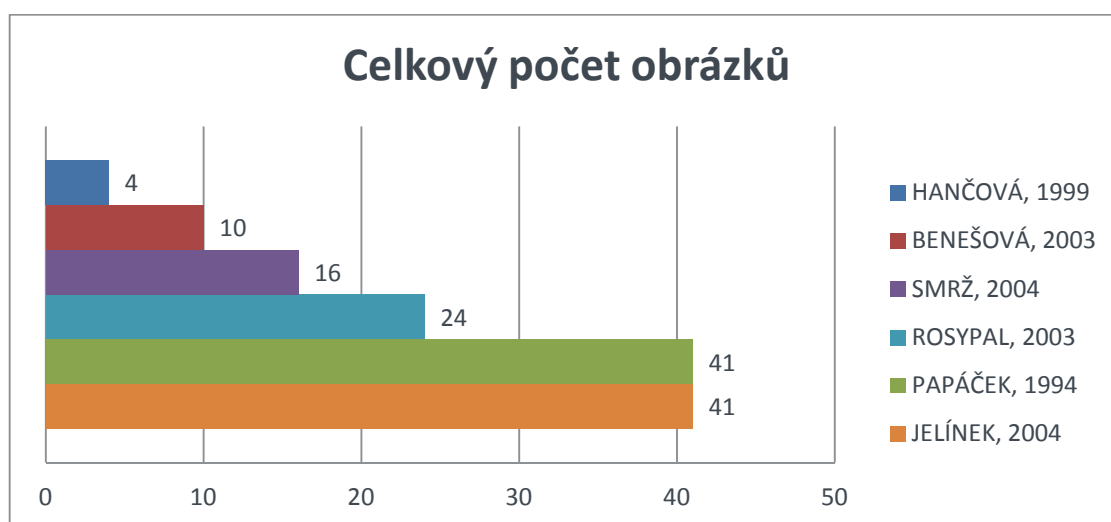


Graf č. 14 Absolutní počet stran

➤ **Celkový počet obrázků**

Největší a zároveň shodný počet obrázků – 41 se vyskytuje v titulech PAPÁČKA a JELÍNKA. V předchozí kategorii byl porovnán počet stran BENEŠOVÉ a HANČOVÉ, kdy BENEŠOVÁ skončila s počtem stran pod HANČOVOU. Tentokrát je to opačně, v počtu obrázků BENEŠOVÁ naopak HANČOVOU převyšuje, přestože její obrázky jsou malých rozměrů. V porovnání se základoškolními učebnicemi v rámci velikosti obrázků lze konstatovat, že obrázky jsou menší a náplň kapitoly tvoří hlavně text.

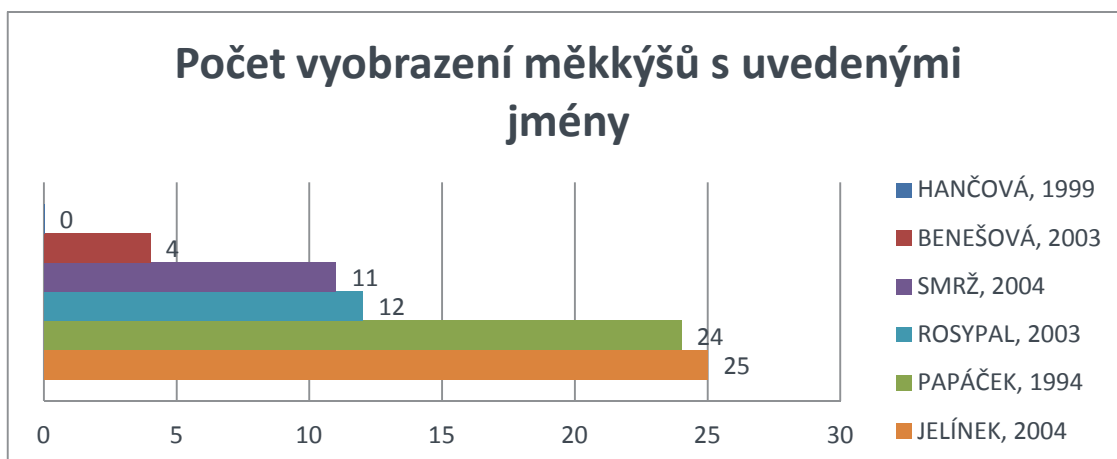
Když bych srovnala vítěze této kategorie PAPÁČKA a JELÍNKA, JELÍNKOVO rozvržení obrázků, jejich popisky a rozmístění v učebnici se mi zdá přehlednější a pro celkovou orientaci lepší.



Graf č. 15 Celkový počet obrázků

➤ **Počet vyobrazení měkkýšů s uvedenými jmény**

Na Grafu č. 16 je možno shlédnout, jak uspěly učebnice v této kategorii. Z celkového počtu obrázků 16 věnoval SMRŽ celých jedenáct obrázků tomuto typu, ROSYPAL přesnou polovinu, zobrazil z celkových 24 obrázků dvanáct měkkýšů se jmény. Ostatní tituly věnovaly těmto obrázkům víc než polovinu.

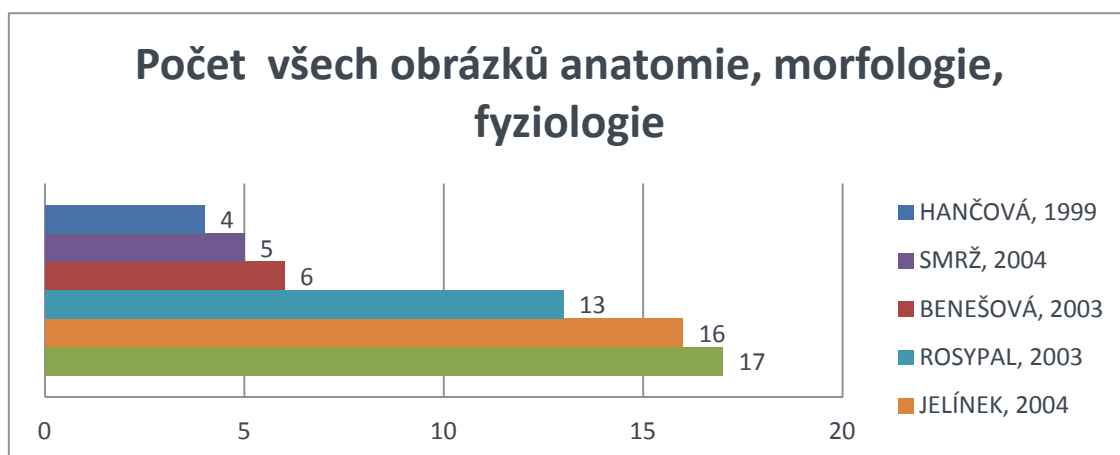


Graf č. 16 Počet vyobrazení měkkýšů s uvedenými jmény

➤ **Počet všech obrázků anatomie, morfologie, fyziologie**

Obrázky anatomie, morfologie, fyziologie jsou v učebnicích hojně zastoupeny, samozřejmě v závislosti na celkových počtech obrázků jednotlivých titulů. Učebnice HANČOVÉ má dokonce všechny obrázky tohoto charakteru. Ve všech titulech se objevují názorné obrázky ulit a lastur, vnitřní stavby měkkýšů či anatomické obrázky larev.

Na Grafu č. 17 můžete porovnat, který titul v této kategorii bodově uspěl nejvýše a který nejnižší. Kromě učebnice SMRŽE se v každém titulu nachází schéma stavby těla hlemýždě zahradního. Avšak na grafu je možné vidět, že SMRŽ se z celkových 16 ti obrázků těm anatomickým, morfologickým či fyziologickým příliš nevěnoval, stejně tak jako HANČOVÁ, která má však celkový počet obrázků nejnižší.



Graf č. 17 Počet všech obrázků anatomie, morfologie, fyziologie

➤ **Počet obrázků zkamenělin**

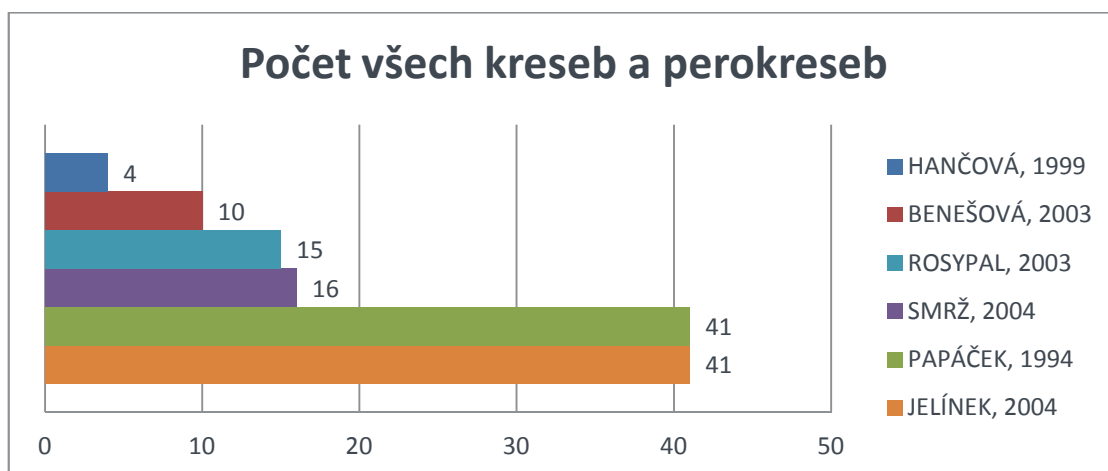
Tato kategorie se hodnotila velice snadno, poněvadž ani v jedné z vybraných středoškolských učebnic se obrázek tohoto typu nevyskytuje. Ze všech 13 ti analyzovaných učebnic pro ZŠ i SŠ se obrázek zkameněliny vyskytl pouze u základoškolské učebnice HAVLÍKA.

➤ **Počet všech fotografií**

Jediný titul, ve kterém se nachází fotografie, je učebnice ROSYPALOVA. V tomto přehledu biologie se z celkového počtu obrázků 24 nachází devět fotografií, které zobrazují tři ulity, jednu lasturu a pět živých měkkýšů v jejich přirozeném prostředí. V porovnání se základoškolskými učebnicemi, ve kterých se fotografie vyskytovaly vcelku často, je tento fakt zajímavý.

➤ **Počet všech kreseb a perokreseb**

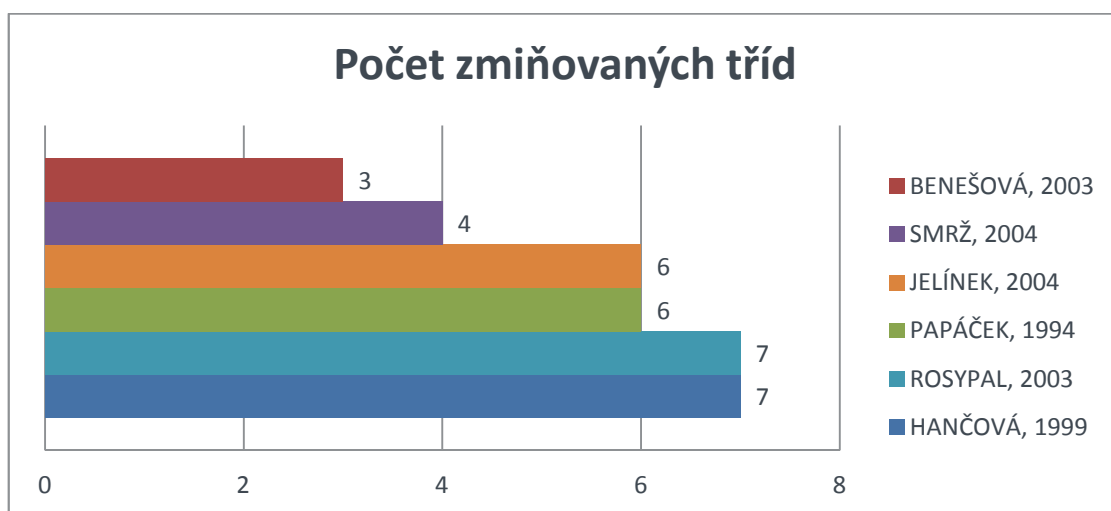
Graf č. 18 dokazuje, že ve všech titulech se v drtivé většině vyskytují obrázky kresebné nebo perokresebné. Je evidentní, že učebnice dávají přednost obrázkům tohoto typu, což je u například anatomických obrázků zcela jasné, avšak na druhou stranu si myslím, že zobrazování například zástupců je vhodnější ve fotografické formě, protože jak jsem již zmínila u učebnic ZŠ, žák si podle mě udělá lepší představu o vzhledu daného měkkýše podle fotografie v jeho přirozeném prostředí.



Graf č. 18 Počet všech kreseb a perokreseb

➤ Počet všech zmiňovaných tříd

Jak je zmíněno v kapitole metodiky, tato kategorie byla hodnocena jinak než u základoškolských učebnic. Odlišuje se proto, že zde se vyskytoval vyšší počet tříd než tři (plži, mlži a hlavonožci u ZŠ). Autoři středoškolských učebnic zmiňovali následující třídy: chroustnatky nebo též ekvivalentně štítkonošci, dále červovci, přílipkovci, plži, mlži, hlavonožci a kelnatky. Pouze dva autoři – ROSYPAL a HANČOVÁ – v textu zmiňují všech sedm tříd. Tituly PAPÁČEK a JELÍNEK zmiňují šest tříd (PAPÁČEK nezmiňuje kelnatky; JELÍNEK spojuje chroustnatky a červovce v jeden podkmen nazývaný paplži). BENEŠOVÁ zmínila pouze tři „základní“ třídy (plži, mlži, hlavonožci).



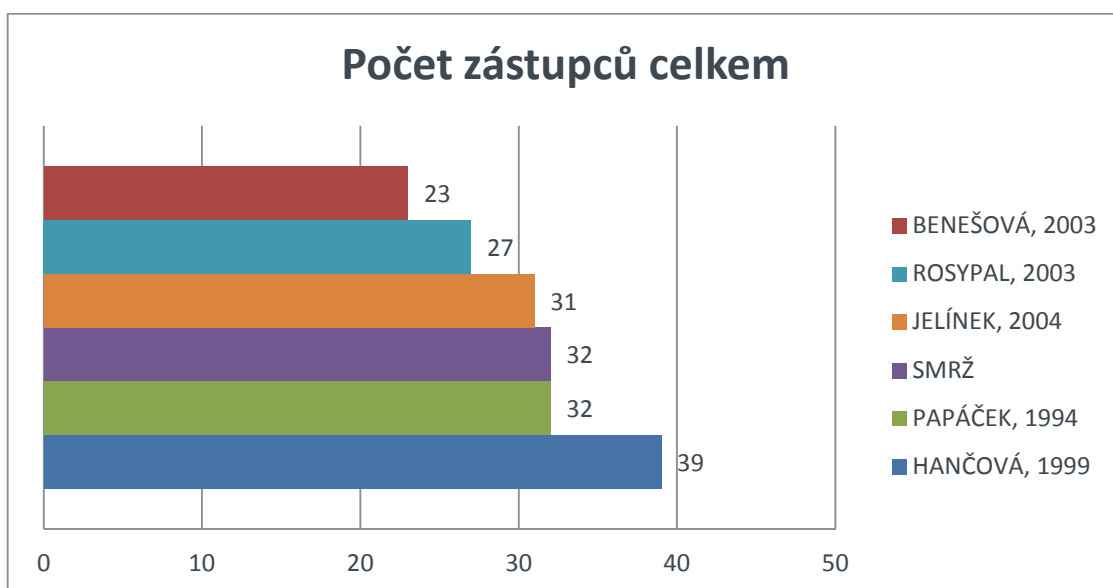
Graf č. 19 Počet zmiňovaných tříd

➤ Počet zástupců celkem

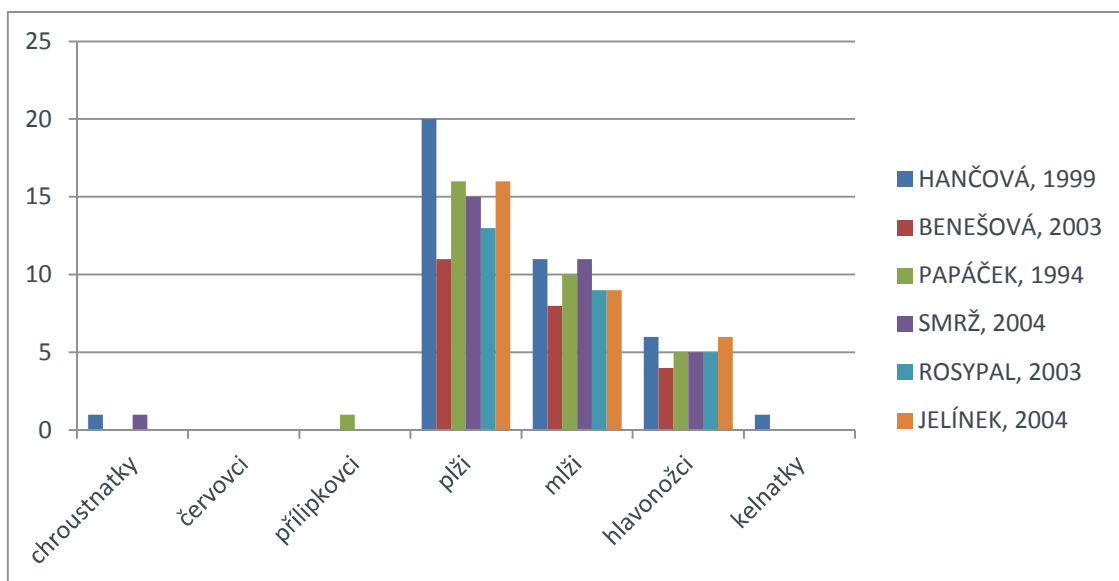
Titul HANČOVÁ, která uvádí celkem 39 zástupců, seznamuje žáky s nejvyšším počtem zástupců ze všech analyzovaných učebnic. Kromě nejnižšího počtu uvedených zástupců v BENEŠOVÉ jsou tituly vcelku vyrovnané a dosáhly podobných výsledků. V Grafu č. 21, který seznamuje čtenáře s počtem zástupců jednotlivých tříd, jsem tyto třídy v grafu pro zjednodušení uvedla v tomto pořadí: chroustnatky, červovci, přílipkovci, plži, mlži, hlavonožci, kelnatky. V Grafu č. 22 lze pak porovnat, kolik zástupců českých a cizokrajných dané učebnice žákům uváděly. Pro tento graf jsem vybrala pouze třídu plži a mlži, protože živočichové z ostatních tříd se u nás nevyskytují a jejich počet byl obecně nízký (viz Graf č. 21).

Hodnocení počtu zástupců jednotlivých tříd bylo velmi zajímavé (viz Graf č. 21). Zjistila jsem, že ani jeden z titulů neuvádí konkrétní zástupce třídy červovců, a to i včetně těch titulů, které tuto třídu zmiňují. Dva tituly z celkových šesti pak zmiňují po jednom zástupci ze třídy kelnatek – HANČOVÁ; a takéž přílipkoviců – PAPÁČEK. Jednoznačně nejbohatší třídou na zástupce se jeví třída plži, která ve všech titulech zaujímá co do počtu zástupců první místo. Na druhém místě se umístila třída mlžů a na třetím místě figurují hlavonožci.

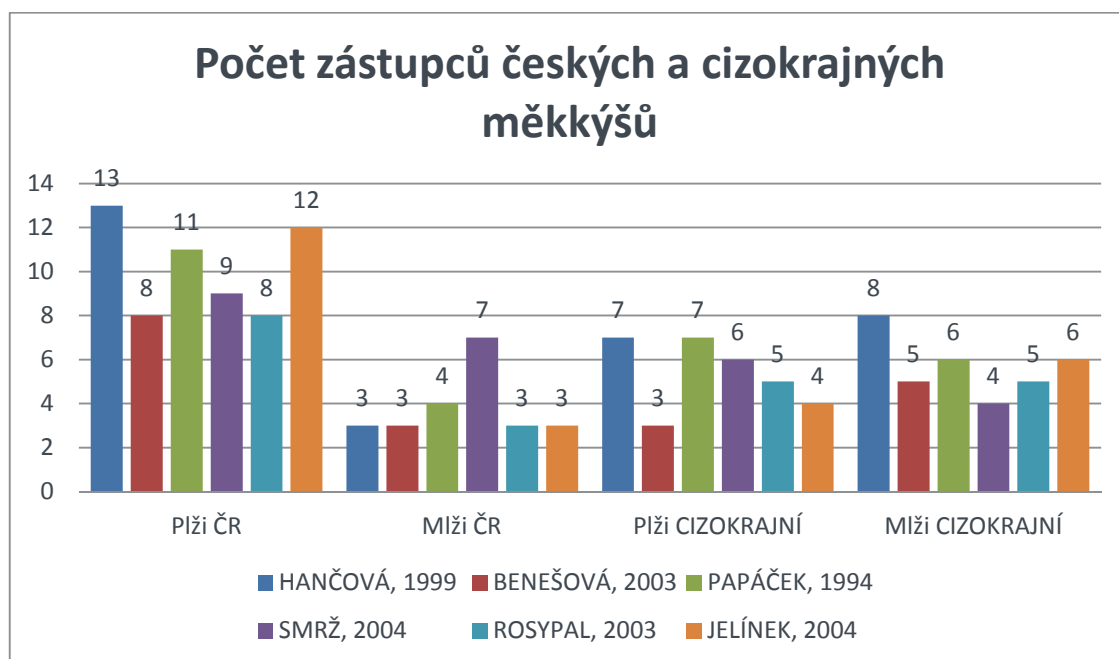
Na Grafu č. 22 lze zase vidět, že všichni autoři učebnic uvedli vždy vyšší počet zástupců třídy plžů, kteří se vyskytují na našem území než plžů cizokrajných. ROSYPAL neuvádí ve svém přehledu jediného cizokrajného plže. U třídy mlžů je to vyjma titulu SMRŽE naopak, zde počet zástupců nevyskytujících se na našem území převyšuje počet mlžů ČR.



Graf č. 20 Počet zástupců celkem



Graf č. 21 Četnost zástupců tříd



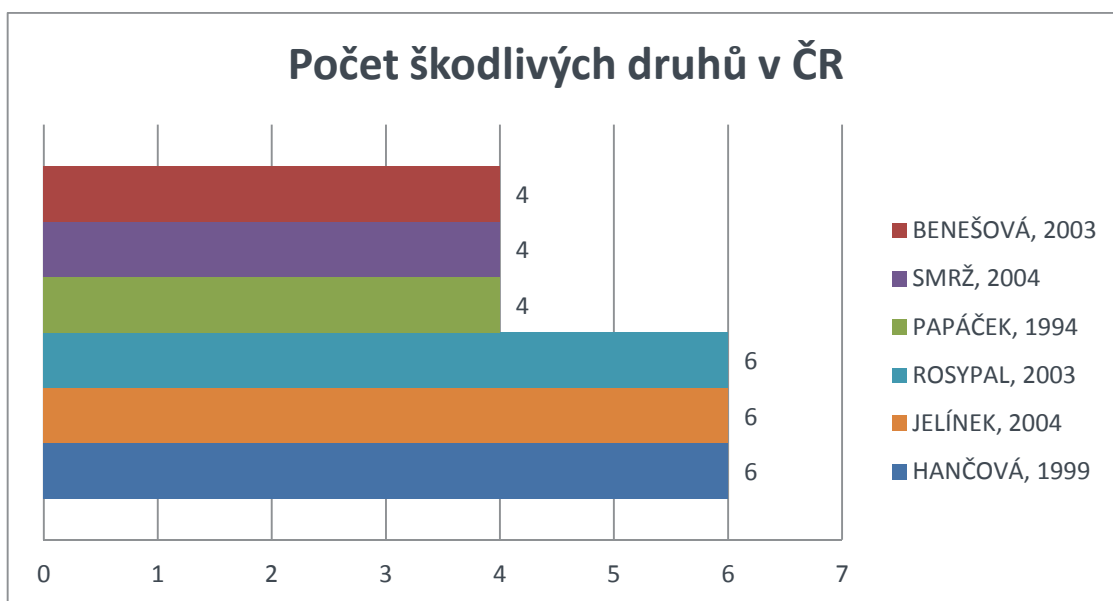
Graf č. 22 Počet zástupců českých a cizokrajných měkkýšů

➤ **Počet ohrožených druhů v ČR**

V této kategorii si byly všechny tituly rovnocenné, každý získal čtyři body za čtyři uvedené ohrožené druhy, kterými byli ve všech případech perlorodka říční, škeble rybníčná, bahenka živorodá a rod velevrub.

➤ **Počet škodlivých druhů v ČR**

Zde se počty od předchozí kategorie lehce lišily, ne však o moc. Tituly BENEŠOVÉ, PAPÁČKA a SMRŽE získaly opět čtyři body stejně jako za kategorii Počet ohrožených druhů v ČR. Oproti tomu zbývající autoři HANČOVÁ, ROSYPAL a JELÍNEK získali každý šest bodů, a tak vždy polovina analyzovaných učebnic zaujímá buď první anebo druhé místo (viz Graf č. 23).



Graf č. 23 Počet škodlivých druhů v ČR

➤ **Popis stavby schránky plžů**

Tato kategorie spolu s kategorií následující nebyly u základoškolských učebnic hodnoceny, protože látka učiva v nich obsažená je logicky vzhledem k věku a možnostem žáků probírána méně podrobně. Proto jsem byla překvapená, k jakým výsledkům jsem se dobrala v učebnicích pro střední školy v rámci této kategorie. Pouze dvě z celkových šesti učebnic popisují stavbu schránek plžů tak, jak bylo nárokováno (viz kapitola Metodika analýzy učebnic). Mezi obodované učebnice patří HANČOVÁ spolu se SMRŽEM. U ostatních učebnic bodové ohodnocení bohužel neproběhlo, neboť popis stavby nebyl dostačující (bylo zmíněno například jen to, že schránka plžů vzniká činností pláště, který vylučuje uhličitán vápenatý).

➤ **Popis stavby schránky mlžů**

Zde již byly tituly úspěšnější, bodové ohodnocení v této kategorii proběhlo opačně než v předchozí. Naopak dvě učebnice bod nezískaly, ostatní zbylé ano. Mezi neobodované patří BENEŠOVÁ a PAPÁČEK.

➤ **Popis určení směru vinutí schránky**

Tuto kategorii jsem vyhodnotila velice rychle a jednoduše, protože ani v jedné z knih nebylo popsáno jak má žák určit pravo/levotočivost ulity. Výsledky zde jsou shodné jako u učebnic pro základní školy a jak jsem se zmínila právě u výsledků analýzy základoškolských učebnic, tyto výsledky z mého pohledu nejsou nikterak kritické, vzhledem k tomu, že tuto problematiku jsme probírali až na vysoké škole.

➤ **Vysvětlení vzniku perly**

Způsob, jakým vzniká perla ve schránce mlžů, se žáci mohou dočíst v titulech HANČOVÉ, BENEŠOVÉ, PAPÁČKA a SMRŽE, vyjma ROSYPALA spolu s JELÍNKEM, kteří většinou bodové ohodnocení získali. Každá ze čtyř učebnic dostala po jednom bodu.

➤ **Charakteristika perleťové vrstvy, složení a její využití**

Z celkového počtu analyzovaných středoškolských učebnic pouze učebnice SMRŽE popisuje, co je perleťová vrstva, z jaké látky se skládá a jakým způsobem ji lze využívat (hlavně v klenotnickém průmyslu). Je to zajímavé, vzhledem k tomu, že vysvětlením vzniku perly se zabírají celkem čtyři učebnice (viz kategorie Vysvětlení vzniku perly) a pouze SMRŽ tuto problematiku více rozvádí.

➤ **Využití měkkýšů v gastronomii**

V této kategorii opět dosáhly učebnice opačných výsledků než u kategorie předchozí, zde je to naopak pouze ROSYPAL, který žáky neinformuje o tom, jakým způsobem se dají měkkýši gastronomicky využívat. Učebnice v tomto kontextu nejčastěji zmiňují mlže, především ústřici jedlou.

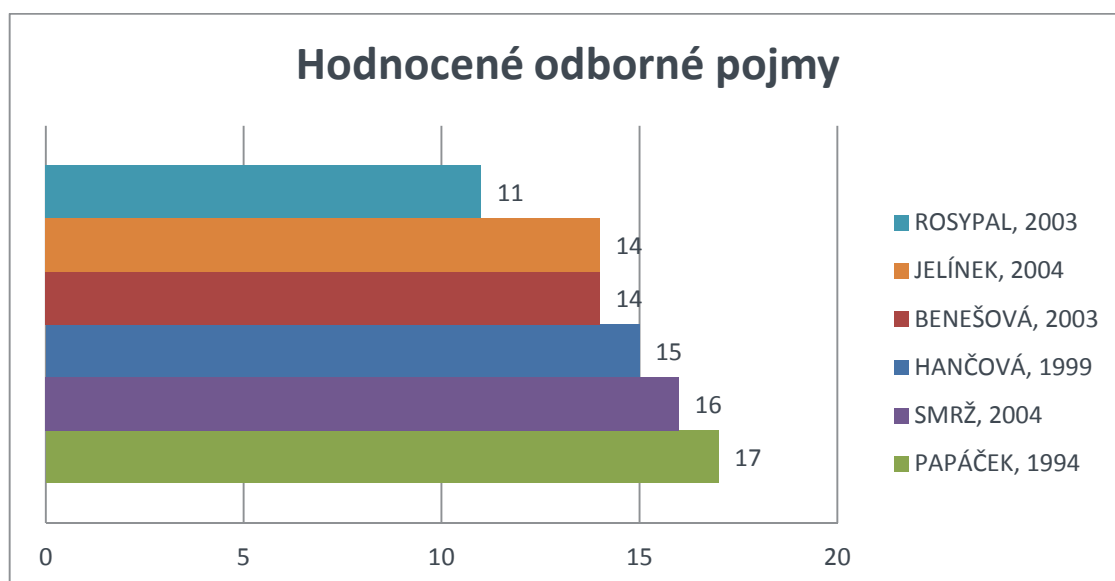
➤ **Otázky, úkoly, laboratorní cvičení, pokusy, zajímavosti**

Bodové ohodnocení titulů bylo v této kategorii celkově nižší. Možná je to způsobeno tím, že žáci na středních školách mívají vlastní hodiny laboratorních prací, případně je

k učebnicím vydáván i pracovní sešit, ve kterém se nachází náměty na různé pokusy a cvičení, a proto není potřeba je zahrnovat přímo do učebnic. Bod získal pouze SMRŽ s ROSYPALEM.

➤ **Hodnocené odborné pojmy**

U středoškolských učebnic bylo hodnoceno celkem 23 pojmů, oproti základoškolským učebnicím byla navíc zkoumaná četnost pojmu kalcit a aragonit. Ani jeden titul nezískal plný počet bodů, vždy se naskytlo několik pojmů, které v učebnicích autoři nezmínili. V bodovém ohodnocení nebyly radikální meziučebnicové rozdíly. Nejvyššího počtu bodů za tuto kategorii získal titul PAPÁČEK (viz Graf č. 24), na druhém místě se umístil SMRŽ, třetí místo zaujímá HANČOVÁ. Předposlední místo obsadily dva tituly, autoři BENEŠOVÁ s JELÍNKEM, a na posledním místě se počtem pojmů jedenáct umístil biologický přehled ROSYPALA.



Graf č. 24 Hodnocené odborné pojmy

➤ **Celkové zhodnocení středoškolských učebnic**

Graf č. 25 vypovídá o tom, jak se všechny analyzované středoškolské učebnice celkově umístily. Výsledky titulů se pohybovaly od nejnižších 105,89 bodů do 229,76 bodů. Nejvýše ze všech se umístila PAPÁČKOVÁ Zoologie (1994). Učebnice BENEŠOVÉ naopak získala nejméně bodů (105,89). Mezi tituly SMRŽE a ROSYPALA výrazné bodové rozdíly nebyly.

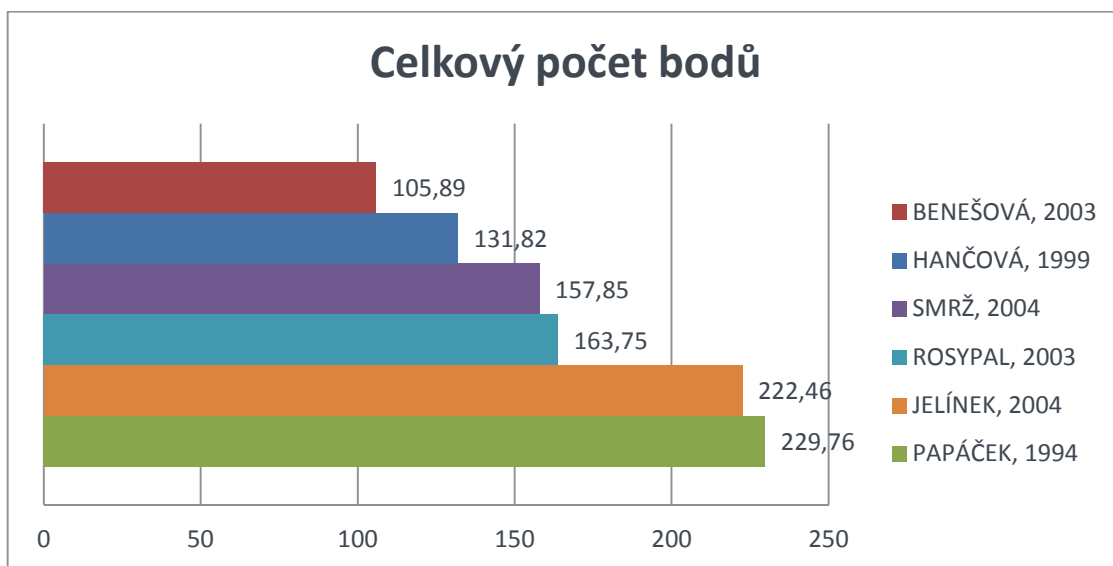
Již ze začátku jsem měla tři favority, kterými byli z určitých důvodů SMRŽ, ROSYPAL a JELÍNEK (pořadí vyjmenovaných titulů není subjektivní, ale objektivní podle toho, v jakém pořadí se umístily v celkovém hodnocení).

Kdybych měla posoudit, jakou z analyzovaných učebnic či přehledů bych chtěla použít pro svoji výuku na střední škole, zvolila bych JELÍNKOVU Biologii pro gymnázia. Tento titul je co do množství látky dostačující, text je srozumitelný, věcný a čtivý, obsahuje základní i odborné pojmy. Počet obrázků je sice ze všech učebnic nejvyšší, avšak nejsou nikterak velké, takže čtenáře této učebnice ani nenapadne, že se jich v knize vyskytuje takové množství (ve vítězném titulu PAPÁČKA je počet obrázků shodný s tímto titulem). Samotnou obrazovou složku velmi chválím, v kapitole se vyskytují jak obrázky anatomické, morfologické, fyziologické, tak zde student nalezne i vyobrazení jednotlivých zástupců. Celá kapitola je přehledně koncipovaná, kladně hodnotím i závěr, ve kterém si student propojí znalosti i s jinou skupinou živočichů a „zabrouzdá“ do evoluce. Počet a druhy zástupců jsou pro studenty střední školy dostačující a oproti základní škole obzory rozšiřující. Myslím, že bodové hodnocení a příčka, na které se učebnice umístila, vypovídá o tom, že tato učebnice je kvalitní a rozhodně si druhé místo, kterým se od prvního vzdaluje pouze o pár bodů, zaslouží.

Když bych měla porovnat „přehledy biologie“, mezi které řadím Odmaturuj z biologie od BENEŠOVÉ, Biologie II. v kostce od HANČOVÉ a ROSYPALŮV Nový přehled biologie, jednoznačně by u mě zvítězil poslední jmenovaný titul. Přestože se jedná o souhrn a nikoliv přímo o učebnici, tento titul je ze všech tří rozhodně nejvíc podrobný a ráda ho používám i já. Autoři BENEŠOVÁ a HANČOVÁ, hlavně však BENEŠOVÁ, koncipují své kapitoly měkkýšů velice povrchně a jen tak, aby student zhruba tušil, co vlastně měkkýši „obnáší“. Proto si myslím, že tyto dva tituly nejsou pro výuku měkkýšů na střední škole zásadní knihou, ale jsou vhodné jako základní text nebo aby si s jejich pomocí student mohl v rychlosti utřídit informace, které během studia zapomněl či si mohl osvěžit paměť. Kdybych měla rozhodnout mezi těmito dvěma tituly, dala bych přednost HANČOVÉ, poněvadž její Biologie II. v kostce přináší více pěkně strukturovaných informací. Co se týče bodového umístění, myslím, že vzhledem k poslání těchto učebnic se obě umístily tak, jak jsem očekávala.

SMRŽ je druhá učebnice, která byla mým favoritem. Podle mého názoru se podobá JELÍKOVĚ Biologii pro gymnázia, avšak látka zde není probírána tolik do hloubky. Přesto SMRŽOVA kniha obsahuje více odborných pojmů. Tato učebnice by v případě potřeby rozhodně můj výklad doplnila, měla bych ji při sobě už z toho důvodu, že na konci kapitoly SMRŽ zmiňuje skvělé kontrolní otázky a náměty pro praktická cvičení.

Vítězná učebnice PAPÁČKA je učebnicí, která obsahuje nejvíce odborných pojmů ze všech titulů. Text je velice podobný textu JELÍNKOVY učebnice, mám k němu však výhradu. V kapitole měkkýšů mě při čtení ruší indexy u některých odborných pojmů, jejichž vysvětlení musím následně hledat pod čarou a tím při čtení „ztrácím nit“. Tato věc je pro mě velmi zásadní a proto se PAPÁČEK nestal mým favoritem. Další z věcí, proč bych první místo přenechala JELÍNKOVI, jsou popisky k obrázkům. Když se na daný obrázek podívám, jsem zmatená a musím věnovat nějaký čas zorientování; některé docela zásadní obrázky (základní stavební plán těla) bych znázornila jiným způsobem, než je uvedeno zde, obrázky jsou velmi malé a nepřehledné. Ostatní náležitosti učebnice jsou podle mě v pořádku a jinak si myslím, že tato kniha je velice kvalitním zdrojem informací.



Graf č. 25 Celkový počet bodů

3.3 Porovnání nejvýše obodovaných učebnic pro ZŠ a SŠ

Podle grafů Celkový počet bodů jak u základoškolských učebnic (Graf č. 12) tak u středoškolských učebnic (Graf č. 25) jsme se tedy dozvěděli, že bodově nejvýše se z učebnic pro ZŠ umístil MALENINSKÝ, 2004 se svojí učebnicí Přírodopis pro 6. ročník a pro SŠ PAPÁČEK, 1994 s knihou nazvanou Zoologie.

Prvním rozdílem mezi vítěznými učebnicemi je úvod. PAPÁČKOVA Zoologie začíná kapitolu měkkýšů textem, který žáky seznamuje se všeobecnou charakteristikou měkkýšů a jejich výskytem. Učebnice MALENINSKÉHO však tento úvod vynechává a hned vysvětluje stavbu těla hlemýždě zahradního. Posléze začíná výčet a rozbor jednotlivých tělních soustav, který také následuje u PAPÁČKA po všeobecném úvodu.

Dalším rozdílem je rozčlenění systému. MALENINSKÉHO Přírodopis pro 6. ročník uvádí a popisuje tři třídy měkkýšů (plži, mlži, hlavonožci) z celkových sedmi, které naopak PAPÁČEK do svého titulu zahrnul. Proto je zde překvapivé, že počet zástupců je v obou učebnicích shodný (32). Co se týče obrazového materiálu, zde každý autor také postupoval odlišně. Zatímco u MALENINSKÉHO se vyskytují převážně fotografie, veškerá znázornění PAPÁČKA jsou primárně kresebného či perokresebného charakteru; MALENINSKÝ použil tento typ obrázků pouze u znázornění anatomie, morfologie či fyziologie. Dalším rozdílem mezi vítěznou základoškolskou a středoškolskou učebnicí je způsob popsání obrázků a jejich velikost. MALENINSKÝ uvádí popisy obrázků vždy k danému vyobrazení, většinou přímo pod obrázek, zatímco u PAPÁČKA jsou obrázky očíslované a teprve v seznamu je u každého čísla uveden název zobrazeného objektu; obrázky MALENINSKÉHO jsou pak výrazně větší než PAPÁČKOVY. Dalším rozdílem jsou kontrolní otázky a shrnutí, o čem byla v kapitole „řeč“, které MALENINSKÝ umístil za každou z popsaných tříd a které navazují na probranou látku, zatímco toto u PAPÁČKA nenalezneme vůbec.

Provedená analýza základoškolských a středoškolských učebnic mě přivedla k závěru, že na našem trhu se vyskytuje relativně velké množství kvalitních biologických knih zaměřených na různé potřeby; ať už se jedná o výukový materiál či přehledy, ze kterých si žáci, studenti a nejen učitelé mohou vybírat.

3.4 Seznam nejčastěji zmiňovaných zástupců a jejich charakteristika

V návaznosti na analýzu základoškolských a středoškolských učebnic jsem se rozhodla vytvořit seznam světových i českých druhů měkkýšů, kteří byli nejčastěji zmiňováni v analyzovaných učebnicích, a které by podle mě každý žák měl znát. Nejčastěji to byli zástupci tříd plži, mlži a hlavonožci.

Každý zmiňovaný druh jsem v následujícím přehledu doplnila krátkou informací a obrazovou přílohou.

- **Bahenka živorodá** *Viviparus contectus* (Millet, 1813)

Tento evropský sladkovodní předožábřý plž se od ostatních plžů liší tvarem své ulity [1], [10], která dorůstá maximálně 4,5 centimetrů výšky, a jejíž hluboce posazené švy vytváří na ulitě charakteristické „bochánky“. Vrchol ulity tvoří nápadná špička. Bahenka živorodá je ze všech našich druhů bahenek nejrozšířenější, avšak kvůli eutrofizaci vod její početnost v posledních letech klesá. V České republice ji můžeme nalézt především v nížinách, avšak obývá pouze příbřežní prosvětlené břehové pásmo zvané litorál [10], jejím původním místem výskytu byly řeky [15]. U nás se můžeme setkat ještě s dalšími dvěma druhy (bahenka uherská *Viviparus acerosus* a bahenka pruhovaná *Viviparus viviparus*), které naopak obývají vody tekoucí [11].



Obr. 4: Bahenka živorodá *Viviparus contectus*

(Převzato z: http://idtools.org/id/mollusc/images/fs_images/viviparus_viviparus_mi.jpg)

- **Hlemýžď zahradní *Helix pomatia* Linné, 1758**

Hlemýžď zahradní je náš největší původní suchozemský plicnatý plž s ulitou [10], [1] a je také běžným měkkýšem ve střední Evropě vyhledávajícím vápenaté půdy [1]. Hlemýžď zahradní může dosahovat velikosti až 4 centimetry, někdy se udává i 5 cm, a může se dožít neuvěřitelných dvaceti let. V nižších a středních polohách bývá součástí kulturních stanovišť a jeho přirozeným prostředím jsou také křoviny. Způsob, jakým hlemýžď přečkává zimu je zajímavý. Dokáže vytvořit z uhličitanu vápenatého porézní víčko, kterým uzavře svou ulitu a zimu přečkává zahrabaný alespoň v malém množství půdy [10]. Hlemýžď zahradní je hermafrodit, má samčí i samičí pohlavní orgány, přičemž při páření používá tzv. aragonitový šíp, který zabodne do pokožky pohlavního partnera a následně probíhá samotný proces páření [1]. Po oplození hlemýžď klade vajíčka do vyhloubených jamek v půdě, které posléze zahrabe [10]. Točivost schránek těchto plžů bývá směrem doprava, vzácně se vyskytují jedinci, kteří jsou levotočiví, jejich ulity jsou pak sběratelskými kousky. Umělý chov tohoto plže je čím dál populárnější a bývá konzumován nejen jako francouzská pochoutka [1].



Obr. 5: Hlemýžď zahradní *Helix pomatia*

(Převzato z <http://www.reptileforums.co.uk/forums/attachments/invert-classifieds/21823d1284126964-wanted-helix-pomatia-helix-pomatia1.jpg>)

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

Tento plž je charakteristický velkou variabilitou zbarvení své drobné, maximálně 21 mm velké ulity. Barva schránek bývá nejčastěji do žluta [11], může mít také růžový nádech, případně se na ní vyskytují tmavé pruhy, s maximálním počtem pět, které mohou dohromady splývat [10]. Toto ochranné zbarvení chrání páskovky před predátory. Páskovku keřovou můžeme bezpečně poznat podle bílého obústí její ulity, na rozdíl od formy *fuscolabiata*, která má obústí hnědé [11]. Jedná se o plže suchozemského s hojným výskytem v lesích, parcích a zahradách, vyhledávajícího spíš vlhčí stanoviště. Setkat se s ní můžeme jak v Čechách, tak i na Moravě a její výskyt zasahuje až na Slovensko [10].



Obr. 6: Páskovka keřová *Cepaea hortensis*

(Převzato z <http://www.biolib.cz/IMG/GAL/76189.jpg>)

- **Plzák lesní** *Arion rufus* (Linné, 1758)

Plzák lesní může dorůst až 15 cm délky a jedná se o našeho největšího původního plzáka, s dnešním výskytem po celé ČR zasahujícím až na Slovensko. Plzák lesní je charakteristický (podobně jako páskovka keřová ulitou) svým velmi variabilním zbarvením těla [10], směrem na západ se můžeme setkat s černými populacemi [11], dále pak s hnědými, hnědo-červenými a výjimečně i žlutými jedinci, jejichž chodidlový lem bývá nejčastěji zbarven do oranžova a jsou na něm patrné i tenké svislé proužky. Tak jako s většinou plžů, i s tímto bezulitnatým měkkýšem se můžeme setkat spíš na vlhčích stanovištích, především v lesích [10]. Tento druh plzáka bývá často zaměněn

s plzákem španělským (*Arion vulgaris*), avšak oproti němu je plzák lesní větší, má také větší atrium, které je asymetrické, a existují další anatomické znaky, jak tyto dva druhy od sebe odlišit, přičemž nejsnazší je odlišování podle zbarvení mláďat [17].



Obr. 7: Plzák lesní *Arion rufus*

(Převzato z http://www.animalbase.uni-goettingen.de/animalbaseimage/1k_Arion-rufus_03.jpg)

- **Slimáček polní *Deroceras agreste* (Linné, 1758)**

Tento 40 mm dlouhý plž je na území ČR i SR velmi hojný a je považován za polního škůdce, protože často dochází k jeho přemnožení. Barva těla slimáčka polního je smetanově krémová a hlava je zbarvená tmavě. Velice často lze pozorovat na vlhkých aluviálních loukách a stejně tak i kulturních plochách [10]. Tento druh spolu s dalšími sedmi je charakteristický tím, že v případě podráždění začne na obranu vylučovat sliz mléčné barvy [11].



Obr. 8: Slimáček polní *Deroceras agreste*

(Převzato z http://idtools.org/id/mollusc/images/fs_images/deroceras_agreste_mi.jpg)

- **Slimák největší** *Limax maximus* (Linné, 1758)

Slimák největší je velikostí shodný s plzákem lesním, i tento může dorůst až 15 cm délky. Zbarvení těla slimáka bývá většinou stálé, je charakteristické světle šedou podkladovou barvou a na hřbetě včetně boků bývají patrné pruhy případně tmavé skvrny [11]. Obývá také podobná stanoviště jako plzák, na slimáka největšího můžeme narazit v sadech a na zahradách, ale i v částech lužních lesů vyskytujících se v nížinách [10]. Na rozdíl od plzáka lesního má jeho chodidlo jednolitou barvu, bez jakýchkoli proužků a kýl zasahuje pouze do 1/3 jeho hřbetu, který bývá nepravidelně skvrnitý [11]. V případech jeho přemnožení o něm zahrádkáři hovoří jako o škůdci, protože v těchto případech velice často škodí žírem [10].



Obr. 9: Slimák největší *Limax maximus*

(Převzato z: <http://www.biolib.cz/IMG/GAL/1489.jpg>)

- **Okružák plošký** *Planorbarius corneus* (Linné, 1758)

Okružák plošký se pyšní plochou a spirálovitě stočenou ulitou, která může dosahovat průměru ke 40 mm [1], [10] a výšky 13 mm [11]. Tento druh okružáka je největší, který se u nás vyskytuje, a stejně jako plovatka bahenní vyhledává pomalu tekoucí a stojaté vody. Také ho můžeme nalézt v mělkých bažinách či kanálech s bahnitým dnem [10]. Ve větších nížinách se můžeme s okružákem ploškým setkat prakticky všude, ve vyšších polohách se vyskytuje velice zřídka [11]. V jeho krvi koluje místo hemocyaninu hemoglobin, což je u bezobratlých živočichů velká vzácnost [2].



Obr. 10: Okružák ploský *Planorbis planorbis*

(Převzato z

<http://www.mikuska.borec.cz/prirodopis/poznavani/plzi/okru%C5%BE%C3%A1k%20plosk%C3%BD.jpg>)

- **Plovatka bahenní *Lymnaea stagnalis* (Linné, 1758)**

Plovatka bahenní je také sladkovodní plž, jehož ulita může dosahovat rozměrů od dvou do pěti centimetrů [1]. Schránka je úzká a špičatá, přičemž poslední závit bývá u dospělců nejmarkantnější [10]. Jedinci, kteří ještě nedospěli a nemají zcela vytvořen poslední závit ulity, občas okolí klamou a budí dojem odlišného druhu [11]. Plovatka bahenní je rozšířená téměř po celé Evropě a Severní Americe. Vyhledává pomalu tekoucí vody, rybníky, jezera a preferuje příbřežní zónu [3], [10]. Je to býložravý měkkýš, který se v pravidelných intervalech vznáší k hladině, aby načerpal kyslík. Na hladině je pak plovatka schopná udržet se pomocí hlenu, který vypouští [15]. Rozmnožování tohoto sladkovodního plže spočívá v kladení vajec na vodní rostliny, která jsou ukrytá v slizovém obalu a ze kterých se rovnou líhnou malí jedinci [3].



Obr. 11: Plovatka bahenní *Lymnaea stagnalis*

(Převzato z <http://www.biolib.cz/IMG/GAL/99732.jpg>)

- **Perlorodka říční *Margaritifera margaritifera* (Linné, 1758)**

Perlorodka říční je silně ohrožený druh [10], který se u nás vyskytuje prakticky pouze na jižní Šumavě a Chebsku [11]. Perlorodka je velice náročná na podmínky prostředí, ve kterých žije. Je nesnášenlivá vůči velkému obsahu vápníku ve vodě [15], tudíž ji můžeme nalézt v chladných čistých potocích v oblastech, které jsou na tento prvek chudé. I přesto ji stále ohrožují určité vlivy, jsou to nejen organická znečištění, ale také hlavně acidifikace způsobená v důsledku splachů ze smrkových monokultur. Na změny prostředí jsou nejcitlivější mladá stádia, která čerstvě přechází na nový způsob života na dnech vod [10]. Lastury perlorodky říční dosahují až 130 mm délky, které v dospělosti přecházejí do černé barvy. Materiál schránky však koroduje, a proto na jejích vrcholech, které jsou tomuto procesu nejvíce vystavené, mohou být patrné nazlátlé vrstvičky [11].



Obr. 12: Perlorodka říční *Margaritifera margaritifera*

(Převzato z: <http://www.biolib.cz/IMG/GAL/117851.jpg>)

- **Perlotvorka mořská *Pinctada margaritifera* (Linné, 1758)**

Perlotvorka mořská je mlž žijící v tropických mořích. Jejím charakteristickým znakem je tvorba perel obalením cizího tělesa perletí. Vzhledem k tomu, že pro tuto činnost padlo za oběť neskutečné množství těchto mlžů, v Japonsku se rozvinul trend umělého pěstování perel, které jsou prakticky rovnocenné těm „pravým“. Velikost perlorodek je různorodá, vyskytují se však jedinci, jejichž lastury mohou dorůst až do 150 mm. Misky schránky jsou silné a na povrchu většinou zelenohnědé [18].



Obr. 13: Perlotvorka mořská *Pinctada margaritifera*

(Převzato z:

http://www.zoologie.frasma.cz/mmp%200208%20mekkysi/Obr.020837b.perlotvorka.OS_zmensenina.jpg)

- **Slávka jedlá** *Mytilus edulis* Linné, 1758

Tento mlž je charakteristický svým přisedlým způsobem života. Přichycuje se k podkladu pomocí byssových vláken poblíž vrcholu lastur. Jejich tvar je odlišný od misek jiných mlžů. Slávky všeobecně patří mezi nejhojněji se vyskytující mlže a jsou hospodářsky velice významné [1]. Jejich velikost se pohybuje okolo 75 mm a prakticky se vyskytují ve většině moří, konkrétně vázané na pobřežní útesy a skaliska. Slávka jedlá má pevné, i když tenkostěnné lastury, které jsou přibližně trojúhelníkovitého tvaru a perleť může pokrývat část nebo i celý jejich vnitřek. Jsou součástí jídelníčku celého světa, proto jsou uměle chovány na slávkových lavicích [6].



Obr. 14: Slávka jedlá (*Mytilus edulis*)

(Převzato z: <http://www.biolib.cz/IMG/GAL/169620.jpg>)

- **Srdcovka jedlá** *Cerastoderma edule* (Linné, 1758)

Stejně tak jako slávky, i srdcovky jsou hojně rozšířené po celém světě a jsou charakteristické svými shodnými miskami, které mají srdčitý tvar. Valná většina druhů se svým chodidlem zahrabává do písku či bahna, jiné se zase shlukují v obrovských počtech na menších územích. Srdcovka jedlá je velká zhruba 40 mm a její lastury jsou zvenčí nažloutlé či světle hnědé, uvnitř jsou však bílé. Preferuje písčité mělčiny. Je velmi důležitou součástí jídelníčku přímořských národů [6], ve velkém je lovena hlavně v severozápadní Evropě [1]. Její rozšíření je udáváno od Laponska až po severozápadní Afriku [6].



Obr. 15: Srdcovka jedlá *Cerastoderma edule*

(Převzato z:

http://www.zoologie.frasma.cz/mmp%200208%20mekkysi/Obr.020838a.srdcovka.Acanthocardia.LJ_zmensenina.jpg

- **Škeble rybníčná *Anodonta cygnea* (Linné, 1758)**

Škeble rybníčná je jedním z největších mlžů vyskytujících se u nás. Její lastury bývají velké, mohou dorůst až 250 mm délky. Její výskyt je vázán především na stojaté vody, můžeme se s ní ale setkat i na klidných místech velmi pomalu tekoucích řek [10], u nás velmi často žije v bahnitých rybnících. Podle místa výskytu se škeble můžou lišit svým vnějším tvarem [15]. Škeble rybníčná bývá zaměňována s velevrubem malířským, lze je však od sebe odlišit tvarem lastur, které má škeble více okrouhlé, tenkostěnné, a její lastury postrádají zámkové zuby, které se naopak na lasturách velevruba malířského vyskytují [11]. V oblastech velkých nížin ČR se kromě lokality Poodří, kde je škeble rybníčná velice vzácná, můžeme s tímto měkkýšem setkat téměř všude [10].



Obr. 16: Škeble rybničná *Anodonta cygnea*

(Převzato z: <http://www.biolib.cz/IMG/GAL/78016.jpg>)

- **Velevrub malířský** *Unio pictorum* (Linné, 1758)

Lastury tohoto mlže jsou protáhlé [11] a silnostěnné [15], přičemž horní a dolní strana jsou rovnoběžné [11]. Jeho velikost se pohybuje okolo 100 mm. Výskyt velevruba je vázán na stojaté či pomalu tekoucí vody nížin a prakticky nezáleží na míře jejich znečištění. Velevrub je jedním z nejméně náročných mlžů na obsah kyslíku [11], a proto je naším nejhojnějším velevrubem. Zajímavostí je, jak tento mlž získal své jméno. Rodový název získal podle silných vrubů, kterými do sebe lastury zapadají (dnes tomu říkáme zámeček), druhové pak podle perleti uvnitř lastur, na které kdysi malíři míchávali své barvy [15].



Obr. 17: Velevrub malířský *Unio pictorum*

(Převzato z: <http://www.biolib.cz/IMG/GAL/163582.jpg>)

- **Ústřice jedlá** *Ostrea edulis* Linné, 1758

Tento mlž se v dřívějších dobách velmi hojně vyskytoval primárně v evropských mořích. Bohužel se stal komerčně významným druhem a kvůli jeho nadměrnému lovu se na mnoha dříve běžných místech již přestal vyskytovat. Pro její velký zájem byly založeny ústřicové lavice, ve kterých se tyto mlži ve velkém pěstují. Ústřice se rozmnožují v létě a v tomto období jsou nejedlé. Tento mlž má oproti jiným druhům redukovanou nohu, k podkladu je přichycen vláknou [1].



Obr. 18: Ústřice jedlá *Ostrea edulis*

(Převzato z:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/8d/Ostrea_edulis_Marennes_p1050140.jpg/630px-Ostrea_edulis_Marennes_p1050140.jpg)

- **Chobotnice pobřežní** *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797

Chobotnice pobřežní (někdy nazývána jako ch. obecná) je dvoužábřý hlavonožec s osmi chapadly opatřenými přísavkami umístěnými ve dvou řadách. Všechny jsou miskovitého tvaru, umístěné po spodních stranách chapadel a nachází se v nich smyslové buňky, receptory hmatu a chuti [1]. V pokožce tohoto hlavonožce se nachází chromatofory neboli buňky, které obsahují barviva, díky nimž je chobotnice schopná změnit své zbarvení, ať už z ochranných či obranných důvodů. Rozpětí ramen

chobotnice je udáváno od 1,5– 3 metry. Tento měkkýš je řazen mezi nejinteligentnější bezobratlé organismy, má velmi dobře vyvinutou nervovou soustavu včetně komorového typu oka, jaké mají také sépie. Chobotnice pro svou potravu vyhledává různé koryšce a ulitnaté měkkýše ve vodách mírného až tropického pásma, které obývá. S ulitami si velice dobře poradí díky svým ostrým čelistem, kterými schránky drtí. Jejich zbytky se pak většinou vyskytují v okolí jejího úkrytu [3]. Typickým orgánovým útvarem chobotnic je uzavíratelná nálevka, která umožňuje chobotnici dosáhnout rychlého reaktivního pohybu a vystřikovat oblaky tmavého inkoustu ke zmatení nepřítele. Inkoust může mít omamné účinky a chobotnici dává prostor před predátorem uniknout [1], [3]. Život chobotnic však nemívá dlouhého trvání. Když se z vajíčka vylíhne malá chobotnice, přidává se k mořskému planktonu a následně se usazuje na dně. Jestliže se jí během tohoto času podaří přežít, rozmnoží se a následně hyne [1].



Obr. 19: Chobotnice pobřežní *Octopus vulgaris*

(Převzato z: <http://www.biolib.cz/IMG/GAL/12061.jpg>)

- **Loděnka hlubinná *Nautilus pompilius* Linné, 1758**

Loděnky v dávných dobách patřily mezi bezobratlé živočichy, které v mořích v drtivé většině převládaly. Dnes tomu tak není a jsou považovány za živoucí fosílie, které jako jediní zástupci hlavonožců mají pravou vnější ulitu. Dnes je známo šest indopacifických druhů, mezi něž patří i loděnka hlubinná. Tento hlavonožec disponuje lehkou tenkostěnnou spirálovitě stočenou ulitou s komůrkami, které obsahují plyn sloužící pro

regulaci vztlaku. Dospělá loděnka má v ulitě cca 35 komůrek, které jsou vzájemně propojené trubicí, ale samotný měkkýš sídlí pouze v poslední z nich [6], v nejmladší a zároveň největší. Ulita má velké ústí, je spirálovitě stočená, avšak na rozdíl od ulity plžů se stáčí jiným způsobem, na hřbetní stranu. Tento fakt je ale patrný až na řezu. Může mít až 90 ramen. Její oči jsou stále otevřené, sklivec nahrazuje mořská voda [1]. Loděnka hlubinná je volně plovoucí měkkýš, který se vyskytuje pouze v Indickém oceánu ve volné vodě [6].



Obr. 20: Loděnka hlubinná *Nautilus pompilius*

(Převzato z: [http://2.bp.blogspot.com/-](http://2.bp.blogspot.com/-AmBXxAcZ3uQ/UQew4UfTIKI/AAAAAAAAABFQ/7mSDjent7dA/s320/lodenka-hlubinna-nautilus_16097.jpg)

[AmBXxAcZ3uQ/UQew4UfTIKI/AAAAAAAAABFQ/7mSDjent7dA/s320/lodenka-hlubinna-nautilus_16097.jpg](http://2.bp.blogspot.com/-AmBXxAcZ3uQ/UQew4UfTIKI/AAAAAAAAABFQ/7mSDjent7dA/s320/lodenka-hlubinna-nautilus_16097.jpg))

- **Oliheň obecná *Loligo vulgaris* Lamarck, 1798**

Olihně mají štíhlý hydrodynamický tvar těla, které je poháněno vystřikovaným proudem do vody a tím tak olihním zajišťuje velkou rychlost. Stejně tak jako u sépií, i u olihní nalezneme po stranách těla malé ploutvičky sloužící k pomalejšímu pohybu. A naopak na rozdíl od sépií olihně loví živočichy, kteří se volně pohybují ve vodním sloupci [1]. Oliheň obecná obývá téměř veškeré části oceánu [3], nejčastěji se však vyskytují v severovýchodní části Atlantiku a ve Středomoří [1].



Obr. 21: Oliheň obecná *Loligo vulgaris*

(Převzato z: <http://www.biolib.cz/IMG/GAL/138840.jpg>)

- **Sépie obecná** *Sepia officinalis* Linné, 1758

Sépie obecná je měkkýš s osmi rameny, která jí slouží k pohybu. Navíc má další dvě chapadla, která primárně využívá k získávání a lovení potravy, mají na sobě přísavky. Po stranách těla má vytvořené menší ploutvičky, jejichž činnost využívá k pomalému pohybu ve vodě. Sépie obecná je charakteristická také svojí redukovanou schránkou na malou plochou destičku, která je překrytá pláštěm. V místech výskytu sépie obecné – při pobřeží Evropy a jižní Afriky se pak s volnými sépiovými kostmi můžeme setkat na plážích. Často se používají jako doplňkové krmivo pro papoušky (já dávám sépiové kosti svým čtyřem plžům pro zpevnění jejich ulit). Bývá pro tyto kosti také lovena, stejně tak jako pro její maso i sépiové barvivo, pigmentové buňky jsou umístěné v kůži a jsou schopné barvoměny. Oči sépií jsou komorové a schopné obrysového vidění. Sépie obecná loví pomalejší živočichy vyskytující se na dnech vod, bývají jimi například krabi. V období rozmnožování sépie migrují do míst s bahnitým dnem [1]. Její vajíčka jsou kladena v hroznovitých chomáčích [3]. Většinou dorůstá délky 30 cm [1].



Obr. 22: Sépie obecná *Sepia officinalis*

(Převzato z: <http://4.bp.blogspot.com/->

[EVH_abcQqBs/UQew4eb7OtI/AAAAAAAAABFU/MAimHQdzgDI/s320/sepie_obecna.jpg](http://4.bp.blogspot.com/-EVH_abcQqBs/UQew4eb7OtI/AAAAAAAAABFU/MAimHQdzgDI/s320/sepie_obecna.jpg))

4 Výuka měkkýšů na vybraných pražských školách

V praktické části své bakalářské práce jsem se také rozhodla zjistit, jak vypadá výuka měkkýšů na různých typech středních škol (Gymnázium Nad Štolou Praha 7, Gymnázium Nový PORG Praha 4, VOŠ a SZŠ 5. května Praha 4 a Gymnázium Arabská Praha 6). Vytvořila jsem dotazník čítající 7 otázek, který jsem položila vyučujícím biologie na vybraných školách a jehož plné znění můžete nalézt v Příloze IV.

Coby první školu jsem si vybrala **Gymnázium Nad Štolou**, které navštěvovala má sestra. Ač sestra v současnosti studuje práva na PF UK Praha, velmi mne překvapily její znalosti v rámci celého biologického kontextu a rozhodla jsem se zjistit, čím je to způsobeno, a proto navštívila její „domovské“ gymnázium.

Vyučující Mgr. Štěpánka Selingerová, kterou jsem za tím účelem navštívila, mi dokázala, že svým přístupem k výuce a kvalitně připravenými pomůckami dokáže zaujmout a pro biologii získat kteréhokoliv žáka. Více naleznete v kapitole Gymnázium Nad Štolou.

Gymnázium Nový PORG se umístilo v žebříčku deseti nejlepších maturitních škol v roce 2011 (<http://www.msmt.cz/file/16368>), a proto bylo jako cílová škola pro můj dotazník jasnou volbou, i když mě místní vyučující Mgr. Ondřej Bílý musel vyvést z omylu, že zde není používán naprosto odlišný způsob výuky vlastní pouze tomuto zařízení.

Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy disponuje několika fakultními školami, na kterých se uskutečňují orientační praxe prvních ročníků navazujícího magisterského studia a další typy praxe. Z tohoto důvodu jsem oslovila vyučující **VOŠ a SZŠ 5. května**, Mgr. Adélu Býmovou, která mi dotazník ohledně výuky měkkýšů kvůli dlouhodobé nemoci zodpověděla elektronicky.

Poslední oslovenou školou bylo **Gymnázium Arabská**. Tato škola nabízí několik zaměření: humanitní, přírodovědecké a programování, z nichž si student může zvolit. Já se rozhodla porovnat zaměření přírodovědecké větve s ostatními zkoumanými školami a zjistit, do jaké míry se bude kvalita výuky a pomůcek lišit. RNDr. Lukáš Erhart mi

poskytl značné množství informací, se kterými se můžete seznámit v kapitole Gymnázium Arabská.

Zde je seznam otázek, které jsem pokládala vyučujícím:

- Kolik hodin věnujete výuce měkkýšů?
- Jakou učebnici používáte (název, autor, nakladatelství, rok vydání)?
- Vyučujete s důrazem na české zástupce nebo celosvětově?
- Je výstupem test nebo ústní zkoušení? (+napište vaše požadavky)
- Existuje seminář/laboratoře, ve kterém probíráte měkkýše podrobněji? (pokud ano, co zkoumáte a jakým způsobem)
- Chováte ve škole nějaké plže?
- Jaké využíváte pomůcky? (sbírky ulit, živé plže, obrazové knihy...)

Na všech výše jmenovaných středních školách se vyučující věnují měkkýšům ve druhém ročníku vyššího gymnázia. Počet vyučovacích hodin se pohybuje v rozmezí 4–6 hodin. V rámci používaných učebnic došlo ve dvou případech ke shodě. Na gymnáziu **Nad Štolou** je studentům doporučována stejná učebnice jako na **VOŠ a SZŠ 5. května**, a to Biologie pro gymnázia JELÍNKÁ (2004). **Nový PORG** zase používá učebnici stejnou jako RNDr. Lukáš Erhart na **Gymnázium Arabská**, Biologii živočichů pro gymnázia Jaroslava SMRŽE a kol. (2004). Během výuky jsou na všech čtyřech sledovaných školách používány sbírky ulit, lastur, obrazové knihy, fotografie, a vyjma gymnázia **Nový PORG** také živé oblovy ze školního chovu. Na **Arabské** však mají navíc studenti možnost si živé pomůcky sami nalovit v jezírku, které je umístěno v areálu zahrady školy.

Překvapením pro mě bylo, že laboratorní cvičení zaměřené na upevnění znalostí o měkkýších se na školách téměř vůbec neprovádí: je součástí výuky pouze na gymnáziu **Nad Štolou**, kde věnují měkkýšům dvě vyučovací hodiny; **gymnázium Arabská** jim pak věnuje vyučovací hodinu jednu.

V následující části práce naleznete podrobný rozbor způsobu výuky měkkýšů jednotlivých sledovaných škol.

4.1 Gymnázium Nad Štolou

Gymnázium Nad Štolou je školou státní a zřizovatelem je Hlavní město Praha. Studentům nabízí osmileté, šestileté i čtyřleté studium, zároveň je fakultní školou Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy.

Jak jsem již výše zmínila, na této škole jsem navštívila Mgr. Štěpánku Selingerovou. Jedná se o velice milou vyučující s aprobační biologii – chemie a nejdelší praxí v rámci mnou oslovených učitelů: praxí osmnáctiletou. Vystudovala Přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy.

Magistra Selingerová věnuje výuce měkkýšů šest hodin. Jedná o nejvyšší počet hodin ze všech čtyř dotazovaných středních škol. V rámci své výuky používá Biologii pro gymnázia JELÍNKÁ (2004), stejně jako Mgr. Býmová z **VOŠ a SZŠ 5. května**.

Výuka je postavena na powerpointových prezentacích doplněných výkladem. Testy nejsou během probírání látky zadávány, výstupem je jediný souborný test. Ve druhém ročníku své znalosti studenti prohlubují laboratorními pracemi, kde jsou měkkýšům věnovány přibližně dvě vyučovací hodiny. Studenti v nich pozorují pohyb hlemýžďe, slizovou stopu, použití raduly a provádí řezy ulitami. Výstupem laboratorních prací jsou protokoly.

Vyučující probírá měkkýše celosvětově a k tomu jí mimo jiné slouží velká sbírka ulit a lastur a také chov živých plžů, oblovek rodu *Achatina*. Ty rovněž chovají na gymnáziu **Arabská a VOŠ a SZŠ 5. května**.

Paní Selingerová se „přiznala“, že domácí úkoly téměř nezadává. Naopak je zastáncem projektových dnů, které znalosti studentů a jejich vzájemné vztahy prohlubují.

Má spolupráce s paní magistrou Selingerovou byla příjemná, protože je velmi milá, sympatická, společenská a ochotná. Ukázala a okopírovala mi všechny své připravené materiály a testy a z gymnázia **Nad Štolou** jsem odcházela s dobrým pocitem.

4.2 Fakultní škola Pedagogické fakulty UK – VOŠ a SZŠ 5. května

Již jsem zmínila, že se jedná o jednu z fakultních škol Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy, avšak také o jednu z největších škol v České republice, na své povolání se zde připravuje přes 1200 studentů.

Jak už z názvu vyplývá, škola se skládá ze dvou typů škol, střední zdravotnické školy a vyšší odborné školy. Obě školy nabízí širokou škálu oborů. V rámci střední školy lze získat úplné střední odborné vzdělání zakončené maturitní zkouškou v oborech zdravotnický asistent, nutriční asistent, zdravotnické lyceum, kosmetické služby, masér sportovní a rekondiční, a bezpečnostně právní činnost. Vyšší odborná škola nabízí obory tři: diplomovaný zdravotnický záchranář, diplomovaný nutriční terapeut a diplomovaná všeobecná sestra.

Biologie se podrobně vyučuje pouze na oboru zdravotnické lyceum. Studenti jsou povinni z biologie maturovat ve školní části maturity.

Dvě z mých současných spolužaček navštívily tuto střední zdravotnickou školu, obor zdravotnické lyceum, a s výukou byly vcelku spokojené.

Vyučující biologie Adéla Býmová je v praxi krátce, necelých pět let. Vystudovala Přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy a mimo biologie se věnuje také výuce zeměpisu. Své studenty vyučuje podle učebnice JELÍNKY (2004), jako doplňující literatura jí slouží Biologie živočichů SMRŽE a kol. (2004) a PAPÁČKOVY Zoologie (1994). Paní magistře pomáhá v názorné výuce veliké množství lastur a ulit a také živá oblovka. Při výuce nepreferuje české zástupce, měkkýše vyučuje globálně. Její výuka je postavena na powerpointových prezentacích stejně jako u Mgr. Selingerové; praktická cvičení základní výklad nedoplňují. Výklad je místo toho doplněn obrazovými schémata pro studenty. Po probrání látky celá třída píše test, někdy je několik studentů ústně přezkoušeno.

4.3 Gymnázium Nový PORG

Gymnázium Nový PORG je gymnázium osmileté, soukromé a všeobecného zaměření.

Na této střední škole mě přivítal Mgr. Ondřej Bílý, jehož učitelská praxe čítá devět let. Jako jediný z dotazovaných učitelů má vystudovanou Pedagogickou fakultu Univerzity Karlovy v oboru biologie – chemie.

Počet hodin věnovaných výuce měkkýšů je roven počtu hodin na gymnáziu **Arabská**: měkkýšům jsou v obou případech věnovány čtyři hodiny, a stejně jako na gymnáziu **Arabská**, i on používá učebnici SMRŽE a kol. Biologie živočichů (2004).

Oproti oběma předešlým školám se pan vyučující věnuje hlavně českým zástupcům, v čemž mu pomáhají sbírky ulit. U živočichů, ke kterým praktický materiál nemá, využívá nejen obrazové knihy, ale i různé zajímavé fotografie.

Hodiny laboratorních prací stejně jako na **SZŠ a VOŠ 5. května** vyučovány nejsou, disponují zde však tzv. Biologií v praxi. Jedná se o terénní expedice do přírody, kde mají studenti možnost dostat se do lokalit, ve kterých se s různými zástupci měkkýšů setkají naživo. Tomu je podřízen i fakt, že ve škole nechovají žádné plže.

Výuku měkkýšů pan magistr Bílý zakončuje testem a poznávací zkouškou základních druhů z fotografií, což je pro gymnázium **Nový PORG** unikátní.

4.4 Gymnázium Arabská

Gymnázium Arabská je státní gymnázium a oproti gymnáziu Nad Štolou poskytuje pouze čtyřleté studium, disponuje však třemi vzdělávacími obory: humanitními vědami, přírodními vědami a programováním.

Gymnázium Arabská je stejně jako gymnázium **Nad Štolou** fakultní školou Přírodovědecké fakulty Univerzity, a navíc také fakulty filozofické. Je velice aktivní školou a pro studenty pořádá nejrůznější projekty. Jedním z posledních byl projekt „Czech – Israel GAIA Project“, jehož náplní byla návštěva spřátelené školy, se kterou pražští studenti zkoumali hnízdní chování sýkory koňadry, která v březnu v Izraeli hnízdí.

Toto gymnázium jsem pro svůj výzkum zvolila díky kladným preferencím svých přátel, kteří tuto střední školu vystudovali.

Biologii na gymnáziu Arabská vyučuje RNDr. Lukáš Erhart. Stejně jako Adéla Býmová a Štěpánka Selingerová i on vystudoval Přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy. V praxi je tento vyučující již třináctým rokem a kromě biologie vystudoval také chemii.

Měkkýšům věnuje obvykle čtyři vyučovací hodiny a žáci mají doporučenou učebnici Biologie živočichů SMRŽE a kol. (2004). Výstupem po probrání látky je test stejně jako za každým probraným tématem v biologii. Zkoušení probíhá průběžně v rámci celého pololetí.

Hodiny biologie jsou na tomto gymnáziu obohacené o laboratorní cvičení. Během něj se studenti učí poznat směr vinutí ulity a na základě toho určují její pravotočivost a levotočivost, zkoumají chemické složení ulit, určují schránky měkkýšů a pitvají hlavonožce (sépii nebo chobotnici).

Doktor Erhart má k dispozici širokou škálu pomůcek, kterými podtrhne znalosti studentů a zároveň oživí vyučovací hodiny i laboratorní cvičení. Mezi jeho základní pomůcky patří sbírka ulit, lastur a dalších konchylíí, se kterými se setkáme téměř na každé střední škole. Mezi další pomůcky gymnázia **Arabská** patří měkkýši fixovaní v lihu; rovněž je zde možnost využívat živé jedince: oblovky a různé akvarijní plže. Zajímavostí je, že na pozemku školy se nachází jezírko, v něm žijí plži a mlži rovněž využívaní k výuce. Na školním pozemku lze také sbírat hlemýždě zahradní a páskovky. Živé jedince doplňuje pan učitel při výuce kvalitními obrazovými publikacemi, určovacími klíči a obrázky v powerpointových prezentacích.

4.5 Celkové porovnání sledovaných škol

Prostřednictvím dotazníků a schůzkami s vyučujícími jsem zjistila, že co se týče výuky měkkýšů, žádné velké rozdíly mezi mnou sledovanými školami nejsou.

Kromě gymnázia **Nový PORG**, které měkkýše vyučuje pouze v rámci České republiky, ale zato velmi podrobně, se ostatní školy věnují měkkýšům celosvětově, neboť jejich žáci ve velké míře cestují a přivázejí si ze zahraničí všelijaké ulity a lastury.

Všichni vyučující po probrání látky se studenty píší test, kterým si ověří jejich znalosti z této kapitoly. Velice kladně hodnotím i poznávací zkoušku z ulit a lastur, kterou vyžaduje Mgr. Ondřej Bílý na **Novém PORGu**. Myslím si, že poznat schránky těchto živočichů je velice důležité a mnohem efektivnější než se je učit pouze z obrazových dokumentací, fotek apod.

Počet hodin věnovaných měkkýšům je vzhledem k celkové šíři výuky zoologie dostačující, velkou škodou však je, že ne všichni studenti mají možnost si v laboratorních cvičeních či seminářích vyzkoušet například zjišťování chemického složení ulity prostřednictvím kyseliny chlorovodíkové, prohlédnout levotočivost schránek či zkoumat řezy ulitami. Určitě by je takové cvičení mnohem víc zaujalo a pomohlo prohloubit znalosti o měkkýších.

Překvapená jsem byla i z toho, jak se vyučující shodli s používanými učebnicemi.

Kromě **VOŠ a SZŠ 5. května** jsem mile uvítala i přítomnost živých oblovek, které jsou na ostatních školách evidentně tradičně chovaným živočichem. Mgr. Adéla Býmová, která zde vyučuje, nemá tolik možností věnovat se hlouběji měkkýšům: přece jen se jedná o školu, která je zdravotnického zaměření. Nic na tom však nemění fakt, že by tuto kapitolu ráda obohatila alespoň o jednu vyučovací hodinu laboratorního cvičení a studentům tak ukázala hlubší taje měkkýšího světa.

Spolupráci se všemi čtyřmi vyučujícími biologie hodnotím více než kladně. Velice si vážím jejich ochoty vyjít mi při mém výzkumu vstříc, jejich bleskurychlých odpovědí a zájmu o danou problematiku, poskytování doplňujících informací a také milý osobní přístup.

Myslím si, že na středních školách laboratorní či seminární cvičení k měkkýšům opravdu chybí, protože jsou to právě ona, která probíranou látku zábavným způsobem prohlubují. Tento fakt mi na zkoumaných školách přišel jako největší nedostatek, a proto se budu tvorbě takového cvičení nebo laboratorní práci věnovat ve své diplomové práci.

5 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo podat všeobecný teoretický přehled informací o jednotlivých skupinách měkkýšů, a tyto seskupené poznatky doplnit stručnější fylogenezí kmene Mollusca. Teoretickým přehledem systému měkkýšů se zabývám v první části své bakalářské práce. Nejprve jsem si ze zdrojů vyhledala celou strukturu systému, kterou jsem následně doplnila podloženými informacemi a u některých tříd i jednotlivými zástupci. Jsou zde popsány jednotlivé tělní soustavy a pro lepší porozumění je také vysvětleno, jakým způsobem fungují a proč. Praktickým tématem této práce se stalo zhodnocení vybraných základňšolských a středošolských učebnic pomocí hodnotících kategorií charakteristických svým bodovým systémem, který je popsán v kapitole Metodika analýzy učebnic, a následnou tvorbou grafického znázornění. Po provedeném bodovém ohodnocení za jednotlivé kategorie následovalo posuzování učebnic a konečným výsledkem bylo nalezení shodných a odlišných rysů bodově nejvýše umístěných učebnic pro základní a střední školy. Ve druhé části bylo mou snahou prozkoumat výuku měkkýšů na čtyřech velmi odlišných pražských středních školách (včetně používaných učebnic, pomůcek a závěrečných požadavků). Tyto informace jsem následně zhodnotila a porovnála, a na závěr uvedla, čím si školy byly blízké či v čem se shodovaly, ale také v čem se rozcházely nebo naprosto lišily.

Měkkýši jsou velice známí a zajímaví živočichové, kteří se vyskytují všude okolo nás a o kterých stojí za to si něco přečíst. Tato bakalářská práce je vhodným materiálem k vytvoření uceleného a zároveň informačně kvalitního přehledu o této nesmírně sympatické skupině nejen naší fauny.

6 Seznam použité literatury

- [1] ANDĚRA M., ANDĚROVÁ R., HANZELKA P., MORÁVEK R., VÁŇA J. (2011): *Příroda*. Euromedia group, k.s. -Knižní klub, Praha. 648 s. ISBN 978-80-242-3114-3.
- [2] ANDĚRA M., HÁLOVÁ O., KALINA V., PECHAROVÁ V. (1993): *Velká kniha živočichů*. Příroda a.s. ISBN 80-07-00510-2. Pp 345.
- [3] ANDĚROVÁ R., ČÍŽKOVÁ D. (1999): *Encyklopedie přírody*. Slovart. Praha. ISBN 80-7209-177-8. Pp 304.
- [4] BARKER G.M. (2001): *The Biology of Terrestrial Molluscs*. CABI publishing. Pp 558.
- [5] BRUSCA R.C. a BRUSCA G.J. (2003): *Invertebrates, Second Edition*. Sinauer Associates, Inc., Sunderland. Pp 936.
- [6] DANCE P. S. (2006): *Ulity a lastury*. Euromedia group, k.s. – Knížní klub. ISBN 80-242-1537-3. Pp 256.
- [7] EDGECOMBE G.D., GIRIBET G., DUNN C.W., HEJNOL A., KRISTENSEN R.M., NEVES R.C., ROUSE G.W., WORSAAE K., SØRENSEN M.V. (2001): *Higher-level metazoan relationships: recent progress and remaining questions*. Organisms, Diversity and Evolution. 11: 151–172.
- [8] FARKAČ J., KRÁL D., ŠKORPÍK M. (2005): *Červený seznam ohrožených druhů České republiky – Bezobratlí*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. ISBN 80-86064-96-4. Pp 760.
- [9] HORSÁK M., JUŘIČKOVÁ L., BERAN L., ČEJKA T., DVOŘÁK L. (2010): *Komentovaný seznam měkkýšů zjištěných ve volné přírodě České a Slovenské republiky*. Malacologica Bohemoslovaca, Suppl. 1: 1–37.
- [10] HORSÁK M., JUŘIČKOVÁ L., PICKA J. (2013): *Měkkýši České a Slovenské republiky*. Nakladatelství Kabourek Zlín. Pp. 264.
- [11] HUDEC K., KOLIBÁČ J., LAŠTŮVKA Z., PEŇÁZ M. (2007): *Příroda České republiky – průvodce faunou*. Academia. Praha. ISBN 978-80-200-1569-3
- [12] JUŘIČKOVÁ L. (2006): *Nové pohledy na asymetrii plžů*. Vesmír 85 (5): 255.
- [13] KOCOT K. M., CANNON J. T., TODT CH., CITARELLA M.R., KOHN A.B., MEYER A., SANTOS S.R., SCHANDER CH., MOROZ L.L., LIEB B., HALANYCH K.M. (2011): *Phylogenomics reveals deep molluscan relationships*. Nature 477: 452–456.
- [14] KOENE J.M., CHASE R. (1998): *Changes in the reproductive system of the snail *Helix aspersa* caused by mucus from the love dart*. The Journal of Experimental Biology 201: 2313-2319.
- [15] KOMÁREK J. (1950): *Česká zvířena*. Nakladatelství Melantrich. Praha. Bez ISBN
- [16] LOŽEK V. (1956): *Klíč Československých měkkýšů*. Vydavatelství Slovenskej Akadémie. Pp. 437.
- [17] MLÍKOVSKÝ J., STÝBLO P. (2006): *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. ČSOP. Praha. ISBN 80-86770-17-6.

- [18] PFLEGER V. (1988): *Měkkýši*. Artia Praha. Pp 191.
- [19] ROČEK Z. (1998): *Obecná morfologie živočichů*. pp 218. K dispozici na <<http://rocek.gli.cas.cz/Courses/courses.htm>> (staženo 18. března 2013)
- [20] RUPPERT E.E., FOX R.S., BARNES R.D. (2001): *Invertebrate Zoology: A Functional Evolutionary Approach, Seventh Edition*. Brooks/Cole Belmont. Pp 963.
- [21] ŘÍHOVÁ D.: Nепublikované výsledky
- [22] SMITH S.A., WILSON N.G., GOETZ F.E., FEEHERRY C., ANDRADE S.C.S., ROUSE G.W., GIRIBET G., DUNN C.W. (2011): *Resolving the evolutionary relationships of molluscs with phylogenomic tools*. Nature 480: 364–367.
- [23] TELFORD M.J., BUDD G.E. (2011): *Invertebrate Evolution: Bringing Order to the Molluscan Chaos*. Current Biology 21(23): 964-966.
- [24] VINTHER J., SPERLING E.A., BRIGGS D.E.G., PETERSON K.J. (2012): *A molecular palaeobiological hypothesis for the origin of aplacophoran molluscs and their derivation from chiton-like ancestors*. Proceedings of the Royal Society B (Biological Sciences) 279: 1259-1268.
- [25] WILSON N.G., ROUSE G.W., GIRIBET G. (2010): *Assessing the molluscan hypothesis Serialia (Monoplacophora + Polyplacophora) using novel molecular data*. Molecular Phylogenetics and Evolution 54 (1): 187–193.
- [26] ZRZAVÝ J. (2006): *Fylogeneze živočišné říše*. Scientia Praha. Pp 255.

WWW stránky (vše užito pouze pro kapitolu 4)

- 1) <http://www.msmt.cz/file/16368>
- 2) <http://www.gymstola.cz/>
- 3) <http://www.gyarab.cz/>
- 4) <http://www.porg.cz/cz>
- 5) <http://www.zdravotnickaskola5kvetna.cz/>

7 Seznam obrázků

Obr. 1: Současné vztahy mezi měkkýši	10
Obr. 2: Grafické znázornění středové kolumely	22
Obr. 3: Směr točivosti schránky	23
Obr. 4: Bahenka živorodá <i>Viviparus contectus</i>	65
Obr. 5: Hlemýžď zahradní <i>Helix pomatia</i>	66
Obr. 6: Páskovka keřová <i>Cepaea hortensis</i>	67
Obr. 7: Plzák lesní <i>Arion rufus</i>	68
Obr. 8: Slimáček polní <i>Deroceras agreste</i>	68
Obr. 9: Slimák největší <i>Limax maximus</i>	69
Obr. 10: Okružák ploský <i>Planorbarius corneus</i>	70
Obr. 11: Plovatka bahenní <i>Lymnaea stagnalis</i>	71
Obr. 12: Perlorodka říční <i>Margaritifera margaritifera</i>	72
Obr. 13: Perlotvorka mořská <i>Pinctada margaritifera</i>	72
Obr. 14: Slávka jedlá (<i>Mytilus edulis</i>)	73
Obr. 15: Srdcovka jedlá <i>Cerastoderma edule</i>	74
Obr. 16: Škeble rybníčná <i>Anodonta cygnea</i>	75
Obr. 17: Velevrub malířský <i>Unio pictorum</i>	75
Obr. 18: Ústřice jedlá <i>Ostrea edulis</i>	76
Obr. 19: Chobotnice pobřežní <i>Octopus vulgaris</i>	77
Obr. 20: Loděnka hlubinná <i>Nautilus pompilius</i>	78
Obr. 21: Oliheň obecná <i>Loligo vulgaris</i>	79
Obr. 22: Sépie obecná <i>Sepia officinalis</i>	80

8 Seznam grafů

(Graf č. 1 – č. 12 platí pro ZŠ, Graf č. 13 – č. 25 pro SŠ)

Graf č. 1 Absolutní počet stran	40
Graf č. 2 Relativní počet stran	40
Graf č. 3 Celkový počet obrázků	41
Graf č. 4 Počet vyobrazení měkkýšů s uvedenými jmény	42
Graf č. 5 Počet všech obrázků anatomie, morfologie, fyziologie.....	43
Graf č. 6 Počet všech fotografií	44
Graf č. 7 Počet všech kreseb a perokreseb.....	44
Graf č. 8 Počet zástupců jednotlivých tříd a počet zástupců celkem	45
Graf č. 9 Počet ohrožených druhů v ČR	46
Graf č. 10 Počet škodlivých druhů v ČR	46
Graf č. 11 Hodnocené odborné pojmy.....	48
Graf č. 12 Celkový počet bodů	51
Graf č. 13 Relativní počet stran	52
Graf č. 14 Absolutní počet stran	52
Graf č. 15 Celkový počet obrázků	53
Graf č. 16 Počet vyobrazení měkkýšů s uvedenými jmény	54
Graf č. 17 Počet všech obrázků anatomie, morfologie, fyziologie.....	54
Graf č. 18 Počet všech kreseb a perokreseb.....	55
Graf č. 19 Počet zmiňovaných tříd	56
Graf č. 20 Počet zástupců celkem	57
Graf č. 21 Četnost zástupců tříd.....	58
Graf č. 22 Počet zástupců českých a cizokrajných měkkýšů.....	58
Graf č. 23 Počet škodlivých druhů v ČR	59
Graf č. 24 Hodnocené odborné pojmy.....	61
Graf č. 25 Celkový počet bodů	63

9 Přílohy

Příloha I: Bodový zisk všech učebnic pro ZŠ za jednotlivé kategorie	95
Příloha II: Bodový zisk všech učebnic pro SŠ za jednotlivé kategorie	96
Příloha III: Seznam všech zmíněných měkkýšů v učebnicích pro ZŠ a SŠ	97
Příloha IV: Dotazník	99
Příloha V: Prohlášení žadatele o nahlédnutí do listinné podoby závěrečné práce před její obhajobou.....	100
Příloha VI: Prohlášení žadatele o nahlédnutí do listinné podoby závěrečné práce	101

Příloha I: Bodový zisk všech učebnic pro ZŠ za jednotlivé kategorie

	Vilček	Černík	Dobroruka	Skýbová	Havlík	Maleninský	Jurčák
Počet stran absolutní	9	8	4	4	3	8	6,5
Počet stran relativní	4,76	9,09	3,25	4	3,75	7,69	5,16
Celkový počet obrázků	15	28	33	25	8	28	15
Počet vyobrazení měkkýšů s uvedenými jmény	17	26	24	22	7	21	25
Počet všech obrázků anatomie, morfologie, fyziologie	3	4	4	3	0	6	4
Počet obrázků zkamenělin	0	0	0	0	1	0	0
Počet všech fotografií	0	19	12	22	1	16	2
Počet všech kreseb a perokreseb	20	9	21	3	7	12	13
Počet zmiňovaných tříd	3	3	3	3	3	3	3
Počet zástupců plžů	9	12	7	1	5	18	8
Počet zástupců mlžů	8	10	2	3	6	10	9
Počet zástupců hlavonožců	1	3	4	3	3	4	3
Počet českých zástupců plžů	6	8	7	1	5	12	6
Počet českých zástupců mlžů	3	3	1	3	1	4	3
Počet cizokrajných zástupců plžů	3	4	0	0	0	6	2
Počet cizokrajných zástupců mlžů	5	7	1	0	5	6	6
Počet cizokrajných zástupců hlavonožců	1	3	4	3	3	4	3
Počet ohrožených druhů v ČR	3	4	2	3	2	4	4
Počet škodlivých druhů v ČR	3	4	4	1	2	4	3
Popis určení směru vlnutí schránky	0	1	0	0	0	0	0
Vysvětlení vzniku perly	1	1	1	0	1	1	1
Využití měkkýšů v gastronomii	1	1	0	0	1	1	1
Otázky, úkoly, laboratorní cvičení, pokusy, zajímavosti	1	1	1	0	0	0	1
Hodnocené odborné pojmy	10	13	11	7	8	13	11
CELKEM	126,8	181,09	149,25	111	75,75	188,69	134,66

Příloha II: Bodový zisk všech učebnic pro SŠ za jednotlivé kategorie

	Hančová	Benešová	Papáček	Smrž	Rosypal	Jelínek
Počet stran absolutní	3,5	2	6,5	8	6	5,5
Počet stran relativní	2,32	0,89	2,26	3,85	0,75	0,96
Celkový počet obrázků	4	10	41	16	24	41
Počet vyobrazení měkkýšů s uvedenými jmény	0	4	24	11	12	25
Počet všech obrázků anatomie, morfologie, fyziologie	4	6	17	5	13	16
Počet obrázků zkamenělin	0	0	0	0	0	0
Počet všech fotografií	0	0	0	0	9	0
Počet všech kreseb a perokreseb	4	10	41	16	15	41
Počet zmiňovaných tříd	7	3	6	4	7	6
Počet zástupců štitkonošců/chroustnatek	1	0	0	1	0	0
Počet zástupců červoců	0	0	0	0	0	0
Počet zástupců přílipkoců	0	0	1	0	0	0
Počet zástupců plžů	20	11	16	15	13	16
Počet zástupců mlžů	11	8	10	11	9	9
Počet zástupců hlavonožců	6	4	5	5	5	6
Počet zástupců kelnatek	1	0	0	0	0	0
Počet českých zástupců plžů	13	8	11	9	8	12
Počet českých zástupců mlžů	3	3	4	7	3	3
Počet cizokrajných zástupců štitkonošců/chroustnatek	1	0	0	1	0	0
Počet cizokrajných zástupců červoců	0	0	0	0	0	0
Počet cizokrajných zástupců přílipkoců	0	0	1	0	0	0
Počet cizokrajných zástupců plžů	7	3	7	6	5	4
Počet cizokrajných zástupců mlžů	8	5	6	4	5	6
Počet cizokrajných zástupců hlavonožců	6	4	4	5	6	6
Počet cizokrajných zástupců kelnatek	1	0	0	0	0	0
Počet ohrožených druhů v ČR	4	4	4	4	4	4
Počet škodlivých druhů v ČR	6	4	4	4	6	6
Popis stavby schránky plžů	1	0	0	1	0	0
Popis stavby schránky mlžů	1	0	0	1	1	0
Popis určení směru vinutí schránky	0	0	0	0	0	0
Vysvětlení vzniku perly	1	1	1	1	0	0
Charakteristika perleťové vrstvy, složení a její využití	0	0	0	1	0	0
Využití měkkýšů v gastronomii	1	1	1	1	0	1
Otázky, úkoly, laboratorní cvičení, pokusy, zajímavosti	0	0	0	1	1	0
Hodnocené odborné pojmy	15	14	17	16	11	14
CELKEM	131,82	105,89	229,76	157,9	163,75	222,46

Příloha III: Seznam všech zmíněných měkkýšů v učebnicích pro ZŠ a SŠ

Třída červovci

- Červovec

Třída přílipkovci

- Přílipkovka

Třída chroustnatky

- Chroustnatka středomořská

Třída plži

- Ampulárka
- Bahenka živorodá
- Bahnatka malá
- Hlemýžď zahradní
- Homolice středomořská
- Jantarka obecná
- Kotouč
- Křídlatec
- Levatka říční
- Modranka karpatská
- Oblovka rezavá
- Okružák ploský
- Ostranka jaderská, ostranka tenkostěnná
- Páskovka hajní, páskovka keřová
- Plovatka bahenní, plovatka nadmutá
- Plzák lesní
- Přílipka Lamcheova, přílipka misková
- Rapana
- Slimáček polní
- Slimák největší
- Slimák popelavý
- Slimák žlutý
- Suchomilka
- Šišán
- Tritonka
- Ušeň mořská
- Valovka
- Zavínutec tygrovaný
- Zej obrovský, zej obecný

Třída mlži

- Hrachovka
- Hřebenatka jakubská
- Kyjovka šupinatá
- Okružanka
- Perlorodka říční
- Perlotvorka mořská
- Sášeň lodní
- Skulař vrtavý
- Slávička mnohotvárná
- Slávka jedlá
- Srdcovka jedlá

- Sřrenka jedlá
- Škeble rybničná
- Ústřice jedlá
- Velevrub malířský
- Zéva obrovská

Třída kelnatky

- Kelnatka obecná

Třída hlavonožci

- Argonaut pelagický
- Chobotnice pobřežní
- Kalmar
- Krakatice hlubinná, krakatice obrovská
- Loděnka hlubinná
- Oliheň obecná
- Sěpie obecná

Příloha IV: Dotazník

Dotazník

Informace o vyučujícím

Název školy:

Jméno vyučujícího:

Aprobace:

Délka praxe:

Informace k výuce:

Kolik hodin věnujete výuce měkkýšů?

Jakou učebnici používáte (název, autor, nakladatelství, rok vydání)?

Vyučujete s důrazem na české zástupce nebo celosvětově?

Je výstupem test nebo ústní zkoušení? (+napište vaše požadavky):

Existuje seminář/laboratoře, ve kterém probíráte měkkýše podrobněji? (pokud ano, napište, co zkoumáte a jakým způsobem)

Chováte ve škole nějaké plže?

Jaké využíváte pomůcky? (sbírky ulit, živé plže, obrazové knihy...)

Příloha V: Prohlášení žadatele o nahlédnutí do listinné podoby závěrečné práce před její obhajobou

Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta

M.D. Rettigové 4, 116 39 Praha 1

Prohlášení žadatele o nahlédnutí do listinné podoby závěrečné práce před její obhajobou

Závěrečná práce:

Druh práce	
Název práce	
Autor práce	

Jsem si vědom/a, že závěrečná práce je autorským dílem a že informace získané nahlédnutím do zveřejněné závěrečné práce nemohou být použity k výdělečným účelům, ani nemohou být vydávány za studijní, vědeckou nebo jinou tvůrčí činnost jiné osoby než autora.

Byl/a jsem seznámen/a se skutečností, že si mohu pořizovat výpisy, opisy nebo rozmnoženiny závěrečné práce, jsem však povinen/povinna s nimi nakládat jako s autorským dílem a zachovávat pravidla uvedená v předchozím odstavci tohoto prohlášení.

Jsem si vědom/a, že pořizovat výpisy, opisy nebo rozmnoženiny dané práce lze pouze na své náklady a že úhrada nákladů za kopírování, resp. tisk jedné strany formátu A4 černobíle byla stanovena na 5 Kč.

V Praze dne

Jméno a příjmení žadatele	
Adresa trvalého bydliště	

podpis žadatele

Příloha VI: Prohlášení žadatele o nahlédnutí do listinné podoby závěrečné práce

Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta

M. D. Rettigové 4, 116 39 Praha 1

Prohlášení žadatele o nahlédnutí do listinné podoby závěrečné práce

Evidenční list

Jsem si vědom/a, že závěrečná práce je autorským dílem a že informace získané nahlédnutím do zveřejněné závěrečné práce nemohou být použity k výtěžným účelům, ani nemohou být vydávány za studijní, vědeckou nebo jinou tvůrčí činnost jiné osoby než autora.

Byl/a jsem seznámen/a se skutečností, že si mohu pořizovat výpisy, opisy nebo rozmnoženiny závěrečné práce, jsem však povinen/povinna s nimi nakládat jako s autorským dílem a zachovávat pravidla uvedená v předchozím odstavci tohoto prohlášení.

Poř. č.	Datum	Jméno a příjmení	Adresa trvalého bydliště	Podpis
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				