



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra biologie

Bakalářská práce

Mořská biologie v učebnicích přírodopisu

Vypracovala: Barbora Buštová
Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Ditrich, Ph.D.

České Budějovice 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum: 23.4. 2021

Podpis studenta:

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce panu RNDr. Tomáši Ditrichovi, Ph.D. za všestrannou pomoc, množství cenných a inspirativních rad, podnětů, připomínek a zároveň za jeho ochotou při konzultacích poskytnutých ke zpracování této práce. Děkuji také mé rodině a nejbližším za jejich podporu.

Anotace

Buštová, B. 2021: Mořská biologie v učebnicích přírodopisu. Bakalářská práce. Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 122 s.

Tato bakalářská práce se zabývá analýzou témat mořské biologie v učebnicích přírodopisu žáků základních škol. Literární přehled je věnován obecné charakteristice pojmu učebnice. Dále je pak zaměřen na analýzu jednotlivých učebnic přírodopisu, především na jejich obsah, týkající se mořských druhů živočichů. Následně jsou v bakalářské práci uvedeny rozšířené informace o daných taxonech. Praktická část je zaměřena na tvorbu výukových listů pro žáky základní školy se zaměřením na konkrétní mořské živočichy.

Klíčová slova: učebnice, přírodopis, moře a oceány, výukový list

Annotation

Buštová, B. 2021: Marine biology in Czech biology textbooks. Bachelor thesis. Faculty of Education, University of South Bohemia in České Budějovice, 122 p.

The Bachelor thesis is focused on the analysis of marine biology in pupils' textbooks of natural history in elementary schools. The literary survey is devoted to a general characteristics of the concept of "a textbook". Furthermore, the survey is focused on the analysis of particular textbooks of natural history, especially on their content relating to marine species of animals. In the Bachelor thesis are also mentioned extended information about those animal taxa. The practical part is represented by created (by the author herself) educational sheets for elementary school pupils with the focus on the specific marine animals.

Keywords: textbook, biology, seas and oceans, educational program

Obsah

1	Úvod	1
2	Literární přehled učebnic přírodopisu základních škol	3
2.1	Charakteristika a funkce učebnic	3
2.2	Didaktická analýza učebnic.....	3
2.3	Analýza učebnic přírodopisu základních škol	4
2.3.1	Přírodověda pro pátý ročník – Život na zemi (Kholová H. a kol., 1997, Alter).....	5
2.3.2	Přírodověda 5, učebnice pro 5. ročník základní školy – Člověk a jeho svět (Matyášek J., Štiková V., Trna J., 2017, Nová škola).....	6
2.3.3	Přírodopis pro 6. ročník, 2. díl – Bezobratlí živočichové (Vlk R., Kubešová S., 2013, Nová škola).....	7
2.3.4	Přírodopis 6 pro základní školy – Zoologie a botanika (Černík V. a kolektiv, 2016, SPN).....	10
2.3.5	Přírodopis – Strunatci, učebnice pro 7. ročník, 1. díl (Rychnovský B., Odstrčil M., Popelková P., Kubešová S., 2013, Nová škola)	12
2.3.6	Přírodopis 2, pro 7. ročník základní školy – Zoologie a botanika (Černík V. a kolektiv, 1999, SPN).....	14
2.4	Závěr analýzy	16
3	Materiál a metodika	18
3.1	Literární přehled mořských taxonů	18
3.1.1	Žahavci (Cnidaria)	18
3.1.1.1	Medúzovci (Scyphozoa)	19
3.1.1.2	Polypovci (Hydrozoa)	20
3.1.1.3	Korálnatci (Anthozoa).....	21
3.1.2	Měkkýši (Mollusca)	22
3.1.2.1	Červovci (Aplacophora).....	23
3.1.2.2	Štítkonošci (Polyplacophora).....	23

3.1.2.3 Kelnatky (Scaphopoda)	24
3.1.2.4 Přílipkovci (Monoplacophora)	24
3.1.2.5 Plži (Gastropoda)	24
3.1.2.6 Mlži (Bivalvia)	27
3.1.2.7 Hlavonožci (Cephalopoda)	28
3.1.3 Členovci (Arthropoda)	30
3.1.3.1 Nohatky (Pycnogonida)	31
3.1.3.2 Korýši (Crustacea)	32
3.1.4 Ostnokožci (Echinodermata)	35
3.1.4.1 Lilijice (Crinoidea)	36
3.1.4.2 Ježovky (Echinoidea)	36
3.1.4.3 Sumýši (Holothuroidea)	37
3.1.4.4 Hvězdice (Asteroidea)	37
3.1.4.5 Hadice (Ophiuroidea)	38
3.1.5 Bezlebeční (Cephalochordata)	38
3.1.6 Pláštěnci (Tunicata)	40
3.1.6.1 Sumky (Ascidiacea)	40
3.1.6.2 Salpy (Thaliacea)	40
3.1.6.3 Vršenky (Appendicularia)	41
3.1.7 Paryby (Chondrichthyes)	41
3.1.7.1 Žraloci (Selachimorpha)	42
3.1.7.2 Rejnoci (Batoidea)	46
3.1.7.3 Chiméry (Holocephali)	47
3.1.8 Paprskoploutvé ryby (Actinopterygii)	48
3.1.9 Savci (Animalia)	50
3.1.9.1 Sirény (Sirenia)	51

3.1.9.2 Kytovci (Cetacea).....	51
4 Vlastní výukové materiály.....	67
4.1 Moře a oceány	68
4.2 Talířovka ušatá, talířovka obrovská	69
4.3 Kořenoústka plicnatá.....	70
4.4 Pérovník svítivý	71
4.5 Sasanka koňská	72
4.6 Plži	73
4.7 Nahožábří plži	74
4.8 Mlži	75
4.9 Loděnka hlubinná.....	76
4.10 Sépie obecná	77
4.11 Krakatice obrovská	78
4.12 Chobotnice pobřežní.....	79
4.13 Velekrab japonský	80
4.14 Hvězdice	81
4.15 Ježovky	82
4.16 Pláštěnci.....	83
4.17 Žralok bílý	84
4.18 Žralok obrovský.....	85
4.19 Kladivoun velký	86
4.20 Manta obrovská	87
4.21 Parejnok elektrický.....	88
4.22 Hejnové ryby	89
4.23 Ryby korálových útesů	90
4.24 Ďas mořský.....	91

4.25	Koníček mořský.....	92
4.26	Dugong indický	93
4.27	Vorvaň obrovský	94
4.28	Běluha severní	95
4.29	Delfín skákavý.....	96
4.30	Kosatka dravá	97
4.31	Sviňucha obecná.....	98
4.32	Plejtvák obrovský	99
4.33	Keporkak	100
4.34	Velryba grónská.....	101
5	Diskuze a závěry.....	102
6	Seznam použitých zkratk:.....	103
7	Seznam použité literatury	104

1 Úvod

Hlavním předmětem bakalářské práce jsou mořské organismy. Ty jsou zde zahrnuty v samotné analýze tohoto tématu v učebnicích základních škol, poté v detailním, rozšířeném popisu daných taxonů a ve výukových programech.

Povrch zeměkoule je pokryt z velké části oceány, konkrétně se jedná o 70,8 % povrchu. Ale i přesto se díky mnohým problémům stále nepodařilo prozkoumat až 95 % moří a oceánů. I když se na první pohled může zdát, že oblasti moří a oceánů jsou dobře dostupnou lokalitou a že jejich výzkum je bezproblémový, není tomu tak. Tato část naší planety může být i pro nejlepší vědce z velké části stále nedosažitelným prostorem. Překážky jsou způsobeny například vysokým tlakem v hlubinách, kde se mnohé organismy vyskytují. Vzhledem k tomu, že lidské tělo je přizpůsobeno životu na souši a atmosférickému tlaku, má tento činitel významný vliv na nové objevy. Další komplikace nastávají například při nedostatku samotného světla. V oblastech, které dosahují hloubky okolo 1 000 metrů, je již absolutní tma. V těchto místech je i při umělém osvětlení vidět do okolí na vzdálenost pouhých pár metrů. S tímto faktorem souvisí také teplota vody, která v těchto hlubinách dosahuje okolo 0 až 3 °C (Kotyzová, 2015; Koubek, 2017).

Moře a oceány mají pro člověka nezaměnitelný význam z mnoha důvodů. Ať už se jedná o hospodářskou funkci, schopnost oceánů zadržovat teplo, zásobárnu vody, zapojení do oběhu vody na Zemi, námořní dopravu, těžbu nerostných surovin a podobně. I přes jejich důležitost je tento ekosystém v mnoha směrech ničen. Jedná se zejména o oteplování oceánů, způsobené zvyšováním množství skleníkových plynů. To má za následek zvětšení objemu vody v oceánech, snižování obsahu kyslíku ve vodě nebo změnu salinity, na což jsou některé organismy v tomto ekosystému citlivé. Další problém vzniká při okyselování oceánů, při jejich celkovém znečištění (viz např. kontaminace odpadními plasty) nebo při nadměrném rybolovu. Tyto a další jiné příčiny vedou k rychlému vymírání mnohých mořských živočichů (Koubek, 2017).

Jedním z cílů bakalářské práce bylo analyzovat témata mořské biologie, která se vyskytují v ZŠ učebnicích. Dále potom nastudovat teoretické poznatky o těchto skupinách živočichů, kteří jsou součástí učebnic základních škol, a to pomocí studia odborné a popularizační literatury. Dalším cílem bylo zpracovat získané poznatky

do didaktických materiálů a rozšířit tak obecné informace, které nabízí základní školy. Bakalářská práce přináší pedagogům i žákům základní přehled souhrnných informací z mořské biologie, které jsou v učebnicích zahrnuty. Dále práce také poskytuje laickému čtenáři detailnější přehled o mořských organismech, o jejich podobě, stavbě těla atd.

2 Literární přehled učebnic přírodopisu základních škol

2.1 Charakteristika a funkce učebnic

V dnešní době, kdy začínají postupně v mnoha odvětvích celé naší společnosti panovat elektronická média, mají klasické učebnice stále své důležité postavení a jejich význam se nemění. Je ale jistě přínosné propojit je i s různými elektronickými prostředky. Je to významná pomůcka nejen pro žáky, ale i pro samotného učitele. Využívány jsou na všech stupních studií ve všech školách. Jako didaktický prostředek se učebnice řadí mezi ty nejobvyklejší. Je v nich uveden předem daný obsah, kde je text členěn do jisté struktury a to včetně obrazových materiálů. Učebnice by měla během vyučování plnit pro žáka několik funkcí, jako jsou například funkce motivační, upevňující, sebevzdělávací, koordinační, výchovná a poznávací. V dnešní době se projevuje snaha o to, aby učebnice zaujaly a podporovaly žáka k celoživotnímu vzdělávání. Pro postavení učitele by učebnice měla být oporou během jeho výuky, která díky tomuto prostředku bude řádně účinná. Základem pro žáka a jeho práci s učebnicí jsou dobré čtenářské schopnosti (Mazáčová, 2014; Tlačilová, 2012).

2.2 Didaktická analýza učebnic

Ke zjištění, zda učebnice vhodně podporují činnost žáka i učitele, je potřeba provést didaktickou analýzu učebnic. Během ní lze zjistit kvalitu těchto didaktických prostředků vhodných do výuky. Mezi základní požadavky při výběru učebnic patří didaktické zpracování, aktuálnost obsahu učiva nebo strukturální uspořádání. Zároveň by se učebnice měla vhodně doplňovat s případnými navazujícími materiály (pracovní sešity, atlasy, mediální doplňky, slovníky atd.). Mnoho nakladatelství se v dnešní době snaží o to, aby žáci mohli s tímto prostředkem pracovat samostatně, a to i například v době jejich nemoci, kdy nejsou schopni účasti klasické školní výuky. Učebnice by měla obsahovat mimo teoretické části dané látky také otázky a úkoly, které vyžadují přímou pozornost žáka, rozvíjejí jeho myšlení a představivost a rovněž ho podporují v rozvoji jeho schopností, které jsou potřebné při řešení problémů. Do učebnice se proto nově mnohdy zařazují také praktické činnosti či laboratorní práce atd. V nabídce by také mělo být dostatečné množství informačních zdrojů, ze kterých může žák podle potřeby

čerpat další informace, které jsou již nad rámec základního vzdělání. Rovněž by autor učebnice měl brát v potaz věkovou úroveň žáků, ke kterým je učebnice směřována. Tudíž stejná látka, která je probírána například v 6. a 9. ročníku na základní škole, by se měla postupně obohacovat o určité pojmy a fakta a dostat se tak na vyšší vědomostní úroveň. Důležitým měřítkem pro hodnocení učebnic je množství učiva, které má být adekvátní věku žáka. Svou roli zde hraje i celková grafická úprava. Důležitou součástí novodobých učebnic jsou také doplňující ilustrace, které by měly být opět přiměřené věku studenta. Umožňují mu lepší a snadnější pochopení daného učiva. V současné době je kniha brána jako prostředek, který mimo jeho vzdělávací obsah má důležitou funkci při řízení učení žáka a, jak již bylo zmíněno, má ho podporovat v tvořivém samostatném myšlení a činnosti (Janko, 2015; Mazáčová, 2014; Tlačilová, 2012).

2.3 Analýza učebnic přírodopisu základních škol

Následující část bakalářské práce byla zaměřena na analýzu daných učebnic, které mohly být mezi sebou porovnány díky k nim získanému přístupu. Jednalo se o učebnice od nakladatelství SPN, Alter a Nová škola (tab. 1). Konkrétně od nakladatelství SPN byla práce zaměřena na učebnice: Přírodopis 6 pro základní školy – Zoologie a botanika a jako druhá byla vybraná učebnice Přírodopis 2, pro 7. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií – Zoologie a botanika. Z nakladatelství Alter byl umožněn přístup k učebnici Přírodověda pro 5. Ročník – Život na zemi. Z poslední společnosti Nová škola byla provedena analýza u multimediálních interaktivních učebnic – Přírodověda 5, učebnice pro 5. ročník základní školy – Člověk a jeho svět, Přírodopis pro 6. ročník 2. díl – Bezobratlí živočichové a Přírodopis pro 7. ročník, 1. díl – Strunatci. V analýze došlo tedy k porovnání učebnic z 5. ročníku, z 6. ročníku a ze 7. ročníku. V ostatních ročnících se učebnice přírodopisu nezabývají tématem mořské biologie a z tohoto důvodu nebyly zahrnuty do analýzy. Nejvíce jsou mořské druhy představeny v učebnicích pro 7. ročníky. U každé ze zmíněných učebnic došlo k zaměření na obecnou osnovu celého materiálu, tedy byl v bakalářské práci představen stručný obsah učebnice včetně daného systému živočichů v takové podobě, jakou ji učebnice uvádí. Poté byla podrobně představena témata mořské biologie. V této části byly popsány dané taxony včetně jejich zástupců. Během zmíněných ročníků se žáci dozvídají informace o těchto taxonech: žahavci, měkkýši, členovci, ostnokožci,

pláštenci, bezlebeční, mihule, paryby, paprskoploutvé ryby a kytovci. Informace, které byly v analýze učebnic uvedeny, jsou pouze ty poznatky, které taktéž uvádí jejich autoři.

Tab. 1. Přehled analyzovaných učebnic

Název učebnice	Nakladatelství	Autoři	Rok vydání
Přírodověda pro pátý ročník.	Všeň: Alter	Kholová H.	1997
Přírodověda 5 – Člověk a jeho svět.	Brno: Nová škola	Matyášek J., Štiková V., Trna J.	2017
Přírodopis pro 6. ročník 2. díl – Bezobratlí živočichové.	Brno: Nová škola	Vlk R., Kubešová S.	2013
Přírodopis 6 pro základní školy – Zoologie a botanika	Praha: SPN	Černík V., Martinec Z., Hamerská M., Vaněk J.	2016
Přírodopis 7 – Strunatci	Brno: Nová škola	Rychnovský B., Odstrčil M., Popelková P., Kubešová S.	2013
Přírodopis 2 pro 7. ročník ZŠ – Zoologie, botanika	Praha: SPN	Černík V., Bičík V., Bičíková L., Martinec Z.	1999

2.3.1 Přírodověda pro pátý ročník – Život na zemi (Kholová H. a kol., 1997, Alter)

Učebnice přírodovědy pro 5. ročník základní školy od nakladatelství Alter má obsah rozdělený na tři hlavní části- rozmanitost přírodních podmínek na Zemi, třídění organismů a poslední částí je člověk a jeho jednotlivé soustavy. Část, která se zabývá rozmanitostí přírodních podmínek na Zemi, je zaměřená na jednotlivé podnebné pásy a obecnou faunu a flóru. Součástí druhé části týkající se třídění organismů, je rozdělení na jednotlivé skupiny u rostlin i živočichů. Uvádí se zde základní rozdělení rostlin na rostliny výtrusné a semenné. Rostliny semenné se následně dělí na dvě skupiny,

kterými jsou byliny a dřeviny. Základní systém živočichů je poté dělen na dvě velké skupiny, a to obratlovce a bezobratlé. Učebnice dále uvádí dělení obratlovců na ryby, obojživelníky, plazi, ptáky a savce. Po rozdělení organismů následuje představení zoologických a botanických zahrad. Kapitola o člověku seznamuje nejdříve žáka s vlivem lidstva na samotnou přírodu, na její znečištění a na některé ohrožené druhy živočichů. Tato část o člověku končí popisem jednotlivých orgánových soustav. Závěr celé učebnice tvoří tři opakovací testy o probraném učivu.

Mořská živočišná část zde není rozebírána příliš do detailů, je zde uvedena pouze velmi okrajově na několika stránkách, což odpovídá věku žáků 5. ročníků, kterým je tato učebnice také určena. Je zde uveden plejtvák obrovský z oblasti antarktických vod a představeny jsou zde také další obyvatelé oceánů- žraloci, delfíni, chobotnice či medúzy. Zařazena je zde i jedna z nejnebezpečnějších ryb, a to ropušnice. Dále je zde představeno soužití mezi klaunem a mořskou sasankou a na fotografii je zobrazena sépie jakožto zástupce mělkých moří.

2.3.2 Přírodověda 5, učebnice pro 5. ročník základní školy – Člověk a jeho svět (Matyášek J., Štiková V., Trna J., 2017, Nová škola)

Nakladatelství Nová škola s.r.o. a jejich multimediální interaktivní učebnice přírodovědy pro 5. ročník základní školy – Člověk a jeho svět byla vytvořena v souladu s RVP ZV. Učebnice začíná kapitolami týkající se neživé přírody včetně nerostných surovin. Následuje část o vesmíru a naší galaxii a charakteristika života jednotlivých podnebných pásů. Dále je stručně představen význam botanických a zoologických zahrad. Tato část učebnice je zakončena roztříděním živých organismů. Druhá část patří charakteristice člověka. Jsou zde popsány společné znaky s ostatními živočichy a popis jednotlivých orgánových soustav. Učebnice dále přibližuje žákovi základní rozdíly mezi člověkem a ostatními živočichy a také se zabývá rolí člověka ve společnosti.

Vybraná témata mořské biologie jsou zde popsána pouze na několika stranách, a to v části s popisem podnebných pásů, kde je uvedena charakteristika života v mořích a oceánech. Učebnice uvádí přízpůsobení života mořských živočichů hlubinám, kde žijí díky malému množství potravy, velké tmě a chladu. Dále jsou zde moře rozlišeny podle podnebných pásů, ke kterým je připojena jejich charakteristika o tamějších žijících organismech. Voda moří tropického a subtropického podnebného pásu má celoročně

vysokou teplotu a podmínky pro organismy jsou příznivé. Živočichové těchto mořských oblastí mají často tělo pestrých barev, různorodých tvarů a velikostí. Mezi takové živočichy patří chobotnice, medúzy, žraloci a delfini. V mořích mírného podnebného pásu žije méně druhů živočichů, ovšem ve většině případů žijí jedinci společně ve velkém množství. Tito živočichové jsou hospodářsky využíváni, patří mezi ně například tresky, makrely a sledě. Dále autoři učebnice uvádí charakteristiku moří polárního pásu, pro které jsou typické největší živočichové na světě, kterými jsou velryby. Dále se v učebnici velmi krátce objevuje zaměření na mořské živočichy, především na delfíny, kteří také žijí v zoologických zahradách, kde mají i lepší podmínky pro život a nejsou tedy ohrožováni rybolovem či znečištěním moří.

2.3.3 Přírodopis pro 6. ročník, 2. díl – Bezobratlí živočichové (Vlk R., Kubešová S., 2013, Nová škola)

Multimediální interaktivní učebnice přírodopisu pro 6. ročník základní školy, která se zabývá bezobratlými živočichy, byla vytvořena společností Nová škola s.r.o. v roce 2013. Kapitoly učebnice začínají systémem bezobratlých živočichů. Ten je dělen do sedmi kmenů, kterými jsou kmen žahavci, ploštěnci, hlísti, měkkýši, kroužkovci, členovci a ostnokožci. Kmen žahavci je dále dělen na třídy medúzy, korály, sasanky a nezmaři. Ploštěnci jsou děleni na třídy ploštěnky, tasemnice, motolice a kmen měkkýšů je dělen na třídy plži, mlži a hlavonožci. Kroužkovci se dělí na dvě třídy – máloštětinatci a pijavice. Kmen členovci je rozdělen do podkmenů trilobiti, klepítkatci, korýši, stonožkovci a šestinozí. Stonožkovci jsou v učebnici rozlišeny na třídy stonožky a mnohonožky. Šestinozí se dělí na třídy chvostokoci a hmyz s proměnou nedokonalou a proměnou dokonalou. Následně kmen ostnokožci je rozvětven do tří tříd – hvězdice, ježovky a sumýši. U těchto daných skupin učebnice uvádí například informace o jejich životním prostředí, hlavní znaky včetně charakteristiky těla, způsob pohybu, průběh vývoje včetně rozmnožování a některé jejich zástupce. Dále autoři učebnice představují ekosystémy ČR a zabývají se organismy, které jsou pro ně nejvíce typičtí.

V učebnici se také v tomto systému uvádí několik živočichů, kteří jsou přítomni v mořích a oceánech. Nejprve jsou zmíněny v jednotlivých kmenech a třídách se zaměřením především na charakteristiku dané skupiny, kam patří. Poté ke konci učebnice je samotný popis celého ekosystému moří a oceánů s větším důrazem na

jednotlivé živočichy a jejich typické a základní znaky. Je zde popsán celý kmen žahavců. Ten je rozdělen na třídu medúzy, jejíž příslušníci se většinu svého života volně pohybují v mořích. Dále na třídu nezmaři, koráli a sasanky, kteří žijí převážně přisedlým způsobem života. Mezi základní znaky žahavců je uvedena přítomnost žahavých buněk na jejich těle, které jim slouží k obraně a k lovu. Dále jsou uvedeny a popsány jejich jednotlivé tělní soustavy. Důležitou strukturou, která je součástí trávicí soustavy, je láčka. Ta představuje dutinu s jediným otvorem, který slouží jako přijímací a zároveň jako vyvrhovací otvor. Jako další znak se u žahavců uvádí dýchání celým tělem a nervová soustava v podobě nervových uzlin na okrajích zvonu u medúz, které jsou propojené nervovými vlákny a vytváří prstenec. Následuje stručný popis smyslové soustavy, v podobě ústrojí pro udržení rovnováhy a jednoduchých očí u medúz. Uvedeno je také typické střídání pohlavní fáze (přisedlí jedinci – polyp) a nepohlavní fáze (volně pohybliví jedinci – medúza) během rozmnožování a vývoje. Mezi zástupce žahavců je v učebnici vybrána talířovka ušatá, kořenoústka plicnatá, sasanka koňská a sasanka hnědá. Následuje kmen měkkýši včetně mořských zástupců. Třída plži je charakteristická jejich ulitou, kam jedinci mohou zatáhnout svou svalnatou nohu i hlavu, čímž jim tato schránka poskytuje ochranu. Na hlavě mají až dva páry tykadel, z nichž delší pár nese oči, kratší mají hmatovou funkci. Dále je zde uvedena schopnost uzavírání jedince do ulity v chladném období díky vápenatému víčku. Trávicí soustava plžů je charakteristická drsným jazykem, tzv. radulí, kterou strouhají potravu. Dýchání probíhá pomocí žaber nebo plicních vaků. Odpadní látky odchází ven z těla při horním okraji ulity. Dále je u tohoto kmene stručně popsána nervová soustava, která obsahuje největší nervovou uzlinu v hlavové části, a cévní soustava, která je otevřená s jednou komorou a jednou až dvěma předsíněmi. Plži jakožto hermafroditi mají vývoj přímý. Z mořských zástupců plžů zde byli vybráni křídlatec, ostranka a kotouč. Jako hlavní rozdíly druhé třídy mlžů se v učebnici uvádí jejich schránka, kterou je lastura. Ta je tvořená ze dvou částí, z nichž vnitřní část je pokrytá perleťovou vrstvou. Mlži jsou odděleného pohlaví a jejich vývoj je nepřímý. Dále je pro některé mlže charakteristická tvorba perel ze zrnka písku, které se dostalo do vnitřní části jejich těla a začalo se obalovat perletí. Jako mořští zástupci jsou v učebnici uvedeni slávka jedlá, hřebenatka jakubská, ústřice jedlá a srdcovka. Poslední třídou jsou hlavonožci, u nichž může schránka zcela chybět nebo je redukována na sépiovou kost. Jejich tělo je charakteristické svými chapadly, kterých bývá většinou osm nebo deset a jsou pokryta přísavkami. Hlavonožci využívají k lovu

kořisti nebo k ochraně před predátory svou schopnost barvoměny, pohyb chapadly a vylučování barviva. Pohybují se pomocí chapadel, ploutevního lemu nebo rychle nasávají a vypouštějí vodu ven z těla. Dále je v učebnici uveden opět popis jejich tělních soustav. Dýchají pomocí žaber, smyslovou soustavu tvoří především komorové oko a jedinci jsou odděleného pohlaví s vývojem přímým. Mezi zástupce byla v učebnici vybrána chobotnice pobřežní, oliheň, krakalice obrovská a sépie obecná. Kmen členovci obsahuje další skupinu s mořskými jedinci, kterou jsou korýši. Ti mají tělo rozdělené na hlavu, hrud' a zadeček. První pár končetin bývá přeměněn v klepeta, která slouží k lovu, další čtyři páry končetin mají kráčivou funkci. Zadní část je zakončena ocasní ploutvičkou. Následuje popis tělních soustav. Dýchání u nich probíhá pomocí žaber, drobní korýši mohou dýchat také celým povrchem těla. Korýši mají vakovité srdce a otevřenou cévní soustavu. Vylučují pomocí tykadlových žláz a jejich nervová soustava je uzlinová. Smyslová soustava je soustředěna na delších tykadlech, kde je umístěn hmat, a na kratších tykadlech s čichem. Dále se uvádí poznatek o jejich zraku, který tvoří složené oči. V této kapitole je zmíněna jejich schopnost regenerace. Jako mořští jedinci, kteří spadají do této skupiny, jsou zde zmíněni krab, kreveta, humr, langusta a poustevníček. Z mořských organismů se v učebnici také objevuje kmen ostnokožci. Jejich tělo je paprscitě souměrné a je vyztuženo jehlicemi a vápenatými destičkami. Pohybují se díky velkému množství panožek, které vybíhají z jejich těla. Vnitřek těla tvoří systém vodních cév, který odvádí odpadní látky a rozvádí po těle kyslík a živiny. Kmen se dále dělí na třídu hvězdice, pro kterou je typické pět vybíhajících ramen ze středu těla s ústním otvorem na spodní straně. Jako zástupce je zde uvedena hvězdice vzácná. Následuje třída ježovky, kterou zastupuje ježovka dlouhoostná s krunýřem z vápenatých destiček a ostnů. Třetí třídou jsou sumýši zahrnující například sumýše obecného, jehož tělo je válcovitého tvaru.

V učebnici je zahrnut také samotný popis ekosystému moří a oceánů. Opět se zde objevuje třída medúzy, kde je navíc oproti předešlému popisu této třídy uvedena charakteristika čtyřhranky. Tento živočich má až několik metrů dlouhá ramena, která jsou obohacena o žahavé buňky, díky kterým patří mezi jedny z nejnebezpečnějších živočichů. Ohledně třídy sasaneček se uvádí v této části popis jejich těla, které má jeden vyvrhovací a zároveň přijímací otvor, okolo kterého je množství chapadel. Pro skupinu korálů je charakteristické vytváření schránek, kolonií a korálových útesů. Tyto útesy se

mohou dostat až k mořské hladině, kde vznikají tzv. atoly, tedy korálové ostrovy, kde uprostřed se vyskytuje volná vodní plocha – laguna. Kapitola dále zahrnuje kmen měkkýšů s mořskými zástupci. Třída hlavonožci je obohacena o informace ohledně jednotlivých zástupců. U chobotnice pobřežní je popsáno její tělo, ze kterého vychází osm chapadel. Dále je uvedena sépie obecná, která žije zahrabaná v písku a okolo ústního otvoru má deset ramen, z nichž osm je krátkých a dvě dlouhá. Její vnitřní oporu tvoří již zmíněná sépiová kost. Tato kost je využívána chovateli ptáků pro broušení zobáků u ptactva. Učebnice se také snaží žákům pouze okrajově přiblížit potápění v mořích včetně jeho vybavení. Znovu je zde připomenut kmen členovci se skupinou mořských korýšů, kteří jsou oproti předchozímu uvedení v samotné kapitole členovců popsáni podrobněji. Jako typická charakteristika pro kraba byla vybrána jeho podoba těla, které tvoří mimo jiné pět párů kráčivých končetin s prvním párem přeměněným na klepeta. Humři se zástupcem humra evropského mají klepeta přizpůsobená svou šířkou k lovu kořisti. Langusty, oproti předešlým uvedeným zástupcům, klepeta nemají, ale jsou vybaveny silnými a dlouhými tykadly. V učebnici je uveden také popis života raka poustevníčka, který nemá chráněnou vnější kostru, a proto během svého života vyhledává prázdné ulity plžů, ve kterých poté přežívá. Poslední část tohoto vyučovacího materiálu a zároveň také poslední kapitolu z mořské biologie tvoří kmen ostnokožci, kde dochází k zaměření na jednotlivé třídy a obohacení o nové informace, které nebyly uvedeny v předešlé kapitole o těchto organismech. Zaměření se týká hlavně jejich způsobu lovu potravy. Třída hvězdice získává živiny především vyžíráním mlžů, korálů nebo mořských hub. Třída ježovky se živí organismy, které se pohybují u dna moří. Třetí třída sumýši, tzv. „mořské okurky“, přijímá potravu v podobě bakterií z písku a před případným predátorem se mohou bránit vyvrháváním střev z těla, které jim díky schopnosti regenerace poté dorostou.

2.3.4 Přírodopis 6 pro základní školy – Zoologie a botanika (Černík V. a kolektiv, 2016, SPN)

Nakladatelství SPN vydalo učebnici přírodopisu, určenou pro 7. ročník základní školy, která je zpracována v souladu s RVP pro základní vzdělání. Učebnice obsahuje v první části poznatky o životě na Zemi, následují kapitoly o virech, bakteriích a prvocích. Druhou část tvoří zoologické odvětví. Systém je rozdělen na taxony žahavci, ploštěnci, hlístice, měkkýši, kroužkovci, členovci a ostnokožci. Skupina měkkýšů je

dělena na plže, mlže a hlavonožce. Skupina členovců je poté rozlišena na taxony pavoukovci, korýši, vzdušnicovci a hmyz s proměnou dokonalou a nedokonalou. V obsahu jsou žáci seznámeni i s botanikou. Popsán je v učebnici význam rostlin v přírodě nebo jejich schopnost fotosyntézy a dýchání. Tato část učebnice se týká zaměření na řasy, mechorosty, cévnaté rostliny, houby a lišejníky.

Učebnice obsahuje i témata z mořské biologie stejně jako v již uvedené učebnici pro 6. ročník od nakladatelství Nová škola. Žahavci jsou zde popsáni s větším důrazem na dvě stádia medúzovců. Z přisedlého stádia polypa vznikají odškrcením malé medúzy, které se postupně mění v dospělé. U korálnatců je navíc uvedena informace o jejich obživě, kterou si zajišťují pomocí svých ramen. Dále u zástupce korálnatců, tedy u korálu červeného, je v učebnici představen jeho způsob využití ve šperkařství. Dále učebnice podává žákům informace o Velkém bariérovém útesu, který byl označen za mořský park a ve kterém byla zakázána stavební činnost, jež vede k poškození tohoto ekosystému. Následuje popis kmene měkkýšů, jehož popis v třídě mlžů je obohacen o největšího svého zástupce zévu obrovskou, dále perlotvorku mořskou, srdcovku jedlou, hřebenatku, kyjovku šupinatou a ústřici jedlou, u níž je uveden detailnější popis. Ten zahrnuje například způsob jejího života, kdy ústřice žije přisedle u dna moří a má zakrnělou nohu. Také se uvádí informace o tom, že je považována za nejchutnějšího mlže, a proto se také ústřice pro tento účel chová ve velkém. Do třídy plžů byla v učebnici zahrnuta ostranka, křídlatec a šišan. U hlavonožců je mimo jiné již zmíněné poznatky v předchozí učebnici přírodopisu pro 6. ročník od nakladatelství Nová škola, uvedena informace o jejich schopnosti měnit zbarvení v případě nebezpečí. Uveden je také v této kapitole jeden ze způsobů jejich pohybu, kterým je reaktivní pohyb. Ten probíhá díky částečné přeměně svalnaté nohy v nálevku, ze které následně po stahu plášťové dutiny vystřikují vodu a pohybují se tak opačným směrem proti vystřikované vodě. Posledním kmenem mořských živočichů jsou členovci společně s mořskými korýši a ostnokožci, do kterých jsou mimo jiné zmíněné taxony ježovky, sumýši a hvězdice, zahrnuty také dravé hadice.

2.3.5 Přírodopis – Strunatci, učebnice pro 7. ročník, 1. díl (Rychnovský B., Odstrčil M., Popelková P., Kubešová S., 2013, Nová škola)

Tato multimediální interaktivní učebnice byla vytvořena společností Nová škola s.r.o. v roce 2013. Autoři se na začátku učebnice věnují opakování probrané látky z 6. ročníku. Následuje informační přehled o systému živočichů. Jako základní skupina je uvedena říše živočichů, která se dále dělí na kmen žahavci, ploštěnci, hlísti, měkkýši, kroužkovci, členovci, ostnokožci, kteří dále spadají mezi bezobratlé živočichy. Poté je do systému zahrnut kmen strunatci dělí se na podkmene pláštěnci, bezlebeční a obratlovci. Podkmen obratlovci je poté rozlišen na několik dalších skupin, mezi které patří třídy mihule, paryby, ryby paprskoploutvé, obojživelníci, plazi, ptáci a savci. Následuje rozdělení na řády. Třída paryby je dělena do řádů žraloci a rejnoci, třída paprskoploutvých ryb obsahuje řády holobřiší, máloostní, sumci, štiky, lososi a ostnoploutví. Obojživelníci se v učebnici dělí pouze na podtřídy ocasatí a bezocasí bez dělení na řády. Plazi jsou opět rozděleni na řády želvy, šupinatí a krokodýli. Ptáci jsou rozlišení na podtřídy běžci a letci, kteří se dále dělí na řády tučňáci, brodiví, vrubozobí, dravci, hrabaví, dlouhokřídli, měkkozobí, papoušci, sovy, šplhavci a pěvci. Poslední skupina savců je rozdělena na podtřídy vejcorodí a živorodí. Do podtřídy vejcorodých spadá řád ptakořitní a do živorodých nadřád vačnatí s řádem vačnatci a dále nadřád placentálové s řády hmyzožravci, letouni, primáti, hlodavci, zajíci, chobotnatci, sudokopytníci, kytovci, lichokopytníci a šelmy. Po uvedení systému živočichů je u těchto skupin zařazen samotný popis životního prostředí, ve kterém se vyskytují, dále hlavní znaky a jejich konkrétní zástupci. Učebnice se taktéž zaměřuje na ekosystémy v ČR s jejich typickými zástupci – les, louka a pole, park, lidská obydlí a jejich okolí, rybníky a jezera, potoky a řeky. Následují cizokrajné ekosystémy – tropické deštné lesy, savany, stepi, pouště a polopouště, lesy mírného podnebného pásu a polární oblasti. Poslední část tvoří ekosystém moří a oceánů, po kterém následuje opět souhrnné opakování a dvě laboratorní práce.

V této učebnici je oproti předcházejícím učebním materiálům rozebráno více téma mořské biologie se zaměřením i na určité skupiny živočichů, kteří se v jiných ročnících doposud neprobírali. Týká se to podkmene pláštěnců, děleného na třídy sumky a salpy, kteří mohou být volně pohybliví, nebo žijí přisedle jednotlivě či v koloniích. Jejich charakteristickým znakem je tvorba rosolovitého pláště na jejich povrchu. Příjem

potraviny i dýchání probíhá přes žaberní štěrbinu. Jejich rozmnožování může být pohlavní i nepohlavní, které probíhá pučením. Jako další výhradně mořský taxon je v učebnici zmíněn podkmen bezlebečných, který zastupuje kopinatec plžovitý a kopinatec čínský. Ti žijí přes den zahrabaní v písku a v noci se pohybují pomocí ploutevního lemu k hladině oceánů. Jsou odděleného pohlaví a jejich vývoj probíhá přes larvu. Následuje rozsáhlý podkmen obratlovci. Nejprve jsou uvedeny informace o třídě mihulí, kteří mají chrupavčitou kostru a ploutevní lem v zadní části těla, díky kterému se pohybují. V oblasti ústního otvoru mají přísavky, kterými se mohou živit svalovinou ryb, na něž se přisají. Dýchají skrz žábry a jejich pohlaví jsou oddělená s nepřímým vývojem. Jako hlavní rozdíl je uvedena jejich velikost, která je u mořských mihulí větší oproti sladkovodním jedincům. Mihule mořská je také typická pro svůj přesun do sladkých vod v době rozmnožování. Důležitou skupinou mořských živočichů je dále třída paryby. Jejich tělo pokrývají tvrdé šupiny a oporu těla tvoří chrupavčitá kostra. Popsány jsou jejich jednotlivé tělní soustavy. Dýchají pomocí žaber, nervovou soustavu zastupuje vyvinutější mozek, mezi dobře vyvinuté smysly patří především čich a také jejich proudový orgán, který vnímá změny tlaku ve vodě. Trávicí soustava je typická mimo jiné chrupem, který je tvořen zuby v několika řadách za sebou. Oplození je vnitřní a pohlaví oddělená. Rozdělení této třídy je na řády žraloci a rejnoci. Žraloci se svým vřetenovitým tvarem těla, nestejnou ocasní ploutví a dalšími párovými či nepárovými ploutvemi mohou vyvinout velkou rychlost při svém pohybu. Jako zástupce autoři uvádí máčku skvrnitou, žraloka hladkého, žraloka bílého a žraloka velkého. Naopak rejnoci mají tělo zploštělé s ploutevním lemem a bičovitou ocasní ploutví. Jako zástupci byli vybráni rejnok ostnatý, trnucha obecná a parejnok elektrický, schopný vydávat elektrické výboje skrz elektrické orgány v jeho těle. Třída paprskoploutvých ryb zahrnuje také mořské druhy. V učebnici je uvedeno, že z přibližných 24 000 druhů ryb je okolo 80 % pouze mořských jedinců. Jejich kostru je většinou kostěná, dále z těla vyrůstají končetiny přeměněné na ploutve párové (prsí a břišní) a nepárové (hřbetní, ocasní a řitní). Povrch jejich těla tvoří šupiny a žlázy, které vylučují sliz. Po popisu jejich základních znaků následuje opět představení tělních soustav. Dýchají žabrami, které jsou kryté skřelemi. Ve vodě se vznášejí díky plynovému měchýři. Trávicí soustava je složena z ústní dutiny, následuje hltan, jícen, žaludek a střevo. Vylučovací soustavu tvoří protáhlé ledviny, cévní soustavu tvoří srdce s jednou komorou a jednou předsíní a nejdůležitější ze smyslové soustavy je postranní čára neboli proudový orgán,

kteřá se nachází na bocích těla. Při rozmnořování (tzv. tření) dochází k vnějšmu oplození, kdy samec mlíčími (spermiemi) oplodní ve vodě samičí jikry (vajíčka). Z mořských paprskoploutvých ryb jsou v učebnici zmíněny tyto druhy: losos obecný (řád lososi) nebo makrela obecná (řád ostnoploutví). Z mořských živočichů je dále vybrán ze třídy savců řád kytovci. Popsáno je jejich vřetenovité tělo bez srsti a s tukovou vrstvou pod kůží. Dále mají dýchací otvor na horní straně hlavy a na konci těla vodorovnou ocasní ploutev. Zástupci, kteří spadají do tohoto řádu, patří mezi největší živočichy na světě. Například plejtvák obrovský, jenž patří do podřádu kosticovci, kteří mají místo zubů rohovité lišty tzv. kostice, přes něž filtrují plankton, kterým se živí. Druhým podřádem jsou ozubení, živící se rybami nebo mořskými savci. K nim je řazen delfín skákavý či kosatka dravá.

Poslední informace z mořské biologie se nachází v samostatné kapitole ekosystému moří a oceánů, která se zaměřuje pouze na druhy žijící v mořských oblastech. Znovu jsou zde připomenuty podkmeny pláštěnci a bezlebeční. Informace o těchto skupinách se opakují z předchozích kapitol učebnice. Do podkmene obratlovci a do třídy paryby je navíc zahrnuta chiméra z velkých hlubin oceánů a žralok obrovský, který je největším druhem paryb, živících se mořským planktonem. Třída ryb byla rozšířena o zástupce, kterými jsou d'asové, platýsi a v obrovských hejnech vyskytující se sardinky, sledě, sardele, tresky a tuňáci. Třída savci s řádem kytovci obsahuje stejné informace, které byly v učebnici již zmíněny s dodáním poznatku o rychlém úhynu některých kytovců z důvodu rybolovu.

2.3.6 Přírodopis 2, pro 7. ročník základní školy – Zoologie a botanika (Černík V. a kolektiv, 1999, SPN)

Tato učebnice zpracovaná v souladu s RVP základního vzdělávání je určena pro 7. ročník základních škol a nižší ročníky víceletých gymnázií. Obsah učebnice je rozdělen na zoologii a botaniku. Do zoologické části spadá kmen strunatci, který je dále dělený na podkmen pláštěnci, bezlebeční a obratlovci. Podkmen obratlovci se dělí na třídy kruhoústí, paryby, ryby, obojživelníci, plazi, ptáci a savci. Následně se systém třídy obojživelníků dělí na podtřídou ocasatí a bezocasí. Mezi plazy patří tři řády – řád šupinatí, dělený na podřády ještěři a hadi, řád želvy a řád krokodýli. Třída ptáci je rozlišena na několik řádů a to řád hrabaví, měkkozobí, vrubozobí, dravci, sovy, šplhavci,

kukačky, papoušci, pěvci, pštrosi a tučňáci. Nejpokročilejší třída kmene obratlovců, savci, je podle systému učebnice rozdělena na řády ptakořitní, vačnatci, šelmy, zajícovci, hlodavci, ploutvonožci, sudokopytníci, lichokopytníci, chobotnatci, kytovci, letouni, hmyzožravci a primáti. Pouze řád šelmy je rozdělen ještě do několika podřádů – podřád šelmy psovité, kočkovité, lasicovité a medvědovité. Po první části učebnice následuje úsek s botanickou tematikou, který je opět rozdělen do několika skupin. Podříše vyšší rostliny se dělí na oddělení spadající do výtrusných rostlin, kterými jsou mechorosty (třída jatrovky a mechy), kapradiny, přesličky, plavuně. Do skupiny semenných, nahosemenných rostlin patří třída jehličnany, jinany a oddělení cykasy. Následují kapitoly o lesu a jeho významu, ochrana lesa, stavba rostlinného těla, růst a vývin rostlin, pohyby rostlin, vegetativní rozmnožování rostlin, opylení a oplození. Poslední částí je oddělení krytosemenné rostliny. To se rozlišuje na třídu dvouděložných rostlin a několik čeledí – pryskyřníkovité, růžovité, brukvovité, břízovité, bukovité, vrbovité, lilkovité, miříkovité, bobovité, hluchavkovité, hvězdnicovité. Druhou třídou jsou jednoděložné rostliny dělicí se na čeledi amarylkovité, liliovité, kosatcovité, vstavačovité, sítinovité, šachorovité a lipnicovité. Dále poskytuje učebnice shrnutí poznatků o cizokrajných, pokojových a o dalších rostlinách naší flóry, o jejich významu a ochraně. Tato učebnice přírodopisu je zakončena obsahem, základním přehledem systému u strunatců, u rostlin a rejstříkem.

Ze skupiny mořských živočichů jsou v učebnici uvedeny podkmeny pláštěnci, bezlebeční, obratlovci a třídy paryby, ryby, ze třídy savců je v učebnici zmíněn řád kytovci. U taxonů pláštěnců, bezlebečných a kruhoustých jsou v učebnici popsány téměř stejné informace jako u výše analyzované učebnice pro 7. ročník od nakladatelství Nová škola. Ze skupiny paryb je zde zařazen jako nejznámější zástupce žralok. U této třídy je popsáno jejich tělo, které má chrupavčitou kostru a je přizpůsobeno svým torpédovitým tvarem těla rychlému pohybu ve vodě. Hlava je protažená s ostrými zuby v ústech a dýchání je zajišťováno pomocí žaber. Jako zástupci je v učebnici uveden žralok obrovský, který dosahuje délky až 18 metrů a živí se planktonem. Mezi dravé jedince, kteří jsou zde zařazeni navíc oproti učebnici z nakladatelství Nová škola, patří žralok sledřový a žralok kladivoun. Zmíněni jsou také rejnoci, u kterých jsou zde doplněny informace, týkající se jejich zploštělého těla a srůstu ploutví v ploutevní lem. Učebnice uvádí jako zástupce rejnoka obrovského a parejnoka elektrického. V uvedené třídě ryb

jsou zmíněny především ryby sladkovodní, jako je například kapr obecný, štika obecná a pstruh potoční. Oblasti mořských ryb je zde věnována o něco menší část. Jsou zde uvedeny údaje o tom, že mořské ryby zabírají největší početnost v této třídě. Autoři zde uvádí hospodářsky významné mořské ryby – makrely, sledě, tresky, tuňáky a sardinky. Také jsou zmíněny chovné akvarijní rybky. Kapitola je zakončena shrnutím znaků ryb, včetně mořských ryb, což již bylo obsaženo v předchozí analýze. Je zde popsána také skupina živočichů z řádu kytovci, kteří jsou uzpůsobeni trvalému životu ve vodě. Jejich tělo se přizpůsobilo vodnímu prostředí změnou předních končetin na ploutve, zadní končetiny jsou redukovány a ocasní ploutev je vodorovná. Také povrch těla je hladký bez srsti. Dýchání zajišťují plíce, které jsou poměrně velké, a tak kytovci jsou schopni vdechnutý vzduch využívat zhruba hodinu a půl. Mezi jejich dobře vyvinuté smysly patří sluch a v kapitole je také okrajově popsána jejich schopnost echolokace. Jako konkrétní zástupci jsou zde uvedeni velryba grónská a plejtvák obrovský, kteří patří do skupiny největších savců na světě a pro které jsou charakteristické okostice v tlamě, sloužící pro příjem potravy. Dále jsou zde zmíněni delfíni, vorvani a narvalové, kteří mají alespoň částečně ozubené čelisti a jsou draví.

2.4 Závěr analýzy

Téma mořské biologie je žákům poprvé představeno v 5. třídě, konkrétně v mé analýze se jedná o učebnice *Přírodověda pro pátý ročník – Život na zemi a Přírodověda 5* (Kholová H. a kol., 1997, Alter), *Učebnice pro 5. ročník základní školy – Člověk a jeho svět* (Matyášek J., Štiková V., Trna J., 2017, Nová škola). Obsah mořské biologie v těchto učebnicích není příliš rozšířený, udávají se zde pouze základní informace úměrné žákům 5. ročníků. Jedná se o představení některých známých druhů z taxonů žahavci, měkkýši, paryby, mořské ryby nebo kytovci. V učebnici *Učebnice pro 5. ročník základní školy – Člověk a jeho svět* je navíc připojen obecný popis ekosystému moří a oceánů se základními informacemi o mořských podmínkách v jednotlivých podnebných pásmech. V učebnicích *Přírodopis pro 6. ročník, 2. díl – Bezobratlí živočichové* (Vlk R., Kubešová S., 2013, Nová škola) a *Přírodopis 6 pro základní školy – Zoologie a botanika* (Černík V. a kolektiv, 2016, SPN) se autoři zaměřili více na mořské organismy. Žákům zde předkládají informace, které se týkají opět jednotlivých vybraných druhů a doplněn je zde i popis samotného taxonu, včetně charakteristiky základních znaků nebo tělních soustav. V 6. ročníku se tedy žáci

seznamují se skupinami žahavci, měkkýši, členovci a ostnokožci. V učebnici *Přírodopis pro 6. ročník, 2. díl –Bezobratlí živočichové* je oproti předchozí učebnici doplněn popis ekosystému moří a oceánů, kde jsou představeni další zástupci a informace o jejich životě. Poslední analýza byla provedena u učebnic *Přírodopis- Strunatci, učebnice pro 7. ročník, 1. díl* (Rychnovský B., Odstrčil M., Popelková P., Kubešová S., 2013, Nová škola) a *Přírodopis 2, pro 7. ročník základní školy- Zoologie a botanika* (Černík V. a kolektiv, 1999, SPN). V 7. ročníku se studenti seznamují s taxony s novými mořskými zástupci- pláštěnci, bezlebeční a obratlovci. Ti se dále dělí na skupiny kruhoústí, paryby, paprskoploutvé ryby a savci včetně kytovců. I zde jsou základní informace o samotném taxonu, jeho tělních soustavách a několika zástupcích. Stejně jako u učebnice pro 6. třídu i zde je v učebnici *Přírodopis- Strunatci, učebnice pro 7. ročník, 1. díl* od nakladatelství Nová škola navíc uvedena kapitola o samotném ekosystému moří a oceánů. V této části jsou shrnuté o něco detailnější charakteristiky daných mořských organismů. Obecně na základní škole mořská biologie nesáhá do příliš velkých podrobností. Tato informovanost odpovídá věku žáků základních škol a možnostem rozsahu hodin přírodopisu, které jsou časově omezené.

3 Materiál a metodika

Prvotním podkladem pro zpracování bakalářské práce bylo získání širšího povědomí o tématu mořské biologie prostřednictvím studia odborné a popularizační literatury. V další části dochází nejprve k hlubšímu zaměření na jednotlivé kapitoly, které jsou probírány během výuky přírodopisu na základních školách. Především se jedná o skupiny živočichů, které jsou představeny během 6. a 7. ročníku ZŠ, kde je téma mořské biologie rozšířeno nejvíce. V této části práce se zabývám i živočichy, kteří nejsou probíráni během studia žáků na základních školách. Tímto způsobem seznamuji veřejnost podrobně s mořskými jedinci, kteří se jeví jako zajímaví a důležití a podávám ucelený pohled zaměřený na tuto problematiku.

V další části byla bakalářská práce zaměřena na zpracování třiceti čtyř výukových materiálů, určených především pro žáky ZŠ.

3.1 Literární přehled mořských taxonů

3.1.1 Žahavci (Cnidaria)

Tento kmen, spadající do říše živočichů (Animalia), do oddělení Diblastica, je dále dělen na podkmen Medusozoa, kam spadá několik tříd. Těmi jsou třída medúzovci (Scyphozoa), polypovci (Hydrozoa), čtyřhranky (Cubozoa) a korálnatci (Anthozoa).

Většinou mají vakovité tělo, které je paprscitě souměrné, je tvořeno ektodermem a entodermem. Mezi těmito vrstvami je rosolovitá vrstva *mesoglea*. Charakteristickým znakem tohoto taxonu jsou především jejich žahavé buňky, tzv. *cnidocyty*, které se nacházejí převážně na chapadlech a jsou obohaceny o specifické orgány, tzv. *nematocysty*. Tyto orgány jsou tvořeny stočeným vláknem, které může být ostnitě a je uloženo v pouzdře. Při podráždění žahavé buňky, tedy během lovu a obrany živočicha, je vlákno vystřeleno z pouzdra ven a omráčí tak nepřítele pomocí látky *hypnotoxinu*, který pronikne do jeho těla. Typická je pro ně také láčka, což je trávicí dutina s jedním otvorem, který slouží jako vyvrhovací a zároveň i jako přijímací otvor. V životním cyklu žahavců se mohou střídát dvě stádia – pohlavní stádium medúzy a nepohlavní stádium polypa. Jedná se tedy o specifickou formu rodozměny neboli metagenese. Volně pohyblivá medúza uvolní pohlavní buňky do svého okolí, z nichž dojde ke vzniku zygoty a následně se vyvíjí larva, tzv. *planula*. Ta se stále volně pohybuje, ale postupem

času přisedá k podkladu a mění se tak na přisedlého polypa. V tomto stádiu se jedinec rozmnožuje nepohlavním způsobem – pučením. U medúzovců se jedná o specifický nepohlavní způsob, tzv. *strobilaci*. Následným odtržením vzniká pohlavně dospělý jedinec (Hayward, Nelson-Smith, Shields, 2006).

3.1.1.1 Medúzovci (Scyphozoa)

Třída medúzovci je dále dělena na řády kalichovky (Stauromedusida), talířovky (Semaestomea), kořenoústky (Rhizostomea). Metageneze u třídy medúzovců probíhá přes již zmíněnou strobilaci. Strobilace probíhá způsobem odškrcování jednotlivých jedinců od stádia polypa, v tomto případě je označován jako tzv. *scyphistoma*. Takto vznikají nové malé medúzy, tzv. *ephyry*, které se postupně mění v dospělé druhy. Jejich tělo je rozdělené na část nazvanou *exumbrella*, tedy vrchní část zvonu, a část spodní subumbrella. Zde se nacházejí pohlavní orgány, ústa a chapadla s nematocysty a statocysty, které jsou uloženy v *rhopaliích* a slouží k orientaci v prostoru. Medúzovci mají trávicí dutinu rozdělenou pomocí přepážek na několik oddělení. Z těchto částí vychází soustava radiálních kanálků naplněných tekutinou, které společně míří do jednoho okružního kanálku. Tento způsob dělení trávicí dutiny se nazývá gastrovaskulární soustava, která plní funkci rozvádění živin a plynů po těle a slouží také k trávení (Hayward et al., 2006).

Živočichové z řádu kalichovky mají svou vrchní část exumbrellu přetočenou a přeměněnou na stopku s přísavným terčem, kterou se udržují přísátí k podkladu. Na obvodu jejich těla, které směřuje volně do vody, se nachází osm ramen, ze kterých vybíhají krátká, drobná a knoflíkovitě zakončená chapadla. Tyto bentičtí zástupci se pohybují po dně pomocí přísavek na drobných chapadlech, kterými se přichytí k podkladu a přetočením celého těla se přesunou. Rozmnožování kalichovky probíhá pohlavním způsobem po uvolnění pohlavních buněk do vody, kde dojde k oplození a ke vzniku larvy. Následně dochází ke vzniku polypa, z něhož postupně vzniká dospělá kalichovka, která se opět rozmnožuje pohlavně. Mezi konkrétní jedince tohoto řádu patří například kalichovka svinutá (*Craterolophus convolvulus*) a kalichovka květnatá (*Haliclystus salpinx*), která má výrazné kotvy vždy mezi dvěma skupinami chapadel, jež jí napomáhají k přichycení k podkladu během přetáčení těla. Dále sem spadá kalichovka pohárkovitá (*Depastrum cyathiforme*), která je typická pro svůj pohárkovitý tvar těla,

delší stopku, redukovaná ramena a chapadélka vyrůstající po celém okraji těla (Hayward et al., 2006).

Do taxonu talířovky patří zástupci s poměrně velkým zvonem, často se zoubkovitým okrajem, ze kterého vyrůstají chapadla. Dále jsou zde přítomny často varhánkovité 4 cípy, které vyrůstají z *manubria*. Manubrium označuje otvor na konci středového výběžku těla, které slouží zároveň jako ústa. Patří sem talířovka svítivá (*Pelagia noctiluca*), která je schopna bioluminiscence. Její velikost je v průměru 10 cm. Zvon má zbarvený do fialova a světélkuje bíle díky symbiotickým řasám. Své světélkování využívá převážně k obraně, ale slabě svítí i ve chvílích bezpečí. Nalézt ji můžeme ve Středozezemním moři poblíže Chorvatska. Dále je zde zahrnuta talířovka obrovská (*Cyanea capillata*), jejíž tělo dosahuje délky až 2 metrů a chapadla mohou měřit až přes 30 metrů. Žahnutí tohoto jedince má velký vliv na zdraví člověka, způsobuje mimo jiné i problémy s dýcháním a ovlivňuje činnost srdce. Talířovka ušatá (*Aurelia aurita*) získala svůj název podle čtyř ouškovitých gonád, nacházející se na horní straně jejího těla (Fokt, Foktová, 2011; Hayward et al., 2006; Plesník, 2017).

Tělo kořenoústek se vyznačuje redukcí chapadel a je tvořeno osmi rameny, která vyrůstají z *manubria*. Díky tomu je jejich ústní otvor zarostlý, tudíž potravu přijímají pomocí sacích otvorů na ramenou. Mezi konkrétní zástupce je řazena například kořenoústka plicnatá (*Rhizostoma pulmo*), kořenoústka květáková (*Rhizostoma octopus*) nebo kořenoústka pobřežní (*Cassiopea andromeda*), která se vznáší ve vodě vrchní částí směřovanou ke dnu (Charousková, 2010; Hayward et al., 2006).

3.1.1.2 Polypovci (Hydrozoa)

U této třídy převládá během metagenese stádium polypa, stádium medúzy může být v některých případech zcela redukováno. Jednotlivé druhy velmi často vytváří společně kolonie, v nichž se poté tyto jednotlivci nazývají *hydranti*, obvykle uzavřeni v *hydrotéce*. V této podobě kolonie je u nich vytvořena vnější kostra z chitinu, která se nachází na dutém *coenosarku*, který kryje láčku, jež prochází skrz celou kolonii. Právě z tohoto *coenosarku* vznikají pučením konkrétní polypi.

Mezi zástupce patří hydromedúzka špičatá, která má tělo bez hydrotéky přisedlé k podkladu. Její horní strana je rozšířena do tvaru terče, ze kterého vyrůstají jednotlivá chapadla. Dále se vyznačuje silným stvolem, ze kterého vybíhají kratší větve. Do tohoto

taxonu je zařazena nezmarovka keřovitá (*Eudendrium rameum*). Na konci jejich větví se nacházejí hydranti s drobnými chapadly. Pohárovka hranatá je typická opět svým dlouhým rovným stvolem, ze kterého vyrůstá do stran několik kratších větví, které nesou na konci hydranty uzavřené v hydrotéce zvonkovitého tvaru. Z hydrotéky vyrůstá dlouhá stopka, která je napojena na větve. Mezi jedovaté zástupce polypovců patří také měchýřovka portugalská (*Physalia physalis*), patřící pod řád trubýšů (*Siphonophora*). Její kolonie je tvořena jednotlivými polypy. Na hladině vody se nachází polyp s vakem naplněným vzduchem, tzv. *pneumatofor*, který ovlivňuje pohyb celé kolonie. Na něj se přichycují další druhy, které se liší podle svého specifického zaměření. Ve spodní části se nacházejí tzv. *daktylozooidy* s dlouhými až 30 metrovými žahavými rameny, která jim slouží k lovu potravy. Dále jsou součástí kolonie *gonozooidy*, využívané během rozmnožování, a *gastrozooidy*, specializované na trávení (Forštová, 2016; Hayward et al., 2006; Lüftner, 2014).

3.1.1.3 Korálnatci (Anthozoa)

Třída korálnatci je dělena na podtřídy osmičetní korálnatci (Alcyonaria) a šestičetní korálnatci. Mořští živočichové ze třídy korálnatci mají pouze stádium polypa. Většina z nich vytváří schránky z vápence, nebo z rohovitěho koralinu. Na nich poté nové generace stavějí také své schránky, díky čemuž vznikají korálové útesy. Uvnitř žijí mutualistickým způsobem života řasy, které přispívají korálům svými produkty z fotosyntézy (Zoantharia) (Jansa, 2012).

Základním znakem skupiny osmičetní korálnatci je opět jejich zcela chybějící stádium medúzy a výskyt v koloniích. Jednotliví polypi jsou zanořeni do společné tkáně – *coenenchymu*. Jejich tělo má osm chapadel a sklerity, které tvoří vnitřní kostru *endoskelet*, jež udržuje pevný tvar celé kolonie.

Tento taxon je tvořen přibližně tisícem různých druhů, mezi kterými se nachází mimo jiné několik druhů řádu laločníků (*Alcyonacea*). Jejich kolonie jsou laločnaté, či větvené a těla jedinců jsou mohutná s vápenatými jehlicemi. Řád rohovitky (*Gorgonacea*) je tvořen několika úzkými větvemi a hlavním stvolem, které tvoří dohromady vějířovité kolonie. Spadá sem například rohovitka růžová (*Swiftia rosea*), trsovník žlutý (*Eunicella cavolinii*) a korál červený (*Corallium rubrum*). Řád pérovníci (*Pennatulacea*) má většinou pérovitý tvar kolonií, které jsou tvořené základním polypem oozoidem, který tvoří střední osu. Z něho vyrůstají do stran kratší větve, na kterých jsou

polypi tzv. *autozoidi* a *sifonozoidi*. Do této skupiny je zařazen pérovník svítivý (*Pennatula phosphorea*), pérovník podivuhodný (*Virgularia mirabilis*) nebo pérovník severoatlantský (*Funiculina quadrangularis*) (Hayward et al., 2006; Lüftner, 2014).

Vrchní strana jedinců z podtřídy šestičetných korálnatců je tvořena příústním terčem. Z jeho obvodu vyrůstají chapadla, která jsou uspořádána v násobcích šesti. Pokud je vytvořena kostra, jedná se o kostru vnější (*exoskelet*). Řád větvevníci (*Scleractinia*) s vytvořeným exoskeletem tvoří rozsáhlé kolonie. Řád červnatci (*Ceriantharia*), například červnatec sasankový (*Cerianthus orientalis*), tvoří rourky, které jsou zanořené do dna oceánů. Z obvodu okolo jejich příústního terče vybíhají z vnějšího okraje dlouhá chapadla a z vnitřního okraje chapadla kratší. Největším řádem tohoto taxonu je skupina sasank (*Actiniaria*), žijících jednotlivě. Jejich tělo je přichycené nožním terčem k podkladu a netvoří kostru. Rozmnožovat se mohou pučením, nebo přes vývoj larvy planuly, která vznikla následně po vnějším oplození. Potravu sasank tvoří různé druhy bezobratlých a ryb. K jejich lovu využívají žahavá vlákna, tzv. *akoncie*. Častá je u nich symbióza s jinými živočichy například s klaunem očkátým a raketem poustevníčkem. Mezi některé známé druhy patří sasanka koňská (*Actinia equina*) nebo sasanka skalní (*Anemone rupicola*) (Hayward et al., 2006).

3.1.2 Měkkýši (Mollusca)

Kmen měkkýši, jejichž název je odvozen od latinského slova *mollis* = měkký, patří v říši živočichů (Animalia) k taxonu Triblastica. Kmen se dále dělí na třídy červovci (Aplacophora), štítkonošci (Polyplacophora), přílipkovci (Monoplacophora), kelnatky (Scaphopoda), plži (Gastropoda), mlži (Bivalvia) a hlavonožci (Cephalopoda).

Do tohoto taxonu spadá až okolo 75 000 druhů. Jejich tělo je tvořeno hlavou, svalnatou nohou a útrobním vakem, ve kterém se nachází orgány. Konkrétně mezi pláštěm a útrobním vakem je plášťová dutina, do které ústí vylučovací, trávicí a pohlavní soustava. Také jsou zde umístěny dýchací orgány. Mimo jiné se na povrchu pokožky nachází žláznaté buňky, které produkují sliz. Ten poté umožňuje měkkýšům snadnější pohyb, zachycuje potravu a posouvá ji směrem k ústnímu otvoru a spolu s řasinkovým epitelem se podílí na odstraňování nečistot z povrchu těla. Na povrchu útrobního vaku leží plášť, jehož buňky vylučují vápenatou skořápku. Tato ochranná skořápka je tvořena vnitřní perleťovou vrstvou, tzv. *hypostracum* z uhličitanu

vápenatého. Střední vrstva, tzv. *ostracum*, je taktéž tvořena z uhličitanu vápenatého a vnější vrstva, tzv. *periostracum*, je tvořena konchinem a pigmenty.

Dýchací soustava měkkýšů je tvořena žábrami nebo plicními vaky. Trávicí soustava začíná ústním otvorem, kde ústí slinné žlázy a je zde umístěna *radula*. Jedná se o ozubenou, chitinózní destičku, která slouží především ke strouhání potravy. Vylučovací soustava je tvořena obrvenou nálevkou a kanálkem – tzv. *metanefridie*. Kanálkem je poté odváděna voda se zplodinami. Gangliová nervová soustava je tvořena hlavní párovitou nervovou uzlinou, která je uložena v hlavové části. Toto ganglium se nachází nad hltanem a dále je spojeno se čtyřmi páry uzlin, které jsou umístěny v útrobním vaku a v noze měkkýše. Jejich pohlavní život se liší v závislosti na tom, zda se jedná o hermafrodity, či gonochoristy. Vývoj může být nepřímý, kdy u mořských jedinců vzniká larva veliger. Otevřená cévní soustava je složena ze srdce, které je uloženo v perikardu a je tvořené předsíněmi a komorou. Hemolymfa omývá tělní orgány a krevní barvivo bývá nejčastěji hemocyanin, obsahující měď (Hayward et al., 2006; Sedlák, 2005).

3.1.2.1 Červovci (Aplacophora)

Povrch těla této třídy kryje kutikula bez vytváření schránky. Tvar těla je červovitý a dorůstají velikosti okolo několika centimetrů. Obecně se dělí do dvou skupin: Solenogastres a Caudofoveata. Jedinci z taxonu Solenogastres mají vytvořenu nohu, která je velmi nevýrazná, jsou to hermafroditi. Živočichové ze skupiny Caudofoveata mají zcela redukovanou nohu, dýchají pomocí žaber a jsou to gonochoristé (Hayward et al., 2006; Sedlák, 2005).

3.1.2.2 Štítkonošci (Polyplacophora)

Osm vápenitých destiček kryje oválné tělo jedinců z této třídy, které bývá několik centimetrů velké. Destičky mívají ozubené okraje, kterými se připojují na pevný okraj celého pláště. Ten může být pokrytý trny. Pod okrajem pláště se nachází plášťová rýha s párovými řadami malých žaber. Pomocí svalnaté nohy žijí přichyceni k podkladu, kde se živí řasami. Cévní soustavu tvoří srdce, které má dvě předsíně a jednu komoru. Mezi zástupce patří například chroustnatka popelavá (*Lepidochitona cinerea*), chroustnatka severní (*Tonicella rubra*) nebo chroustnatka svazčitá (*Acanthochiton fascicularis*) (Hayward et al., 2006; Sedlák, 2005).

3.1.2.3 Kelnatky (Scaphopoda)

Jedinci z této třídy mají výrazně protáhlé tělo, které je uloženo ve válcovité schránce s otvory na obou koncích. Uvnitř se nachází plášťová dutina, otevírající se dvěma otvory – exhalačním a inhalačním. Kelnatky žijí zahrabané do substrátu, užší otvor jim vyčnívá nad hladinu. Z širšího otvoru jim vystupuje hlava a s ní spojená svalnatá noha. Okolo ústního otvoru mají drobná chapadélka, pomocí nichž si zachycují potřebnou potravu, kterou tvoří převážně detrit. Mezi zástupce je řazena kelnatka obecná (*Antalis vulgaris*) či kelnatka evropská (*Antalis entalis*), které mají užší konec ulity zakončený přepážkou s rourkou (Hayward et al., 2006).

3.1.2.4 Přílipkovci (Monoplacophora)

Charakteristická schránka této skupiny, která je přirostlá k tělu, je miskovitého tvaru. Žábry jsou stejně jako u předešlého taxonu umístěny v plášťové dutině. Srdce přílipkovců má čtyři předsíně a párovitou komoru. Jedinci jsou odděleného pohlaví. Mezi konkrétní jedince patří přílipkovec čapkový (*Neopilina galathea*), který žije v hlubinách moří a oceánů (Sedlák, 2005).

3.1.2.5 Plži (Gastropoda)

Taxon plži tvoří nejpočetnější skupinu z kmene měkkýšů. Tvar těla je velmi rozmanitý a je kryt schránkou – ulitou. Typickým znakem plžů je tzv. *torze*, což je proces během larválního vývoje. Během něj dochází k přetočení plášťové dutiny o 180°, což způsobí překřížení nervových provazců. Díky tomuto procesu si může plž chránit svou hlavu uvnitř plášťové dutiny, již uzavírá svalnatá noha. Uvnitř ústního otvoru se nachází radula, která může být podle přijímaného druhu potravy napojena navíc na jedovou žlázu. K narušení schránek jiných druhů měkkýšů využívají plži i slinné žlázy. Srdce mívá u většiny jedinců jednu předsíně a jednu komoru. Vylučovací orgány metanefridie ústí do plášťové dutiny (Hayward et al., 2006; Sedlák, 2005).

Tato třída se rozděluje do několika podtříd- předožábří (Prosobranchiata), zadožábří (Opisthobranchiata) a plicnatí (Pulmonata). Název předožábří pochází z umístění žaber v přední části plášťové dutiny před srdcem. Jedinci se mohou zatáhnout dovnitř ulity a otvor uzavře trvalé víčko, tzv. *operculum*, které se jinak nachází na hřbetní straně svalnaté nohy plžů. K předožábřím jsou řazeny další dva taxony- dvoupředsíňoví (Diotocardia) a jednopředsíňoví (Monotocardia). V nových systémech

se skupina jednopředsíňoví dále dělí na taxony Mesogastropoda a Neogastropoda. Skupina dvoupředsíňových jedinců patří ke starším zástupcům taxonu předožábřých plžů. Jejich radula využívá své dlouhé zuby k efektnímu seškrabávání potravy ze skalnatých povrchů. K této skupině je řazena čeleď ušňovití (Haliotidae). Ti mají oválnou a plochou schránku, na jejíž vnější straně se nachází na okraji řada otvorů, ze kterých vyčnívají části pláště. Pomocí těchto smyslových výběžků může plášťová dutina komunikovat s okolím. Vnitřní vrstva je perleťová. Mezi zástupce patří ušň mořská (*Haliotis tuberculata*), která je zbarvena zelenohnědě. Čeleď děrnatkovití (Fissurellidae) je charakteristická svým otvorem, který bývá často umístěn na vrcholu ulity, nebo je vybavena podélnou šěrbinou, jíž proudí voda. Děrnatka bílá (*Emarginula fisura*) má vrchol ulity výrazně zahnutý vzad. Přílipka miskovitá (*Patella vulgata*), přílipka drsná (*Patella sapera*) a přílipka stlačená (*Patella depressa*) jsou živočichové patřící k čeledi přílipkovití (Patellidae). Jejich plášťová dutina přechází přes mělkou rýhu, kde jsou uloženy žábry. Jejich častý výskyt je v přílivovém pásmu na skalách, kde žijí pevně přichyceni pomocí svalnaté nohy a své místo opouští pouze ve chvílích, kdy se vydávají za potravou. Trvalé víčko mají redukované. Čeleď kotoučovití (Trochidae) má ulitu často pyramidového tvaru, s jasnými barvami a s tmavými pásy a skvrnami. Vyskytují se v pobřežních oblastech. Monodonta čárkovaná (*Phorcus lineatus*) má vyšší ulitu až s šesti závití. Další příbuzní jsou například kotouček sivý (*Steromphala cineraria*) nebo kotouček obecný (*Steromphala divaricata*). Do skupiny Mesogastropoda jsou vybaveni jednou ledvinou, mají jedny žábry a jednu pohlavní žlázu. K čeledi plážovkovití (Littorinidae) patří druhy, které se nachází často v přílivovém pásmu. Plážovka vejcorodá (*Littorina littorea*) klade vajíčka do vody v rosolovitých pouzdrech. Plážovka tupá (*Littorina obtusata*) má vrchol ulity výrazně tupý s velmi malým kotoučem. Mezi drobné plže, kteří dosahují délky pouhých pár milimetrů, patří například druhy z čeledi praménkovití (Hydrobiidae) a z čeledi risoovití (Rissoidae). Tito jedinci mají štíhlou ulitu s kotoučem. Druhy z čeledi věžulovití (Turritellidae) mají výraznou protáhlou ulitu se štíhlým kotoučem. Žijí částečně zahrabáni v substrátu, kde se živí filtrováním potravy. Jejich ústí ulity je čtvercového tvaru. Jehlanka skalní (*Cerithium rupestre*) má navíc ulitu vybavenou vyčnívajícemi hřebeny, které vytváří výrazné hrbolky. V čeledi křídlatkovití (Aporrhaidae) mají jedinci typickou ulitu, která může být protažená do pěti laloků. Tato podoba schránky se objevuje u křídlatky ostré. Do skupiny Neogastropoda patří plži s delší ulitou

s kotoučem. Živí se jako predátoři, kdy při lovu využívají ozubenou radulu. K čeledi ostrankovití (Muricidae) patří živočichové s ulitou, ze které vyrůstají spirální ostny nebo hřebeny a výrazný sifonální kanálek. K těmto zástupcům patří ostranka jaderská (*Bolinus brandaris*), ostrankovec pobřežní (*Ocinebrina aciculata*) nebo nachovec obecný (*Nucella lapillus*). Smetanově bílé a malé ulity mají zástupci z čeledi ohnutkovití (Marginellidae). Do čeledi homolicovití (Conidae) patří další známý zástupce homolice středomořská (*Conus mediterraneus*). Ta má typický tvar ulity, která se zužuje směrem k sifonálnímu kanálku a nejširší je v horní části schránky. Druhou podtřídu tvoří zadožábří (Opisthobranchia). Tito zástupci jsou hermafroditi. Během vývoje dochází k přerušení křížení nervů a žábry leží za srdcem. U mnohých jedinců dochází k redukci ulity. Do řádu Pyramidellomorpha patří mimo jiné pyramidelka homolicovitá (*Megastomia conoidea*), která je velmi podobná předožábřím plžům. K řádu Aplysiomorpha patří plži větších rozměrů. Jedná se například o koulenku bezrohou (*Akera bullata*). Ta má výrazné postranní laloky, které jí slouží k pohybu. Pouze na zadní části těla se nachází malá a oválná ulita. Do čeledi zejovití (Aplysiidae) patří tzv. mošští zajíci, mezi něž je řazen například zej tečkovaný (*Aplysia punctata*) a zej obrovský (*Aplysia depilans*). Jsou to velcí plži s mohutným tělem. Z přední části těla vyrůstají dva páry tykadel – ústních a čichových a podél těla opět vybíhají laloky. U zeje obrovského postranní laloky v zadní části těla srůstají. Malá ulita je vyvinutá uvnitř těla. Největší skupiny zadožábřích plžů tvoří taxon nahožábří (Nudibranchia). Plži z této skupiny bývají barevně rozmanití, bez ulity a s žábry na horní straně těla. Některé druhy se živí houbami, díky nimž mohou uvnitř svého těla uchovávat určité toxiny, které poté využívají při obraně proti případnému nepříteli. Mohou tak otrávit vodu kolem sebe. Jiní pojídají i jedince z taxonu žahavců, ze kterých si berou žahavé buňky, které poté uskladňují ve výbězcích na hřbetu těla a využívají je také k obraně. Mezi pestře zbarvené nahožábře patří hvězdnatka čtyřbarevná (*Chromodoris quadricolor*). Podtřída plicnatých plžů (Pulmonata) se adaptovala k životu převážně na souši nebo ve sladkých vodách, v mořských oblastech se nachází pouze výjimečně. Prokrvením plášťové dutiny vznikly plicní vaky. Mezi některé z mála druhů plicnatých mořských plžů patří například elobia evropská (*Myosotella myosotis*) se zachovalou ulitou a onchida evropská (*Onchidella celtica*), která má vyvinutý jeden pár tykadel s očima a tělo pokryté četnými hrbolky (Hayward et al., 2006; Olivová, 2011; Sedlák, 2005).

3.1.2.6 Mlži (Bivalvia)

Charakteristickým rysem tohoto taxonu je jejich dvoustranně souměrné tělo. Jedná se o tzv. bilaterální souměrnost. Dále mají tito jedinci redukovanou kýlovitou nohu a hlavu, jejich tělo je laterálně (bočně) zploštělé. Celé je kryje dvoudílná schránka, tzv. lastura. Na hřbetní straně jsou obě lastury spojené k sobě vazem, který jim poté umožňuje automatické rozevření schránky. U vazů na vnitřní straně lastury vyčníhají lišty a jiné výběžky v podobě zoubků, které do sebe navzájem zapadají. Na povrchu těla a přímo pod lasturou se nachází plášť. Ten je z části přirostlý ke schránce. Okraje pláště srůstají s výjimkou otvoru pro nohu, kterou tímto otvorem vysunují do vnějšího prostředí, a otvorů inhalačního a exhalačního, kterými proudí voda do plášťové dutiny živočicha a následně z těla ven. K proudění dochází díky víření řasinek umístěných v otvoru. Během tohoto procesu žábry vychytávají potřebný kyslík. Řasinkový epitel také spojuje vodou přijaté částičky potravy dohromady pomocí slizu. Potrava se poté posouvá směrem k noze, odkud míří do ústního otvoru. Otevřená cévní soustava je tvořena srdcem, které mívá dvě předsíně a jednu komoru (Hayward et al., 2006; Sedlák, 2005).

Do taxonu mlži je řazeno několik menších skupin. Skupina Nuculoida zahrnuje zástupce oříškovku obecnou (*Nucula nukleus*). Dalším taxonem je tzv. skupina Arcoida. Téměř hranatou lasturu mají mlži z čeledi návkovití (Arcidae). Z čeledi sedlovkovití (Anomiidae) mají dané druhy lasturu přirostlou k podkladu. Povrch lastur je pokryt výraznými, koncentrickými hřebeny, které dohromady tvoří šupinatý povrch schránky. K řádu Mytiloida je připojena čeleď slávkovití (Mytilidae). Známé jsou například slávka severní (*Mytilus modiolus*), slávka vousatá (*Mytilus barbatus*) či slávka jedlá (*Mytilus edulis*), která je ekonomicky významný druh. Žije přichycena k podkladu pomocí *byssových vláken*, jež jsou tvořena *byssovou žlázou* v noze mlže a vyčnívají z lastury do vnějšího prostoru. Další skupina jsou tzv. Pterioida. Kyjovka šupinatá (*Pinna nobilis*) má charakteristický trojúhelníkový tvar lastury, která se k vrcholu výrazně zužuje. Dosahuje délky i okolo 1 metru. Žije zahrabaná a přichycená v substrátu, ze kterého vyčnívá pouze širší část lastury. Do čeledi hřebenatkovití (Pectinidae) patří hřebenatka kuchyňská (*Pecten maximus*), hřebenatka svatojakubská (*Pecten jacobaeus*). Na vyklenuté horní části vyčnívají u vrcholu křídlaté výběžky. K čeledi ústřicovití (Ostreidae) patří známé druhy, které jsou často využívány v gastronomii nebo jako

zdroje perel. Konkrétními zástupci jsou ústřice velká (*Crassostrea gigas*) a ústřice jedlá (*Ostrea edulis*), pro které jsou mimo jiné typické vrásčité lastury. Známým producentem perel je také perlotvorka mořská (*Pinctada margaritifera*). Ke vzniku perel dochází ve chvíli, kdy se do prostoru mezi schránkou a pláštěm dostane cizorodý předmět (zrnko písku), které je následně obaleno vrstvami perleti, jejíž hlavní složkou je *aragonit*. V dnešní době jsou perly vytvářeny i uměle, kdy se opět využívá reakce měkkýšů na jistý materiál, který je do nich vložen. Čeleď srdcovkovití (Cardiidae) spadá do další skupiny Veneroida. Lastury jsou téměř stejnostranné, na jejich povrchu jsou viditelná paprscitá žebra. Typické lastury mají dále mlži z čeledi střenkovití (Solenidae). Tuto skupinu zastupuje mimo jiné střenka jedlá (*Solen marginatus*). Schránky jsou dlouhé a zahnuté, na obou koncích jsou částečně otevřené. Pomocí svalnaté nohy se zahrabává do mořského písku, kde žije ve vytvořených chodbách. K příjmu potravy a k dýchání využívají sifony. Šášeň lodní (*Teredo navalis*) z čeledi šášeňovití (Teredinidae) je modifikovaný jedinec, jenž se vyskytuje zavrtaný ve dřevě. Do dřeva se dostává pomocí dvou malých lastur v přední části těla. Díky symbiotickým bakteriím, které jsou součástí trávicí soustavy, dokážou rozkládat celulózu a lépe tak trávit dřevo. Díky tomu způsobují značné škody na lodích v přístavech (Hayward et al., 2006; Říhová, 2014; Sedlák, 2005; Urban, 2003).

3.1.2.7 Hlavonožci (Cephalopoda)

Živočichové z této skupiny jsou dravci, volně pohybliví jedinci, kteří se vyskytují v mořích a oceánech. Charakteristickým znakem je jejich noha přeměněná na ramena v podobě chapadel s přísavkami. U většiny zástupců je redukováná schránka, zachovanou ji mají pouze loděnky. Hlavonožci se velmi dobře pohybují několika způsoby. Jednat se může o reaktivní pohyb pomocí nálevky v blízkosti úst, kdy vystřikují vodu přes tuto nálevku v plášťové dutině. Dále se pohybují také díky lemu útrobního vaku nebo chapadly. V oblasti ústního otvoru se nachází zobákovité čelisti, radula a někdy přeměněné slinné žlázy v jedové žlázy. Srdce je tvořeno jednou komorou a dvěma až čtyřmi předsíněmi a celá cévní soustava může být zcela uzavřena, nebo částečně otevřená. U jedinců je velmi dobře vyvinutá nervová soustava. Mozkové zauzliny jsou soustředěny hlavně v hlavové části, kde tvoří velké mozkové ganglium, které je kryto chrupavčitou schránkou. Z něj poté vychází nervová vlákna dál do těla. Pigmentové buňky v pokožce a nervová soustava umožňují hlavonožcům také schopnost

barvoměny. Ze smyslových orgánů mají velké, komorové oči zástupců poměrně složitou stavbu, která je podobná stavbě očí savců. Živočichové využívají k obraně před predátory vylučování inkoustového barviva skrz sépiovou žlázu, ústící v konečniku. Tímto způsobem prostředí okolo nich výrazně ztmavne a jedinci mají tak možnost prchnout do bezpečí. Hlavonožci jsou odděleného pohlaví, samci jsou rozeznatelní podle hektokotylového ramena, které zavádí semenné schránky do pohlavního otvoru samic. Jejich vývoj je přímý (Hayward et al., 2006; Sedlák, 2005).

Třída hlavonožci je dále dělena na podtřídy čtyřžábří (Tetrabranchiata) a dvoužábří (Dibranchiata). Mezi vymřelé skupiny hlavonožců patřili v minulosti také amoniti (Ammonoidea) a belemniti (Belemnitida), kteří žili v období od prvohor po začátek třetihor. Amoniti patřili do samostatné skupiny a typická pro ně byla spirálovitá, vápenitá schránka. Belemniti byli řazeni k dvoužábřím hlavonožcům a měli vnitřní, kuželovitou schránku, jež byla na zadní části protáhlá v rostrum. Skupina čtyřžábřích hlavonožců má po dvou párech žaber, srdce je tvořeno jednou komorou a čtyřmi předsíněmi a vylučování je umožněno dvěma páry vylučovacích orgánů metanefridií. Barvivem krve v oběhovém systému je modrý hemocyanin. Zástupcem tohoto taxonu je loděnka hlubinná (*Nautilus pompilius*). Okolo ústního otvoru ji vyběhává velké množství drobných ramen (okolo devadesáti), která nenesou přísavky. Mají ale velmi vrásčitý povrch, díky čemuž se také dokážou přichytit ke kořisti. Potravu živočichů tvoří různé mršiny, živí korýši nebo jiné druhy měkkýšů. Pro loděnku hlubinnou je charakteristická zachovalá vnější, spirálovitá schránka, ve které jedinec žije. Konkrétně je umístěn v poslední části ulity, která je oddělená od zbytku přepážkou a zbývající část slouží pak jako plovací komory. Spolu s přibývajícím věkem a velikostí loděnky se také navyšuje počet komor, kterých může být v pohlavní dospělosti až třicet šest. Schránka je tvořena z aragonitu a perleťovou vnitřní vrstvou. Mimo nadnášení jedince ve vodním prostředí slouží ulita také jako tlaková komora při změně objemu a hustoty tekutiny, která se také ve schránce nachází. Pomocí trubicovitého útvaru, tzv. *siphonu*, který prochází celou schránkou loděnky, vystřikují vodu. Tímto způsobem je umožněn libovolný ponor živočicha. Ulita je z horní strany pruhovitě zbarvená, spodní část je výrazně světlejší. Toto zbarvení loděnce umožňuje maskování před predátory, kteří se pohybují ve vodě kolem ní. Loděnka splyne s blyštivou vodní hladinou, pokud se predátor vyskytuje pod ní a naopak je k nerozeznání s tmavým dnem

oceánů, pokud nepřítel plave nad ní. Od ostatních hlavonožců se mimo jiné liší i velmi primitivním zrakem, kdy oči nejsou tvořeny čočkou. Naopak dobře rozvinutý je u loděnky čich. Vnímání pachů je umožněno pomocí *rhizophory*, což je speciální, většinou kyjovitý výběžek, který funguje jako chemoreceptor. Mimo tuto funkci slouží rhinophór také k orientaci jedince ve vodě a k snadnějšímu vyhledávání potravy. Vyskytuje se již od období prvohor v oblastech hlavně Indického oceánu v hlubinách okolo 400 metrů. U podtřídy dvoužábřích hlavonožců je vyvinut pouze jeden pár žaber, srdečních předsíní a vylučovacích orgánů. Součástí taxonu dvoužábřích jsou desetiramenatci (Decabrachia). Samotný název je odvozen od deseti ramen s přísavkami. Jejich cévní soustava je čistě uzavřená. Za hlavou se nachází vnitřní schránka, tzv. sépiová kost, která končí v zadní části těla. Je přítomna u zástupce sépie obecné (*Sepia officinalis*). Sépiová kost je tvořena z mnoho vrstviček položených na sobě. Zploštělé tělo sépie má na bocích vyčnívající ploutvičky, díky kterým se pohybují u dna. Dále je vybaveno osmi krátkými rameny se čtyřmi řadami přísavek a dvěma delšími rameny. Ta jsou zatažitelná se skupinou přísavek na konci, jenž slouží k chytání kořisti, kterou tvoří například některé druhy korýšů. Dalším druhem z desetiramenatců je oliheň obecná (*Loligo vulgaris*). Na bocích těla jsou vyvinuté ploutvičky a v přední části vyrůstají relativně krátká ramena. Krakatice obrovská (*Architeuthis dux*) často přesahuje svým tělem délku 10 metrů. Žije ve velkých hlubinách, k čemuž má přizpůsobené velké a výrazné oči. V tomto prostředí je často lovena vorvany. Druhým taxonem dvoužábřích jsou chobotnice (Octobrachia), u kterých dochází k úplné redukci schránky. Lov a pohyb jim umožňuje osm ramen s přísavkami. Mezi jedince této skupiny patří druhy vyskytující se ve Středozezemním moři nebo Atlantském oceánu – chobotnice pobřežní (*Octopus vulgaris*), chobotnice ramenatá (*Octopus macropus*) nebo argonaut pelagický (*Argonauta argo*). Specifickým rysem samičky argonauta pelagického je tvorba žebrované schránky, která není pevně spojena s pláštěm. Hlavní význam této ulity spočívá v ukládání oplozených vajíček. Sameček oplodní samičku pomocí hektokotylového ramena, které se po přenesení spermatoforů oddělí od těla samce a dostává se celé do těla samice (Hayward et al., 2006; Petr, 2020; Sedlák, 2005).

3.1.3 Členovci (Arthropoda)

Taxon členovci (Arthropoda) spadá pod říši živočichů (Animalia), do skupiny prvoústích (Protostomia) a dále je dělen na podkmeny trojlaločnatci (Trilobitomorpha),

nohatky (Pycnogonida), klepítkatci (Chelicerata), korýši (Crustacea), stonožkovci (Myriapoda) a šestinozí (Hexypoda), z nichž jsou v práci popsáni nohatky a korýši.

Mezi charakteristické znaky členovců patří především jejich heteronomní segmentace těla. Článkované tělo je rozdělené na tři hlavní části (*tagmata*): hlava (*cephalon*), hrud' (*thorax*) a zadeček (*abdomen*). Vnější kostra (exoskelet) je tvořena chitinózní kutikulou. Každý tělní článek kryje na horní části tzv. *tergum*, na bocích dvě destičky *pleura* a z břišní strany kryje článek tzv. *sternum*. Mezi vyhynulé zástupce členovců je řazena skupina mořských kyjonožců z taxonu hrotnatců (Merostomata). Z téhož taxonu patří mezi vymírající druhy ostrorepi (Xiphosura). Jejich hlavohrud' je ukryta pod hřbetním štítem a na konci těla jim vybíhá dlouhý hrot (Hayward et al., 2006).

3.1.3.1 Nohatky (Pycnogonida)

Typický znak pro podkmen nohatek je poměr velikosti jejich těla oproti končetinám. Tělo bývá velké několik milimetrů a končetiny mohou u některých jedinců dosahovat délky několik desítek centimetrů. Na hlavové části se nachází chobotek s ústním otvorem, čtyři jednoduchá očka a čtyři páry končetin, z nichž poslední pár jsou končetiny kráčivé. Ostatní tři páry jsou přeměněné v makadla, která slouží například k čištění a příjmu potravy. Další páry tvoří *chelifory* a *ovigery*, které mají významnou funkci především u samců, kteří je využívají k umístění vajíček a poté na nich nosí také vylíhlé larvy. Z tělních článků trupu vyrůstají další tři páry kráčivých končetin. Zadeček tvoří přívěsek s řitním otvorem. Díky kloubnímu spojení u končetin dokáže nohatka otáčet nohama do všech stran. Díky poměrně jednoduchému tělu zasahují některé orgány až do končetin a vylučovací soustava s dýchací soustavou zcela chybí, tyto dané procesy probíhají celým povrchem těla. Cévní soustava nohatek je otevřená. Živí se převážně jako predátoři různými druhy měkkýšů, žahavců nebo řas a houbovců. Oplození probíhá ve vnějším prostředí, kdy samička předává svá vajíčka pomocí ovigerů samci, který vajíčka oplodní v blízkosti své kyčle s pohlavními otvory. Pro samce jsou charakteristické cementové žlázy na stehnech nohou, které využívají ke slepení vajíček do jednoho kulovitého celku. Tyto koule vajíček a později vzniklou larvu tzv. *protonymfon* poté nese na svých ovigerech. Mezi konkrétní zástupce je řazena například nohatka pobřežní (*Pycnogonum litorale*) (Dolejš, 2016).

3.1.3.2 Koryši (Crustacea)

Podkmen koryši je dělen na třídy svijonožci (Cirripedia), rakovci (Malacostraca). Taxon koryši zahrnuje až 30 000 druhů jedinců, z nichž většina je řazena k mořským zástupcům, kteří se přizpůsobili životu v různých mořských oblastech. Jedinci z tohoto taxonu jsou důležitou součástí planktonu. Článekované tělo koryšů je rozděleno na hlavu, hrud' a zadeček. Tyto oddíly, tzv. *tagmata*, mohou v některých případech srůstat a vyvářet tak hlavohrud'. Vnější tělní stěna je kryta kutikulou a může být zesílena inkrustací uhličitanem vápenatým, díky němuž vytváří pevný vnější krunýř. Původně se nacházely na každém tělním článku dvouvětevné přívěsky, sloužící nyní jako končetiny. Skládají se z tzv. *coxopoditu*, *basipoditu* a společně tvoří *protopodit*, který je součástí nerozvětvené části končetiny. Následně rozeklaná část je tvořena tzv. *exopoditem* a *endopoditem*. První tělní článek se nazývá *akron* a poslední článek tvoří *telson*. Za akronem následuje pět dalších tělních článků, které nesou tykadla, tzv. *antenuly* a *anteny*, dále dva páry *maxil* – čelistí a *mandibuly* – kusadla. Tyto orgány končetinového původu na hlavové části lze obecně označit jako *cephalopody*. Hrudní končetiny, tzv. *thoracopody*, slouží nejčastěji jako plovací nebo kráčivé končetiny, k dýchání, k filtrování potravy nebo k rozmnožování. *Uropody*, tedy zadečkové končetiny, slouží většinou k pohybu či k rozmnožování jedinců. Trávicí soustava koryšů je trubicovitá, vylučování probíhá skrz antenální nebo maxilární žlázy. Většina koryšů se řadí mezi gonochoristy. K oplození jim poté mohou sloužit zadečkové končetiny, které jsou přeměněné v kopulační orgány nebo tykadla, jenž slouží k přichycení samičky. Jestliže se v následné fázi objevuje vývoj nepřímý, velmi často se jedná o larvu *zoeu* a *nauplius*. Zoea má složené oči a na hlavohrudí ji často vyrůstají trny. Larva *nauplius* má jedno jednoduché oko (Sedlák, 2005).

Většina zástupců z taxonu svijonožců je řazena k hermafroditům. Jejich larva, kterou je larva *nauplius* a později *cyprisová* larva, postupně přisedá k podkladu nebo k hostiteli, kterým může být například druh kytovce. Do tohoto taxonu spadá skupina vilejšů (*Thoracica*). Ti žijí přisedle, přichyceni k podkladu pomocí přední části své hlavy. Vilejš stvolnatý (*Lepas anatifera*) má hlavu přeměněnou na stopku, pomocí které je přichycen k substrátu. Na podkladu se udrží mimo jiné díky sekreci cementových žláz. Zbytek těla je uzavřen vápenatými destičkami. Z hrudní části vyčnívají hrudní přívěsky, s jejichž pomocí zachycují vilejši potravu. Cévní a dýchací soustava není

vytvořena. Mezi další známé zástupce patří například vilejš husí (*Lepas anserifera*) a vilejš zlatý (*Conchoderma auritum*), který se často přichycuje na schránky jiných druhů vilejšů. Skupina svijonožců (*Cirripedia*) se opět díky svému přisedlému způsobu života živí převážně filtrováním mikroorganismů z vody. Tělo je kryto čtyřmi nebo šesti destičkami a již nevytváří stopku jako skupina vilejšů. Svijonožec houbový žije v asociaci s houbou křehkou. Dále kořenohlavec krabí (*Sacculina carcini*), konkrétně samička tohoto jedince, je známým endoparazitem kraba pobřežního (*Carcinus maenas*). Tělem hostitele prostupuje po napadení rozsáhlý systém trubiček, který ústí u zadečku hostitele, kde vyrůstá z těla váček s pohlavními orgány (Hayward et al., 2006; Sedlák, 2005).

Největší skupinu korýšů tvoří třída rakovci (*Malacostraca*). Základní podoba těla je složena z hlavové části, která je složena z prvního tělního článku akronu, poté následuje dalších pět článků. Hrud' je tvořena z osmi článků a zadeček bývá složen z šesti tělních článků a posledního článku telsonu. Tyto tagmata obvykle nesou určitý počet končetin, které v některých případech mohou být redukovány. Velmi dobře je u nich vyvinutá cévní a nervová soustava, vylučování probíhá skrz antenální nebo maxilární žlázy. Mezi primitivní druhy rakovců patří nebálie severská (*Nebalia bipes*), která dorůstá velmi malých rozměrů v řádu několika milimetrů. Skupina ústonožců (Stomatopoda) má protáhlé a ploché tělo. První pár dlouhých tykadel je na konci rozvětvený do tří větví. Hrudní končetiny jsou přizpůsobené k chytání potravy, především druhý pár s ostny, kterými uchopují a následně si přidržují kořist. Zástupcem tohoto taxonu je například strašek kudlankový (*Odontodactylus scyllarus*). Průsvitné tělo vidlonožců (Mysidacea) je kryto velkým krunýřem, v přední části často vybíhá v protáhlé rostrum. Černé složené oči jsou umístěny na stopkách. Součástí ocasní ploutvičky jsou mimo telson tzv. uropody, na kterých jsou umístěné statocysty. Do skupiny různonožců (Amphipoda) patří organismy, kteří mají ze stran zploštělé tělo s četnými modifikovanými končetinami. Mimo kráčivé končetiny je druhý a třetí pár hrudních nožek obohacen o dráp, kterým chytí a zpracují kořist. Na hlavě jsou dva páry tykadel a na zadečkové části jsou nožky skákavé a plovací. Taxon desetinožci (Decapoda) tvoří největší skupinu rakovců. Krunýř, tzv. *karapax*, kryje hlavu s hrudí, které spolu splývají. Žábry jsou umístěné na hrudních nožkách v žaberní dutině. Tzv. *maxilipedy*, čelistní nožky, jsou přeměněné tři páry hrudních nožek. Po nich

následuje pět párů kráčivých končetin. U některých jedinců mohou být první tři páry přeměněné v klepeta. Mezi zástupce desetinožců patří mimo jiné skupina Caridea, ke které jsou řazeny krevety (*Caridea*) nebo garnáti (*Crangon*). Mezi stopkaté oči těmto druhům vybíhá rostrum. Kreveta prosvítavá (*Palaemon elegans*) má téměř průhledné tělo bez inkrustace. Garnát obecný (*Crangon crangon*) má zašpičatělé rostrum a trny, které vyrůstají na karapaxu. Velikost krevet i garnátů bývá několik desítek milimetrů. Do skupiny Astacidea, patřící také k desetinožcům, je řazen například humr evropský (*Homarus gammarus*) se silným karapaxem. První pár kráčivých končetin má klepeta, uropody vytváří spolu s telsonem ocasní ploutvičku. Dokáže ohnout zadní část těla, čímž se může rychle pohybovat i vzad. Zadečkové končetiny jsou u samců přeměněny v kopulační orgány a u samic nesou vajíčka. Humr evropský je často hospodářsky využíván. Do taxonu Palinura patří langusta evropská (*Palinurus elephas*), mezi jejíž základní znaky je řazen pevný karapax s trny a velmi dlouhý bičík vyrůstající z tykadla. Dále listorožec velký (*Scyllarides latus*) je charakteristický díky svým tykadlům. První pár tvoří krátká tykadla, druhý pár tykadla je tvořen výrazně plochými destičkami bez bičíků. Mimo to má širokou ocasní ploutvičku s rovným okrajem. Další jedinci z desetinožců jsou řazeni ke skupině Anomura. Jedná se například o poustevníčky (*Paguroidea*). Ti jsou typičtí svým dlouhým a zatočeným zadečkem, který kopíruje tvar ulity, ve kterých poustevníčci žijí. Dále jsou k této skupině řazeni polokrabi (*Galathea*). Ti mají ohnutý zadeček pod hrud' a jejich *chelipedy* (první pár hrudních končetin) se štíhlými klepety bývají delší než samotný krunýř. K této skupině je řazen například polokrab dlouhoramenný (*Munida rugosa*) a polokrab ostnitý (*Galathea strigosa*). Brychyura je další skupinou desetinožců se známými zástupci krabů. Ti mají plochý krunýř a pod ním ohnutý krátký trojúhelníkovitý zadeček bez ploutvičky. Mezi tyto druhy patří krab vlnitý (*Dromia personata*), krab obecný (*Carcinus maenas*) nebo krab pavoučí (*Maja squinado*) charakteristický svými delšími kráčivými končetinami. Tito krabi mají na prvním páru klepeta. V severní Evropě se hojně vyskytuje krab pobřežní (*Carcinus maenas*), který má ozubený karapax. Na tomto druhu často paraziticky žijí svijonožci kořenohlavci krabí, kteří se na živočichovi projeví v podobě oranžového vaku na zadečku (Hayward et al., 2006; Sedlák, 2005).

3.1.4 Ostnokožci (Echinodermata)

Tento kmen je zařazen do říše živočichů (Animalia), nadoddělení dvoustranně souměrní (Bilateria) a do oddělení druhoústí (Deuterostomia). Dále je dělen na třídy lilijice, (Crinoidea), ježovky (Echinoidea), sumýši (Holothuroidea), hvězdice (Asteroidea) a hadice (Ophiuroidea).

Samotný název ostnokožci pochází od řeckého slova *echinos*- ježek a *derma*- kůže. Jsou to výhradně mořské organismy, žijící volně či přisedle. První jedinci se objevili již v období kambria a největší rozvoj ostnokožců byl zaznamenán v ordoviku a siluru. Mezi jejich nejdůležitější znaky patří ambulakrální soustava, pětičetná souměrnost, která vznikla postupným vývojem z bilaterální souměrnosti a endoskelet, tvořený z vápenatých destiček. Tyto znaky se ovšem mohou měnit v závislosti na daném zástupci (Nohejlová, 2005).

Tvar těla je velmi variabilní, může mít tvar hvězdice, diskovitý tvar, vakovitý nebo kulovitý. Hlavová část těla chybí. Ostnokožci mají na těle rozlišenou stranu aborální, kde se vyskytuje řitní otvor a stranu orální s ústy. Důležité orgány uvnitř těla obklopuje coelomová dutina. Tu lemují vnitřní epitel, na něj dále navazuje střední tenká vrstva a epidermis. Vnitřní pórovitá a lehká kostra je tvořena destičkami, tzv. *sklerity*, které jsou tvořené kalcitem. Velikost, počet i uspořádání těchto skleritů je velmi rozmanité. Sklerity jsou pevně spojené a díky tomu po odumření zůstane *skelet* (Mergl, 2002; Nohejlová, 2005).

Uprostřed orálního otvoru se nacházejí ústa, za nimi následuje žaludek, střevo a řiť. U neradiálních zástupců tohoto kmene se ústa nacházejí jinde, a to na konci těla. Jejich potravu tvoří převážně detrit a plankton, který chytají díky rozvětveným ramenům. Dále mohou seškrabávat porosty z podkladů nebo se živí jako predátoři. K vylučování odpadních látek jim může sloužit fagocytóza buněk, řada kanálků nebo coelomocyty. Nervovou soustavu tvoří svazky nervových vláken, která jsou paprscitě uspořádána ve spodní části těla včetně nervových uzlin. Většina ostnokožců jsou odděleného pohlaví a jejich vývoj je nepřímý přes larvu, která je dvoustranně souměrná a volně pohyblivá. Důležitou a specifickou soustavou je ambulakrální soustava. Tato soustava se skládá z prstence, váčků a kanálků. Tyto trubice nasávají vodu z okolí a následně ji rozvádí po těle až do panožek, což jsou tělní výběžky, kde tyto kanálky

ústí. S vnějším prostředím je tato soustava ve spojení pomocí madreporové desky. Nachází se na aborální části těla, tedy dále od úst a má podobu síta. Z ní vychází kamenný kanál, který vede do okružního kanálku u jícnu, kde jsou umístěny Tiedmanova tělíčka a Poliho váčky, jež udržují vodu v soustavě. Další část tvoří radiální kanálky, které vycházejí z okružního kanálku. Po stranách mají tzv. *ampule*. Ty umožňují pohyb panožek pomocí svalů v ampulách, které způsobí stažení a následné vypuzení tekutiny z ampuly do vnějšího prostředí. Pohyb jedinců je mimo panožek podporován také jejich přísavným terčem. Takto získává ambulakrální soustava funkci dýchací, jelikož rozvádí po těle plyny, dále funkci cévní a pohybovou a podílí se na příjmu potravy. Dále je u těchto živočichů přítomen hemální systém, který tvoří houbovitý útvar, nacházející se u kamenného kanálku, a dva okružní kanálky. Hemální systém přenáší živiny do pohlavního ústrojí (Mergl, 2002; Nohejlová, 2005).

3.1.4.1 Lilijice (Crinoidea)

Tento taxon spadá do podkmene Crinozoa. Tělo těchto zástupců ostnokožců je rozlišené na stonek s kalichem, který je paprčitě souměrný. Po jeho obvodu jsou ramena. Barevně bývají lilijice velice rozmanité. Potrava, kterou tvoří převážně plankton, se do ústního otvoru posouvá pomocí ramen a jejich ambulakrální rýhy. Získávají ji pomocí pohybu ramen, která vytváří proud vody nebo také mohou nastavit kalich u dna k proudu a využívají ho následně jako síto na zachycení potravy. Stonek je poměrně pevný, což zajišťují kolagenní vlákna a spojené kruhové destičky. Lilijice žije přisedle u podkladu, kde je držena pomocí kořenovitých výrůstků. Po zahynutí zůstane vápenitá schránka, která je rozpadlá na části. Mezi některé známé jedince patří například lilijice středomořská (*Antedon mediterranea*) (Hayward, Nelson-Smith, Shields, 2006; Martinová, 2000; Mergl, 2002).

3.1.4.2 Ježovky (Echinoidea)

Tato skupina živočichů, patřící do podkmene Echinozoa, je typická svou redukcí ramen. Dále jejich *téka* (oporný skelet) je obohacena o dlouhé ostny, které jsou často jedovaté. Ty jsou spojené kloubní ploškou s deskami téky a jejich pohyb umožňují svaly u báze ostnů. Součástí ústního otvoru ježovek je tzv. Aristotelova lucerna, která vzniká z dlátovitých zubů. Slouží jim k celkovému zpracování potravy a také ke strouhání řas z kamenitých podkladů. Apikální terč, který leží na aborální straně těla, je tvořený dvojitým prstencem destiček. Ambulakrální systém nebo gonády ústí na otvoru, který se

nachází na destičce prstence. Zde se také nachází madreporová deska. Pohybují se převážně v noci pomocí přísavných nožek. Mezi známé zástupce patří například ježovka diadémová (*Diadema setosum*) s dlouhými, černými a jedovatými ostny, nacházející se na korálových útesech v Rudém moři. Dalším jedovatým druhem je ježovka *Asthenosoma marisrubri*, která má na svých trnech bílé jedovaté bublinky. S tupými a silnějšími ostny je dále známá ježovka hnědoostná (*Heterocentrotus mammillatus*) (Charousková, 2010; Mergl 2002).

3.1.4.3 Sumýši (Holothuroidea)

Sumýši opět spadají do podkmene Echinozoa. Tvar těla je protáhlý a válcovitý. Na jedné straně těla je řitní otvor, na druhé je pak ústní otvor, v jehož okolí jsou keříčkovitá, zatažitelná chapadla. Panožky mohou být zcela redukovány, umístěny nahodile, nebo jsou seskupeny do pěti řad, kde dvě jsou na dorzální straně a zbylé tři na straně ventrální. Kostru tvoří tzv. kotvice- malé, vápnité útvary. Živí se filtrováním organismů z písku, který následně po příjmu potravy vyloučí ze svého těla. K obraně před případným predátorem jim může sloužit produkce jedu nebo jejich dobrá schopnost regenerace. Díky ní mohou vyvrhnout své vnitřní orgány, které jsou lepkavé a tímto způsobem dokážou daného živočicha až usmrtit. Mezi zástupce sumýšů patří například sumýš obecný (*Holothuria tubulosa*), sumýš červovitý (*Leptosynapta inhaerens*) a sumýš jedlý (*Holothuria edulis*), který je využíván především v asijské gastronomii (Hayward et al., 2006; Charousková, 2010).

3.1.4.4 Hvězdice (Asteroidea)

Tento taxon spadá do podkmene Asterozoa. Většinou je jejich tělo obohaceno o pět ramen, která vybíhají z centrálního terče. Na konci těchto ramen mají velice jednoduché oči, které jim umožňují vnímat intenzitu světla. Svou potravu, kterou tvoří různé řasy, organismy, žijící u dna vod nebo plži a mlži, hvězdice loví především během noci. Na vrchní straně těla mívají trny, mezi kterými se nacházejí papuly, sloužící k dýchání, a *pedicelarie*, díky kterým udržují svůj povrch čistý a také ho využívají při obraně. Jejich spodní stranu tvoří drobné panožky, které jim slouží k pohybu. Dále se na dolní straně těla nachází ústní otvor s příústním prstencem. Dobře rozvinutá je u nich schopnost regenerace. Hvězdici nejenže může dorůst poškozené rameno, ale také z jednoho odtrženého fragmentu může vzniknout zcela nový střed těla a tedy i nový jedinec (hvězdice kometová). Jejich pohlavní život se liší v závislosti na tom, zda je

jedinec gonochorista, či hermafrodit. K oplodnění může docházet štěpením, nebo ve volném prostředí vody. Mezi konkrétní zástupce této třídy patří hvězdice rudomořská (*Fromia ghardaqa*), hvězdice egyptská (*Gomophia egyptiaca*), hvězdice červená (*Fromia Monilis*) a známá hvězdice trnová koruna (*Acanthaster planci*). Při přemnožení tento druh způsobuje ztrátu korálových útesů. Poškození je způsobeno pomocí trávicích enzymů hvězdice, která je vypustí do korálu a následně ho vysaje (Charousková, 2010; Mergl, 2002).

3.1.4.5 Hadice (Ophiuroidea)

Hadice mají své tělo tvořené opět z centrálního, drobného terče a pěti dlouhých, tenkých ramen, která jsou velice dobře ohebná a pohyblivá. Na jejich spodní straně mívají dvě řady ambulakrálních panožek. Na dorzální straně po bázi ramen vyrůstají dvě řady krátkých trnů. I u tohoto taxonu se objevuje rozvinutá schopnost regenerace. Často lze pozorovat více jedinců této třídy společně pohromadě. Do tohoto taxonu jsou mimo jiné jedince zahrnuti například hadice obecná (*Ophiura ophiura*), hadice křehká (*Ophiothrix fragilis*) nebo také hadice dlouhoramenná (*Ophioderma longicauda*) (Hayward et al., 2006; Mergl, 2002).

3.1.5 Bezlebeční (Cephalochordata)

Tento podkmen je řazen ke kmenu strunatci (Chordata), dále patří do říše živočichů (Animalia) a do taxonu druhoústých (Deuterostoma).

Podle paleontologických nálezů se datuje vznik strunatců přibližně před 540 milióny let, tedy v období kambrijské exploze. Hlavním znakem těchto druhoústých jedinců je struna hřbetní, tzv. *notochord*, neboli *chorda dorsalis*, která tvoří chrupavčitou osu celého těla. Nad notochordem se dále nachází nervová trubice a pod strunou hřbetní leží trávicí trubice. Ta začíná ústním otvorem a končí řitním otvorem s tzv. pravým postanálním ocasem. Důležitým znakem kmene strunatců je také hltan s žaberními štěrbinami. Struna hřbetní má podobu pevné a pružné tyčinky, která prochází celým tělem daného živočicha. Na ní se napojují sloupce tělní svaloviny, díky nimž dochází k prohnutí chordy a následnému pohybu jedince bez velkého vynaloženého úsilí. Pro strunatce je typická metamerní segmentace, tedy primární článkování těla s opakující se vnitřní stavbou. Tato segmentace je dobře patrná u svalové soustavy, která může být uspořádána do svalových sloupců tzv. *myomer*, které jsou

oddělené přepážkami, tzv. *myoseptami*. V přední části trávicí trubice dochází na bocích ke vzniku žaberních štěrbin (Horáček, 2017).

Taxon bezlebeční obsahuje jedinou třídu kopinatci (Amphioxi) s nejznámějším zástupcem, kterým je kopinatec plžovitý (*Branchiostoma lanceolatum*). Jejich velikost rybkovitého tvaru těla je okolo 6 cm. Tělo je diferencováno na ústní otvor s rypcem a řitní otvor s postanálním ocasem. Chorda dorsalis a nervová trubice proniká celým tělem. Na horní straně těla se nachází ploutevní lem. Svalové segmenty ve tvaru jednoduchého V tvoří boční segmentovanou svalovinu kopinatců. V hlavové části tvoří nervová trubice jednoduchý mozkový váček s jednoduchými smyslovými orgány. Trávicí soustava začíná předústní dutinou s příústními chapadélky. Následuje preorální dutina s vířivým aparátem brv, které usměřují tok vody kolem plachetky (*velum*) až do hltanu s žaberními štěrbinami. Na spodní straně hltanu se vyskytuje *endostyl*, tzv. hypobranchiální rýha, která produkuje sliz, jenž následně spojuje potravu do větších celků, které se již nemohou dostat ven z těla žaberními štěrbinami a putují dále trávicím traktem. K tomuto pohybu trávicím traktem napomáhají bičičky v epibranchiální rýze. Takto se potrava dostává dále do střeva a do jaterního vaku, kde dochází k metabolismu. Konečnou částí trávicí soustavy je řitní otvor. Žaberní štěrbinou ústí do peribranchiálního otvoru, kde se v tomto obžaberním prostoru nachází otvor *atrioporus*, jímž se dostává voda ven z těla. Vylučování je umožněno skrz segmentálně uspořádané *nefridie* s plaménkovými buňkami. Cévní soustavu tvoří žilný splav, kam se dostává odkysličená krev. Následuje břišní aorta a mezi žaberními štěrbinami se nachází žaberní tepny s tzv. *bulbili*, což je několik samostatných jednoduchých srdcí u kopinatců. Proud krve dále putuje z žaberních tepen okolo žaberních štěrbin, kde dochází k výměně dýchacích plynů. Nad trávicí trubicí a pod chordou dorsalis se spojují žaberní tepny do dorzální aorty. Z ní dále vychází několik tepen a kapilárních pletenců. Vrátnicová jaterní žíla přivádí poté krev ze střeva k jaternímu vaku. Odkysličená krev se poté dostane žilami opět do žilného splavu a celý cyklus se opakuje. Rozmnožování probíhá mimo tělo kopinatce. Pohlavní buňky vytvořené gonádami, které leží po stranách obžaberního prostoru, se dostávají ven z těla skrz již zmíněný otvor *atrioporus*. Jedinci se vyskytují u dna moří, kde často žijí zahrabáni a pohybují se ve volných vodách spíše v noci. Využití kopinatců je možné v oblasti hospodářské, kde se v některých zemích často využívá při klasické konzumaci (Horáček, 2017).

3.1.6 Pláštěnci (Tunicata)

Tento taxon pláštěnci (Tunicata) je rozdělen do třech tříd, kterými jsou sumky (Asciacea), salpy (Thaliacea) a vršenky (Appendicularia).

U podkmene pláštěnců chybí metamerní segmentace. Pohyblivé larvy pláštěnců mají rybovitý tvar těla. Dále mají stále zachovalou chordu dorsalis, nervovou soustavu a metamerní svalstvo. Následně v dospělosti toto uspořádání chybí, jedinci žijí většinou přisedle. Vytváří se rosolovitý obal, tzv. *tunica*, okolo celého těla, který je tvořen polysacharidem *tunicinem*. U jedinců, kteří žijí přisedlým způsobem, má jejich vakovité tělo přímo na horní straně přijímací otvor a níže na těle je otvor vyvrhovací. Přes ústní otvor nasátá potrava dále směřuje do hltanu, který je proděravěn žaberními štěrbinami, přes které následně dochází k filtrování přijaté vody s živinami. Rozmnožování tohoto taxonu probíhá jak pohlavním způsobem, nepohlavně pomocí pučení a u některých jedinců se lze setkat také s rodozměnou (Horáček, 2017).

3.1.6.1 Sumky (Asciacea)

Larvy sumek jsou volně plovoucí. Na přední straně jejich těla se nachází přichytné papily, kterými se přichytí k podkladu a následně se přetočí. Díky tomu dochází během metamorfózy ke vstřebání ocasní části těla. V dospělosti dochází u jedinců k několika dalším změnám, mezi které patří zvětšení hltanu s mnohonásobně zvětšeným množstvím žaberních štěrbin a přesun endostylu, který se nachází na bocích hltanu. Z nervové uzliny zůstala pouze mozková uzlina. Sumky se živí jako filtrátoři vody, která prochází přes žaberní štěrbinu, v nichž se vylouvá potrava. Mezi známé zástupce sumek patří pravé sumky (*Phlebobranchiata*), zřasenky (*Stolidobranchia*) a pospolitky (*Aplousobranchia*) (Horáček, 2017).

3.1.6.2 Salpy (Thaliacea)

Taxon salpy jsou sesterskou skupinou pravých sumek. Tvar jejich těla je soudkovitý. Na rozdíl od třídy sumek mají hltan s menším množstvím žaberních štěrbin, které jsou ovšem větších velikostí. Rozmnožovat se mohou skrz metagenezi. Ta probíhá pomocí pupenotvorného stvolu, na němž se vytváří pupeny. Tyto zárodky (pupeny) se následně přesouvají na hřbetní stvol, kde tvoří tzv. *blastozoidy*. Zde získávají určité funkce – *forozoidi* slouží k pohybu kolonie, *trofozoidi* slouží k příjmu potravy a díky *gonozoidům* probíhá pohlavní rozmnožování. Žijí volně v mořích a oceánech. Mezi

známé zástupce salp patří skupina ohnivky (*Pyrosomida*) v čele s ohnivkou atlantskou (*Pyrosoma atlanticum*), která tvoří až několik metrů dlouhé kolonie ve tvaru vaku. Každý jedinec nasává vodu, kterou následně vyvrhují ven z těla otvorem, který je společný pro celou kolonii. Specifickým znakem těchto jedinců jsou jejich symbiotické bakterie, jež jsou schopny bioluminiscence. Dále je sem řazen taxon kruhosvalých (*Cyclomyaria*) jedinců, kteří mají svaly ve tvaru kruhu a skupina pásosvalých (*Dresmomyaria*), kteří mají spirálovité svaly (Horáček, 2017).

3.1.6.3 Vršenky (Appendicularia)

Tělo vršenek je opět soudkovitého tvaru s výrazným ocáskem, do kterého zasahuje chorda dorsalis i nervová trubice. Z látky tunicinu si vytváří schránku okolo svého těla. Tento obal je složen ze sít, přes která vršenky filtrují potravu a částečně nahrazují funkci žaberních štěrbin. Jedinci jsou schopni schránku opustit a vytvořit si následně novou. Mezi konkrétní jedince patří například vršenka středomořská (*Appendicularia sicula*) (Sedláčková, 2014).

3.1.7 Paryby (Chondrichthyes)

Třída paryby spadá do skupiny obratlovců, což je velmi rozsáhlý taxon. Mezi apomorfní znaky obratlovců patří především vznik neurální lišty. Díky struně hřbetní vzniká *neuroektoderm*, ležící nad chordou, který se následně začíná vchlipovat. V místě, kde se stýkají místa propadajícího se neuroektodermu, vznikají buňky neurální lišty. Díky tomu se poté nervová trubice odděluje od ektodermu. Buňky neurální lišty se dále pohybují ventrálně a získávají funkci mezodermu. Následkem toho z nich vznikají mnohé tkáně, například v hlavové části se jedná o buňky pojivových tkání, chrupavky a kosti. Další důležitou část obratlovců tvoří tzv. *somity* kolem struny hřbetní. Jsou to coelomové váčky vznikající z mezodermu. Díky nim se dále vyvíjí kosti, svaly a kůže. Mezi další základní znaky obratlovců patří jejich mnohvrstevná pokožka, škára s kožními deriváty a obecné rozdělení těla na hlavu, trup a ocas. Rozdíl je také ve vzniku kostí a chrupavek, které tvoří kostru. Krev putuje uzavřenou cévní soustavou a obsahuje červené krevní barvivo – hemoglobin.

Taxon paryby spadající do kmene strunatci (Chordata), podkmene obratlovců (Vertebrata), je dále řazen k taxonu čelistnatci (Gnathostomata). Podtřída přičnoústí (Elasmobranchii) je dělena na dva taxony, kterými jsou žraloci (Selachimorpha)

a rejnoci (Batoidea). Samostatnou druhou podtřídou je poté taxon chiméry (Holocephali).

3.1.7.1 Žraloci (Selachimorpha)

První zmínka o žralocích pochází již z období prvohor v době před 400 miliony lety. Pravděpodobně se vyvinuli z vyhynulé skupiny pancéřnatých ryb, které byly řazeny taktéž k čelistnaticům. Z těl pravěkých žraloků je možné nalézt především kostěné zuby, jelikož jejich chrupavčitá kostra má tendenci k rychlému rozkladu. Tyto skupiny živočichů patří mezi jedny z nejlépe vyvinutých, jejich stavba těla zůstává neměnná za posledních 100 miliónů let.

Jedinci této skupiny mají tělo dlouhé v průměru 1,5 metru, dosahovat však mohou výjimečně délky až 8 metrů. Kostěný útvar na jejich těle tvoří pouze plakoidní šupiny na povrchu těla a jejich chrup, kostra je chrupavčitá. Tělo je protáhlé, torpédovitého tvaru a je zakončeno špičatým rypcem. Povrch těla pokrývá drsná kůže, což způsobují plakoidní šupiny. Stavba těchto šupin je podobná chrupu saveců, základ tvoří taktéž dentin. Šupiny mají na sklovitém povrchu háčky, které směřují k ocasní ploutvi a slouží ke snižování tření během pohybu žraloka. Základní zbarvení žraloků bývá namodralé, hnědé, šedé se světlejší břišní částí a tmavým hřbetem. Ocasní asymetrická ploutev slouží žralokům k pohybu. Dále z těla vyčnívají dvě prsní ploutve, dvě břišní, řitní a dvě hřbetní ploutve.

Díky svému bentickému způsobu života měli předci žraloků tlamu na spodní straně hlavy, což je typický znak i u dnešních jedinců. Během útoku může dojít k vysunutí horní čelisti, což lze pozorovat například u žraloka bílého. Uvnitř čelisti v pojivové tkáni se nachází zuby v několika řadách za sebou. A pokud dojde k ulomení zubů, dochází k přesunutí zubů na potřebné místo. Jejich stavba je totožná se stavbou plakoidních šupin, které se skládají z emailovité vrstvy, dentinu a z dřene. Jejich zakončení tvoří pilovitý okraj, nebo ostrý hrot. Počet zubů v zubním vzorci je proměnlivý, závisí na konkrétním druhu žraloka. Obecně se ale uvádí, že celkový počet zubů je čtyřicet osm. Stejně tak se liší i tvar zubů, a to podle typu kořisti, kterou jedinec upřednostňuje. Zuby mohou být přizpůsobené lovu velké kořisti svým trojúhelníkovitým, ostrým a případně pilovitým tvarem. K lovu menší a rychlé kořisti slouží zuby úzké a zahnuté. Zuby dlaždicovitě uspořádané slouží ke zpracování schránek měkkýšů. Obecně u jedinců bývají také zuby v dolní čelisti menší, sloužící na proniknutí

do kořisti. Zuby v horní čelisti jsou poté větší a slouží na utržení svaloviny. Součástí trávicí soustavy je následně hltan, jícen a žaludek. Ten je tvořen česlem, tělem a vrátníkem. Žaludek jim slouží spolu s trávicími enzymy ke štěpení potravy a jako možná zásobárna potravy vzhledem k tomu, že žraloci neloví kořist každý den. Svou kořist je žralok také schopný pozřít v celku bez předchozího trhání uloveného živočicha, což je možné pozorovat například u žraloka bílého. Následující částí trávicího ústrojí je střevo, které začíná dvanáctníkem. Do tohoto místa jsou přiváděny sekrety ze slinivky břišní a žluč z velkých jater. Další částí tenkého střeva je *ilium*, která má svůj povrch zvětšený množstvím záhybů a výrůstků spirální řasy *typhlosolis*. Díky tomuto zvětšení povrchu dochází k lepšímu vstřebání živin. Poslední část trávicího ústrojí tvoří konečník, kde ústí rektální žlázy, jež odebírají z krve přebytečnou sůl, kterou následně vylučují ven z těla. Na břišní straně těla mezi dvěma řitními ploutvemi je umístěna kloaka s vývody vylučovací a pohlavní soustavy.

Kořist žraloků tvoří mimo jiné uhynulí živočichové, při jejichž konzumaci není potřeba vynaložit tak velké množství energie, jako je tomu u lovu živé potravy. Dále loví často druhy ploutvonožců, kytovců, hlavonožců, ryb, měkkýšů, mořských hadů a ptáků. U některých druhů se objevuje žraločí kanibalismus, kdy se živočichové živí jedinci ze stejného druhu. U některých druhů se objevují i útoky na člověka, které ale pouze v několika málo případech končí smrtí. Konkrétní potravní specializace závisí například na dostupnosti potravy, na věku nebo na místě výskytu žraloků. Po přijetí potravy může žralok přežít i několik dalších týdnů bez ulovené kořisti, což ji umožňuje celkové pomalé trávení. V tomto období využívají jejich zásoby především z jater, která jsou zásobárnou tuků.

K odlehčení těla ve vodě slouží žralokům chrupavčitá kostra, jež je mnohem lehčí než kostěná kostra u kostnatých ryb, které tudíž ke svému odlehčení potřebují navíc plynový měchýř. Mimo chrupavčitou kostru mají žraloci také játra naplněná tukem, což přispívá k nižší hmotnosti. Další způsob odlehčení těla, a to zadržování přijatého vzduchu ve střevech a v žaludku, je využíván u žraloka hnědého.

Cévní soustavu tvoří čtyřdílné srdce, skládající se z žilného splavu, tepenného násadce, komory a předsíně. Vylučovací soustava je umístěna po stranách páteře a tvoří ji provedviny, tzv. *opistonefros*, které dále ústí do kloaky (Durčák, 2010).

Jejich dýchání probíhá skrz žábry. Žralok, který se pohybuje vpřed, přijímá ústním otvorem vodu. V oblasti jícnu se nachází žaberní oblouky a žaberní štěrbin, skrz ně dochází k okysličování. Některé druhy žraloků mají mezi prvním a druhým žaberním obloukem tzv. *spiraculum*, které tvoří dvě rudimentální štěrbin. Pomocí tohoto otvoru mohou nasávat vodu do ústní dutiny a k žábrám. Spiraculum využívají především druhy žraloků, kteří žijí u dna. Oplození samičky probíhá u samců pomocí tzv. *pterygopodů*, což jsou dva kopulační orgány, které samec zavádí do kloaky samice. Nachází se poblíž řitní ploutve a vznikly přeměnou a prodloužením vnitřních částí břišních ploutví. K samotnému oplození dochází následně uvnitř těla samičky. Po oplození se mohou mláďata vyvíjet v děloze samice, tento způsob vývoje se vyskytuje u placentálních živorodých druhů. Dále mohou být žraloci také vejcorodí a vejcoživorodí, což je nejčastější způsob rozmnožování. Embrya vejcoživorodých žraloků se mohou živit, mimo žloutkový váček v děloze, také ostatními neoplozenými vejci. Tento způsob obživy embrya se nazývá *oofágie*. Mláďata po narození nejsou odkázána na péči svých rodičů, jsou schopna se starat sami o sebe bez vnější pomoci. Často je možné pozorovat mláďata ve skupinkách po několika jedincích, kde jsou tak více v bezpečí. Délka života žraloků dosahuje v průměru až 30 let. Velikost pětidílného mozku a celkový vývin nervové soustavy je na velmi dobré a pokročilé úrovni. S velikostí mozku souvisí také pokročilý vývoj smyslové soustavy. Obě soustavy jsou důležitým aspektem v jejich úspěšném lovu kořisti. Za jejich nejlépe vyvinutý smysl je považován čich, neboť žraloci dokážou detekovat krev kořisti ve vzdálenosti jeden, nebo dva kilometry. Jejich čichové centrum je ve spojení s nozdrami na spodní straně rypce. Na bocích těla se táhne postranní čára, jinak také nazývána jako proudový orgán. Její smyslové buňky obsahují receptory, díky kterým je schopen žralok zaznamenat pohybující se kořist pomocí změny tlaku nebo vibrací. Taktéž tento orgán využívá k celkové orientaci. Sluchové ústrojí je složeno ze dvou vnitřních částí, ve kterých jsou uloženy vláskovité buňky stejně jako v postranní čáře. Žralokům slouží na příjem zvuků o nižší frekvenci a stejně jako proudový orgán pomáhá odhalit případnou kořist. Pro vyhledávání kořisti slouží dále zrak. Oční víčka žraloků jsou nepohyblivá, někteří jedinci mají také třetí víčko, mžurku, které chrání oko před poškozením. Drobné černé tečky, póry, ležící na rypci, se nazývají Lorenziniho ampule. Jsou vyplněné rosolovitou hmotou a uvnitř jsou přítomné senzory. Pomocí nich vnímají elektrické vlnění kořisti a také je využívají během migrace k orientaci v prostředí. Součástí smyslové soustavy je také vyvinutá chuť v oblasti

ústního otvoru a jícnu a hmat, který má své receptory rozmístěné po celém těle (Kovář, Víta, Němec, 2006; Gričová, 2017; Maddalena, 2017).

Žraloci se vyskytují především ve volném moři, výjimečně u pobřeží, ve všech světových mořských vodách. Tato široká možnost výskytu je zapříčiněna jejich přizpůsobivostí různým podmínkám vodního prostředí. Pohybovat se mohou také ve velkých hlubinách, které v několika málo případech dosahují i hloubky okolo 3 000 metrů. Mohou plavat volně v mořích, nebo dávají přednost životu u dna. Často spolu s žraloky žijí mutualistickým způsobem života i jiné organismy, kterými jsou například lodivod mořský (*Naucrates ductor*) a štítovec lodní (*Echeneis naucrates*) z taxonu ostnoploutvých ryb. Tento vztah pozitivně působí na žraloky díky očistě těla od parazitů, kterou provádí ostnoploutvé ryby, pro něž je tento vztah výhodný díky potravě, kterou získávají od žraloků při jejich lovu.

Mezi konkrétní zástupce taxonu žraloků patří například žralok mako (*Isurus oxyrinchus*). Vpředu těla mu vybíhá kuželovitý, konický rypec, v zadní části těla je jeho ocasní ploutev srpkovitě vykrojená. Patří mezi nejrychlejší druhy žraloků, díky svému dobře přizpůsobenému hydrodynamickému tvaru těla. Rychlost se pohybuje mezi 35 až 86 km/hod. Jeho dlouhé a zahnuté zuby mu slouží na lovení kořisti, kterou jsou například plachetníci a mečouni. Dalším vytrvalým lovcem kořisti je žralok bílý (*Carcharodon carcharias*), u kterého bylo zaznamenáno i několik útoků na člověka. Významnou část potravy tohoto jedince tvoří některé druhy delfinů. Pro žraloka bílého je typická jeho asymetrická ploutev, která má prodloužený horní lalok. Samice dosahují větších velikostí nežli samci, průměrně se velikost pohybuje okolo 5 metrů. Žralok kladivoun (*Sphyrna zygaena*) je charakteristický svou hlavou, která se svým rozšířením podobá tvaru kladiva. Na konci hlavových výrůstků se nachází oči. Funkcí této podoby hlavy je především rozšíření zorného pole. Dále obsahuje větší množství Lorenziniho ampulí, díky čemuž může mnohem lépe vnímat elektrické pole své kořisti, kterou tvoří nejčastěji druhy rejnoků. Rozšířená hlava žraloka slouží k lepšímu pohybu vpřed. Největším zástupcem z taxonu a také největším studenokrevným živočichem, je žralok obrovský (*Rhincodon typus*), který dosahuje délky až okolo 12 metrů, v některých zaznamenaných případech jedinci mají až kolem 18 metrů. Další zvláštností tohoto druhu je charakteristické zbarvení. Na šedomodrém těle má hřbetní stranu pokrytou světlými pruhy s jasnými body mezi nimi. Skvrny se nacházejí také na prsních ploutvích

a na hlavě, která je hranatá a výrazně široká. Zde je umístěn ústní otvor, který může dosahovat rozměru až 2 metrů. Živí se planktonem stejně jako žralok veliký (*Cetorhinus maximus*) a žralok velkouústý (*Megachasma pelagios*). Přes žaberní oblouky filtruje vodu a získává z ní tak drobné korýše, medúzy nebo malé ryby. Pohybuje se většinou s otevřenou tlamou, čímž získává zmíněnou potravu. Žralok obrovský se vyskytuje ve vodách tropického a subtropického pásma. Žralok dlouhoploutvý (*Carcharhinus longimanus*) využívá svých bílých skvrn, které jsou umístěné na koncích ploutví, a láká tím rychle plovoucí okolní ryby. Dalším jedincem je žraloček brazilský (*Isistius brasiliensis*), žijící ve větších hlubinách, který má v oblasti ocasní ploutve umístěné tzv. *fotofory* – světélkující orgány. Těmi následně láká kořist do své blízkosti, na kterou může poté rychle zaútočit. Žralok límcový (*Chlamydoselachus anguineus*) patří mezi primitivní druhy žraloků a tráví většinu svého života u mořského dna. Má protáhlé tělo a v jeho tlamě se nachází tři sta zubů. Žralok tygří (*Galeocerdo cuvier*) se často dostává do mělkých vod, kde loví například mořské želvy. Na bocích těla je patrný tygří vzor, který je výrazný hlavně u mláďat. Žralok modravý (*Prionace glauca*) je typický svým dlouhým rypcem a modrým zbarvením. Potravu získává v hejnu ryb, kterým rychle proplouvá s otevřenou tlamou a tímto způsobem loví. V jeho žaberních šterbinách jsou dlouhé žaberní tyčinky, které znemožňují únik potravy. Výraznou asymetrickou ocasní ploutví je vybaven liškoun obecný (*Alopias vulpinus*). Horní lalok může dosahovat délky rovnající se délce jeho zbytku těla. Tento typický znak využívá při lovu, kdy ocasní ploutví prudce pohybuje, čímž dezorientuje ryby v hejnu a může je tak lépe ulovit. Máčka skvrnitá (*Scyliorhinus canicula*) se vyskytuje u dna moří a živí se převážně druhy měkkýšů (Kovář, Víta, Němec, 2006; Gričová, 2017; Maddalena, 2017).

3.1.7.2 Rejnoci (Batoidea)

Stejně jako taxon žraloci mají také rejnoci zachovalou chrupavčitou kostru. Pohybují se pomocí vlnění ploutevního lemu, který vznikl z prsních ploutví a který se nachází podél jejich plochého těla. Mohou se pohybovat volně ve vodě, nebo jsou přizpůsobeni životu u dna, kde často žijí zahrabáni v písku a loví různé druhy měkkýšů. Jejich ústní otvor a pět žaberních šterbin jsou umístěné na břišní straně těla. Na hřbetní straně mají posazené oči, za kterými se nachází otvor spiraculum, jímž přijímají vodu. Ocasní ploutev je přeměněna do bičovité podoby ocasu a již neslouží primárně k pohybu, nýbrž může být například u trnuchy opatřen jedovým ostnem. Společným

znakem rejnoků se žraloky jsou Lorenziniho tělíska, pomocí kterých jsou opět schopni nalézt vhodného partnera nebo kořist. Většina rejnoků je vejcoživorodých (Anděrová, 2000; Steele, 2000).

Mezi některé známé druhy rejnoků patří manta obrovská (*Manta birostris*), která se řadí zároveň mezi největší druhy tohoto taxonu. Rozpětí prsních ploutví dosahuje až 7 metrů. Zbarvení těla je ze spodní strany bílé, hřbetní část je černá s bílými skvrnami v oblasti hlavy a ploutví. Vyskytuje se v Atlantském oceánu, dále v tropických oblastech Indického a Tichého oceánu. Okolo širokého ústního otvoru má umístěny dva laloky, kterými si nahání vodu dovnitř těla, kterou poté filtruje přes deset žaberních štěrbin. Tímto způsobem získává potravu, kterou tvoří především drobné rybky a plankton. Vedle příušních laloků má umístěné oči. Manty obrovské se často stávají sami kořistí žraloků či kosatek dravých. Jedinci, kteří také žijí bentickým způsobem, jsou trnuchy (*Dasyatidae*), které mají, jak bylo již uvedeno, jedové ostny na ocase. Taktéž jsou vybaveny elektroreceptory, kterými jsou schopny detekovat okolní živočichy. Známým jedincem, charakteristickým především svým zbarvením, je trnucha modroskvrná (*Taeniura lymma*). Z těla parejnoka elektrického (*Torpedo marmorata*) vyčnívá krátký a silný ocas, kde jsou umístěné dvě hřbetní ploutve. Elektrický orgán ležící v přední části trupu je složen ze svalových článků, tzv. elektroplaxů, které dohromady vytváří výboj napětí až 300 V. Tento zástupce se vyskytuje převážně v Atlantském oceánu. Ohroženým druhem rejnoků je piloun mnohozubý (*Pristis pectinata*), který žije například v oblasti Floridy. Jeho velikost dosahuje 7 až 8 metrů a typickým znakem je protáhlé, ozubené rostrum. U některých jedinců tohoto druhu bylo prokázáno rozmnožování partenogenezí, jakožto u jediného druhu obratlovců, který se dokáže rozmnožovat nepohlavním způsobem. Síba skvrnitá (*Aetobatus narinari*) má hřbet svého černého těla výrazně bíle tečkovaný. Mezi další vybrané druhy patří například rejnok ostnatý (*Raja clavata*) nebo pilohřbet obecný (*Rhinobatus rhinobatus*) (Charousková, 2010; Šebík, 2007; Šmejkal, 2015; Voráčková, 2012).

3.1.7.3 Chiméry (Holocephali)

Tento taxon zahrnuje vývojově nejstarší chrupavčité ryby se známým zástupcem chimérou hlavatou (*Chimaera monstrosa*), která se vyskytuje ve velkých mořských hlubinách, dosahujících až 1 000 metrů. I díky tomuto způsobu života mají chiméry výrazné oči umístěné na velké hlavě. Z těla, které je pokryté nesouvisle plakoidními

šupinami, vyrůstají mohutné prsní ploutve a bičovitý ocas. Oproti zmíněným žralokům a rejnokům se liší počtem žaberních štěrbin, které jsou pouze čtyři a jsou kryté chrupavčitými skřelemi. Dále nejsou vybaveny kloakou a ve střevě nemají řasu typhlosolis. Samci chimér mají na rozdíl od samic výrůstek v hlavové části, který jim slouží k přichycení a k oplození samic. Jako potravu využívají druhy bezobratlých živočichů a ryb (Durčák, 2010; Kapic, 2007).

3.1.8 Paprskoploutvé ryby (Actinopterygii)

Taxon paprskoploutvých ryb (Actinopterygii) spadá do kmene strunatci (Chordata), podkmene obratlovci (Vertebrata).

Obecný tvar těla je často torpédovitý, ploutve jsou rozdělené na párové (prsni, břišní) a nepárové (hřbetní, řitní, ocasní, tuková ploutvička), z nichž párové ploutve vznikly přeměnou končetin suchozemských obratlovců a obojživelníků. Jejich funkce je především zajištění stabilizace těla. Pomocí ocasní ploutve se poté pohybují. Ploutve bývají vyztužené ploutevními paprsky, které mohou být rozvětvené (měkké) či nerozvětvené (tvrdé). Povrch těla paprskoploutvých ryb je většinou kryt překrývajícími se šupinami, jejich kostra je kostěná. Po bocích těla se nachází žábry, které jsou kryté skřelemi a pomocí kterých ryby dýchají. Jsou složeny z žaberních lístků a žaberních tyčinek, které slouží k filtraci nečistot z vody, které ryba přijímá. Celé žábry jsou uloženy na čtyřech žaberních obloucích, pátý oblouk může být oporou požerákových zubů. Trávicí soustavu tvoří ústa tvořená čelistí a ústní dutinou. Následuje hltan, který je ohraničen žaberními oblouky, a jícen. Žaludek, který může chybět, se dále napojuje na střevo, v němž dochází k absorbování látek přijatých v potravě. Trávicí soustava je zakončena řitním otvorem u báze řitní ploutve. Mezi přídatné trávicí žlázy jsou u ryb řazeny játra a slinivka břišní. V ledvinách se tvoří moč a dochází zde k vylučování některých odpadních, škodlivých látek přes močovody. Aby u mořských ryb nedocházelo k dehydrataci vlivem osmotických poměrů, pijí živočichové vodu aktivně a pomocí ledvin si udržují stálé vnitřní prostředí. Hlavní funkcí plynového měchýře, který se nachází pod ledvinami, je vyrovnávání tlaků plynů v těle s tlakem ve vnějším prostředí. Plynový měchýř může být spojen s jícnem, do kterého poté odpouští plyny, a tak dochází k regulaci. Jedinci, kteří nemají vytvořené spojení s jícnem, regulují tlak plynů pomocí krve. Uzavřená cévní soustava je tvořena srdcem s jednou komorou a jednou předsíní, z níž je krev vedena k žaberním lupínkům, kde je dále okysličována.

Až na některé živorodé výjimky se většina ryb rozmnožuje pomocí vnějšího oplození ve vodním prostředí. Tento druh rozmnožování je nazýván jako tzv. tření. To probíhá splynutím samičích vajíček, tzv. jiker, se samčími pohlavními buňkami, tzv. mlíčím, které vzniká ve varlatech ryb. Velmi důležitým smyslovým orgánem je zrak. Oči většiny mořských ryb nemají vyvinutá víčka. Mezi další smyslové orgány ryb patří postranní čára nebo sluchově rovnovážný orgán (Hayward et al., 2006; Lotocki, Vetešník, 2011; Poliak, 2013).

Skupina paprskoploutvých ryb obsahuje mnoho mořských jedinců. Přibližně z 24 000 druhů ryb je okolo 80 % pouze mořských jedinců. V této části byla bakalářská práce zaměřena pouze na několik málo druhů. Vybrané byly ryby, se kterými se žáci seznamují na základní škole, mohou je vidět často například během návštěvy Středozevního moře nebo je možné tyto jedince chovat v akváriích. Známým akvarijním druhem mořských ryb je klaun očkátý (*Amphiprion ocellaris*) z řádu ostnoploutví (Perciformes) a z čeledi sapínovití (Pomacentridae). Ryba s charakteristickým oranžovým zbarvením a s bílými pruhy je známa svou symbiózou se sasankami z kmene žahavci (Cnidaria). Klauni žijí mezi jejími rameny, aniž by se je sasanka snažila získat jako svou kořist. Žahavé buňky sasanky rybku nepopálí díky jejímu ochrannému slizu na povrchu těla, ale naopak jí poskytují obranu před případnými predátory. Klauni sasance naopak pomáhají svým pohybem s výměnou dýchacích plynů a také tímto způsobem odstraňují nečistoty z jejího těla. Do stejného řádu je řazena také čeleď bodlokovití (Acanthuridae). Opět se jedná o druh akvarijní ryby. Některým jedincům mohou vyrůstat bodce u báze ocasu. Známým zástupcem je bodlok pestrý (*Paracanthurus hepatus*), který má výrazné modro-černo-žluté zbarvení. Klípkovití (Chaetodontidae) jsou známým druhem, obývajícím korálové útesy, kde se živí zooplanktonem. Jejich tělo je zploštělé s protaženými ústy, mnohdy zbarvené žlutě. Mezi významné rybolovné druhy ryb patří mimo jiné například makrela obecná (*Scomber scombrus*), sardinka obecná (*Sardina pilchardus*), sled' obecný (*Clupea harengus*), sardel obecná (*Engraulis encrasicolus*) nebo tuňák obecný (*Thunnus thynnus*). Makrela a tuňák jsou řazeni do řádu ostnoploutví. Sardinky, sardele a sled' patří pod řád bezostní (Clupeiformes) s měkkými ploutevními paprsky a představují typické hejnové ryby. Tyto jedinci mají důležitou hospodářskou funkci. Do řádu volnoostní (Syngnathiformes) patří čeleď jehlovití (Syngnathidae) zastoupeni například

mořským koníčkem (*Hippocampus guttulatus*). Ten žije většinu svého života zavěšený na řasách a korálech na mořském dně pomocí chápavého, stočeného ocasu. Druhým typickým znakem je samcova péče o potomstvo. Nosí je ve svém břišním vaku, kam samička naklade vajíčka a kde se poté vyvíjí embryo. K nalezení jsou mimo jiné v oblasti Středozemního moře, kde se živí převážně planktonem. Do řádu holobřiší (Anguilliformes) je řazen další taxon úhořovití (Anguillidae), jehož zástupci jsou charakterističtí svým protáhlým, hadovitým tělem bez šupin. Loví hlavně během noci různé druhy ryb nebo korýšů. Mají ploutevní lem, který vznikl spojením hřbetní, ocasní a řitní ploutve. Podobným jedincem je muréna obecná (*Muraena helena*) z čeledi murénovití (Muraenidae), která má na svém hadovitém těle oproti úhoři mořskému (*Conger conger*) redukované břišní ploutve. Mezi tažné druhy ryb patří čeleď lososovití (Salmonidae) z řádu lososotvární (Salmoniformes) se zástupcem lososem obecným (*Salmo salar*), který se dostává z mořských oblastí do řek, kde se v tzv. trdlišti lososi poté třou a rozmnožují. Zajímavým akvarijním druhem je živorodka duhová (*Poecilia reticulata*) z řádu halančíkovci (Cyprinodontiformes). Pro tuto ryбку je typické vnitřní oplození, kdy sameček má řitní ploutev přeměněnou v tzv. *gonopodium*, kterým přenáší semena do kloaky samice. Poté se rodí plně vyvinutá mláďata. Neobvyklou podobu těla mají mořští d'asi (*Lophius piscatorius*) z řádu d'asové (Lophiiformes). Tento druh žije v hlubinách u dna. Svou bizarní podobu získal díky prvním třem paprskům hřbetní ploutve, které jsou přeměněné na vystupující útvary. Samičky mají první výběžek se symbiotickými světélkujícími bakteriemi, kterými lákají potravu do ústního otvoru. Světélkování samičkám dále slouží k přilákání samečků. Během rozmnožování se malý sameček zakousne do těla samice a v něm pak svými enzymy naruší tělní stěnu samičky, čímž dojde ke splynutí jejich krevních oběhů. Sameček poté získává od samičky nutné živiny, ale postupně mu odumírají tělní orgány a jeho funkce se zužují pouze na zásobování samičky spermii (Hayward et al., 2006; Charousková, 2010; Kapić, 2007; Loukota, 2020; Sobotka, Matušková, 2018).

3.1.9 Savci (Animalia)

Třída savci je řazena do kmene strunatci (Chordata) a podkmene obratlovci (Craniata). Z tohoto taxonu se došlo k zaměření na živočichy, kteří se vyskytují po celý svůj život pouze v mořích a oceánech a kteří jsou taktéž představeni žákům na základní

škole. Jedná se tedy o taxon sirény (Sirenia) ze skupiny Afrotheria a o taxon kytovci (Cetacea) z řádu Cetartiodactyla.

3.1.9.1 Sirény (Sirenia)

Mezi taxon sirény patří býložraví mořští živočichové. Podle fosilních nálezů je tato skupina vzdáleně příbuzná s chobotnatci. Jsou rozděleni na čeledi kapustňákovití (Trichechidae) a dugongovití (Dugongidae). Známým druhem je například kapustňák širokonosý (*Trichechus manatus*), který se vyskytuje v oblasti Severní a Jižní Ameriky. Ocas je v podobě veslovité ploutve. Vyskytují se hlavně v teplých vodách, kde jsou pro ně lepší podmínky k životu, vzhledem k jejich rostlinné potravě, která je méně energeticky vydatná. K námluvám nebo k varování ostatních druhů využívají zvukové a dotykové signály. Skupina dugongů je charakteristická svým mohutným, zavalitým tělem, které je v dospělosti zbarvené do hnědé až šedé barvy a pokryté nepatrnými chlupy s hmatovou funkcí. Jejich velikost dosahuje až 3 metrů. Ocasní ploutev je srpovitá a spolu s prsními ploutvemi slouží k pohybu. Dugong indický (*Dugong dugon*) má velmi těžké a pevné kosti, které neobsahují morek a napomáhají mu k ponoru ve vodě. Mají výrazný čenich, který je lomený směrem dolů. Žijí převážně v tropických a subtropických vodách, mnoho z nich lze nalézt kolem severní Austrálie. Vymřelým zástupcem sirén je koroun bezzubý, který dorůstal velikosti okolo 9 metrů a vážil až 10 tun (Kotouč, 2007; Petr, 2017; Pokorný, 2015; Samec, 2020).

3.1.9.2 Kytovci (Cetacea)

System taxonu kytovců, kteří spadají do říše živočichů (Animalia), se dále dělí na kmen strunatci (Chordata), podkmen obratlovci (Vertebrata), třída savci (Mammalia) a řád Cetartiodactyla. Samotná skupina kytovci (Cetacea), tvořící taxon sudokopytníků, je dále rozlišena na podřády ozubení (Odontoceti) a kosticovci (Mysticeti). Tyto dvě skupiny se dále dělí na několik čeledí a podčeledí. Zmíněné jsou zde z podřádu ozubení čeledi vorvaňovití (Physeteridae), narvalovití (Monodontidae), delfinovití (Delphinidae) a sviňuchovití (Phocoenidae). Čeď delfinovití je dále rozlišena na podčeledi, ze kterých jsou v bakalářské práci zmíněny podčeledi Globicephalinae a Delphininae. Z podřádu kosticovci jsou vybrané čeledi plejtvákovití (Balaenopterinae) a velrybovití (Balaenidae). Čeď plejtvákovití je následně rozdělena na dvě podčeledi, kterými jsou Balaenopterinae a Megapterinae.

Řád kytovci z rozsáhlé třídy savců je skupina živočichů, která tráví většinu svého života hluboko pod vodou. Celkový název tohoto řádu je odvozen od dvou slov, a to od latinského slova *cetus*- velryba a od řeckého slova *ketos*- mořská obluda. Jejich velikost je velmi rozmanitá, objevují se rozměry od jednoho metru u delfína až po délku 25 metrů u plejtváka obrovského (Simmonds, 2005; Carwardine, 2007).

Tento řád se vyvinul ze suchozemských savců, kteří byli pravděpodobně čtvernozí a chlupatí. Postupně se dostali z říčních systémů do povrchových pobřežních vod a nakonec až do hlubokých oceánů. Prakytovcí *archeoceti* jsou první skupinou živočichů z třídy savci, kteří se objevili přibližně před 50 miliony let po vymření dinosaurů a byli již velmi podobní dnešním velrybám. Jejich rozměry se pohybovaly v rozmezí od 2 metrů do 21 metrů, žili převážně v mělkých mořích a měli diferencovaný chrup. Nejstarší druhy prakytovců se podobaly vydrám s tím rozdílem, že měly končetiny s kopyty, které se postupem času přizpůsobovaly životu ve vodě a měnily se tedy na ploutve. Vymírat začali před 30 miliony let. Tyto celkové evoluční změny kytovců poukazují na potřeby daných živočichů přizpůsobit se životu ve vodě (Doležel, 2009).

Během evoluce hlava kytovců splynula s trupem v jednu motorickou jednotku. Jejich krční obratle se jednak zmenšily a taktéž ve většině případů srostly, což jim napomáhá mířit hlavou do směru minimálního odporu vody bez použití svalů. Jejich nosní dutiny, které byly původně vpředu na hlavě, se přemístily na její vrchol, což je také první část hlavy, která se v momentě vynoření dostává nad hladinu. Pouze v embryonálních stádiích se nozdry stále vyskytují na špičce rypce a následně se během vývoje dostávají k vrcholu hlavy (Kiefner, 2003).

Povrch těla kytovců se postupně měnil ze srsti v hladkou kůži a orgány, které u suchozemských živočichů vyčnívají nad povrch těla, jsou zde zcela ukryty pod jejich povrchem. Stejně tak jako o mnohých částí moří a oceánů, tak i o kytovcích se stále dozvídáme nové informace o jejich životě a chování díky využití nových technických prostředků (Simmonds, 2005; Carwardine, 2007).

Jako další společné znaky těchto tvorů lze uvést jejich teplokrevnost, dýchání vzduchu nebo také jejich schopnost rodit živá mláďata. Mezi jejich typické chování patří například i tzv. vyskakování. Jedná se o pohyb, kdy kytovec vymrští hlavu z vody a s hlukem poté dopadne zpět. Malí kytovci tento pohyb provádějí výše než ostatní

a jsou také schopni tento skok doplnit i salty či různými přemety. Vzhledem k tomu, že některé druhy kytovců jsou schopny napodobovat chování druhých, můžeme vidět hned několik kytovců vyskakovat vícekrát za sebou. O funkci vyskakování se stále vedou debaty a vědci mají více teorií, k čemu přesně jim tato schopnost slouží. Jedna z možných funkcí je způsob komunikace, jelikož při dopadu těla do vody se zvuk následně nese na velké vzdálenosti. Nebo se také může jednat o součást rozmnožování či o předvádění své síly mezi jednotlivci a následnou výhrůžku. Také se uvažuje možnost, že si kytovci tímto pohybem nahánějí potravu nebo se zbavují svých parazitů. Další známá schopnost u kytovců je jejich tzv. chrlení. Jedná se o výdech, který je hned poté následován vdechem. V tento moment se nad živočichem vytváří oblak vodních kapek spolu se sraženou párou a olejovitými látkami z dýchacích cest. Tímto chrlením lze objevit samotného kytovce a zároveň určit i druh, například podle tvaru, výšky a viditelnosti této vodní fontány (Medková, 2017; Simmonds, 2005; Carwardine, 2007).

Na základě jejich vnější podobnosti jsou kytovci mnohdy laicky považováni za ryby, jedná se ovšem o savce. Toto zařazení do systému je dáno například těmito znaky: dýchají vzduch plicemi, jsou teplokrevní a samice rodí ve vodě živá mláďata, která následně kojí mlékem. Tvar jejich těla je hydrodynamický. Ten proti vodnímu prostředí poskytuje nejmenší odpor, takže je pro ně velmi výhodný. Jejich pokožka je citlivá a měkká. V přední části jejich těla jsou končetiny přeměněné v ploutve, které slouží ke stabilizaci a k ovládní směru. Hřbetní ploutev kytovců je bez kostěné kostry a slouží jim ke stabilizaci. Zadní končetiny mají zakrnělé a ocasní ploutev je vodorovná, má vazivovou výztuhu a slouží k pohybu. Tato poloha ocasu je pro kytovce také důležitá během nádechu, kdy jim slouží k vynoření se nad hladinu. Kytovci mají zrak přizpůsobený k vidění ve vodě a oči mají usazeny po stranách hlavy, kde je před solí chrání mazlavé slzy. Zrak u nich nehraje důležitou roli, využívají ho pouze do hloubky, která dosahuje maximálně 300 metrů. Jejich oko má velmi pružné a měkké čočky, díky kterým jsou schopni přizpůsobit se různým podmínkám. Proto také vidí stejně ostře pod i nad hladinou vody na rozdíl od člověka. Výborně vyvinutý mají sluch. Ve vodě se zvuk dokáže přenášet na velké vzdálenosti a mnohem rychleji než na vzduchu. Pro srovnání – člověk je schopen vnímat zvuky o hodnotě maximálně 20 kHz, oproti tomu kytovci vnímají frekvenci o hodnotě až 280 kHz. Od lidského sluchu se liší tím, že jsou schopni určit směr, odkud zvuk přichází. Chuť mají vyvinutou, ale opět neplní nijak

důležitou funkci. Hmat se u nich objevuje v podobě hmatových buněk vyskytujících se na kůži. V kůži delfína jsou čidla, která napomáhají lepšímu a rychlejšímu pohybu. Také mají po těle hmatové vousky, jež u nich zastupují funkci postranní čáry, přítomné také u ryb. Čich je u tohoto druhu zcela potlačen, což jim nijak neuškodilo, neboť vodou se čichové podněty nešíří tak dobře. Nejdůležitějším smyslem je tzv. *echolokace*, též nazvaná jako sonar. Tato schopnost jim pomáhá orientovat se v hlubokých vodách. Jedná se o princip odrazu vydaného zvuku od nedalekého objektu a následně o příjem této zvukové vlny. Zvuk vydají pod vodou bez otevření dýchacích otvorů, a to rozechvěním vzduchu v hrtanu nebo pomocí váčků z nosní trubice. Poté co se odražená vlna dostane zpět ke sluchovému orgánu kytovce, určí pak kytovec směr objektu a přibližnou vzdálenost podle časového posunu těchto vln a tím si vytváří „akustický obraz“ svého okolí. Ozubení kytovci přijímají zvukové vlny mimo jiné i spodní čelistí, která je vyplněná olejovitou látkou a tvoří tak tukovou vložku, která slouží jako vlnovod. Méně prozkoumanou a objasněnou schopností je jejich smysl pro orientaci, u kterého nejsou stále některé podrobnosti zcela jasně vysvětleny. Kytovci mají v hlavě krystaly oxidu železa, díky nimž jsou schopni rozeznat změny magnetického pole. Na podobném principu funguje tento smysl také například u netopýrů, mořských želv a některých ryb (Kiefner, 2003; Bryl & Matyáščík, 2000; Svatková, 2013).

U mnoha druhů kytovců nejsou patrné rozdíly ve velikosti těla mezi samcem a samicí. Samičí mléčné žlázy a samčí pohlavní orgány se vyskytují v zadní části těla, kde jsou skryty v kožních záhybech, aby nebránily hydrodynamickému toku. Březost samic trvá přibližně dvanáct měsíců. Poté rodí živá mláďata, která opouští její tělo ocasem napřed a následně jsou krmena mlékem od matky (Kiefner, 2003).

Kytovci obecně se za posledních pár staletí stali velmi ohroženou skupinou živočichů. Tento postupný pokles druhů je zapříčiněn několika různými důvody. Jeden z nich je lov kytovců z komerčních důvodů. Postupným vývojem nových harpun se tento lov za poslední dvě staletí opět zvýšil. I přesto, že v dnešní době je rybolov kytovců mnohonásobně omezen oproti minulosti, se některé státy snaží obejít toto nařízení se záminkou vědeckých výzkumů (např. Japonsko). Ale i rybolov, který je zaměřen na jiné druhy nežli kytovce, jim může způsobit smrt. Do připravených sítí se totiž často zaplete i například delfín. Dalším důvodem je znečištění moří způsobené toxickými látkami,

odpadní vodou nebo průmyslovým odpadem a také ztroskotáním lodí s nákladem jako je ropa a podobně. Mnoho delfínů a kosatek jsou také běžným lákadlem do delfinárií a jiných zoologických zahrad, kde ovšem umírají mnohem dříve, než by tomu bylo ve volné přírodě. Kytovci také často končí svůj život uvíznutím na mělčině. Dodnes tento jev nebyl zcela jednoznačně vysvětlen a uvádí se více důvodů, proč k tomu dochází. Jedna z uváděných možných příčin jsou zemětřesení a bouře, které u kytovců vyvolají paniku a donutí je mířit do míst, která jsou pro ně nebezpečná. Dalším důvodem může být mozková choroba kytovců, která může způsobit jejich hromadné uvíznutí na březích i v důsledku jejich vzájemné solidarity. Taktéž je možná změna magnetického pole nebo selhání jejich systému echolokace (Carwardine, 2007).

Do podřádu ozubení patří všichni delfini a sviňuchy, kteří mají jeden výdechový otvor. Podřád ozubení využívá k lovu své zuby a živí se jinými mořskými živočichy, které následně polykají vcelku. Podřád je dále dělen na několik čeledí, kterými jsou vorvaňovití (Physeteridae), narvalovití (Monodontidae), delfinovití (Delphinidae), sviňuchovití (Phocoenidae), vorvaňovcovití (Ziphiidae) a delfinovcovití (Platanistidae). Představeny jsou zde pouze čeledi vorvaňovití, narvalovití, delfinovití a sviňuchovití (Kiefner, 2003; Simmonds, 2005).

Nejznámějším zástupcem čeledi vorvaňovití (Physeteridae) je vorvaň obrovský (*Physeter macrocephalus*) s obrovskou sudovitou hlavou. Tato hlava je vyplněna voskovitou hmotou, tzv. *spermacetem*, který slouží k udržení rovnováhy vorvaně. Dýchací otvor je umístěn blízko čenichu na levé straně. Vorvaň je největším zástupcem celého taxonu ozubených, samec dosahuje průměrně délky okolo 18 metrů. Největší zjištěný vorvaň měřil zhruba 28 metrů. Dalšími charakteristickými znaky je vrásčitý povrch těla a úzká spodní čelist. Hřbetní ploutev je nahrazena kulovitým hrbolem. Pozoruhodné je jejich potápění do poměrně velkých hlubin (až okolo 2 500 metrů), a to vzhledem k velikosti jejich plic, které nejsou nadměrně velké, aby to umožňovaly. Tento ponor umožňuje několik přizpůsobení vorvaňů. Využívají takového způsobu ponoru, kdy do hlubin volně klesají bez vynaložení síly v podobě pádlování ploutvemi. Takto si ušetří značné množství energie. U hladiny oceánů se nejprve vorvaň nadechne a kyslík se následně shromažďuje ve svalech. Z jednoho nádechu jsou schopni využít až 90 % kyslíku, na rozdíl od člověka, který zužitkuje pouhých 15 % kyslíku. Dýchací systém vorvaňů je zpevněn, plíce mají vyztuženy pružnými vlákny, což jim slouží k ochraně

dýchacího systému před stlačením. Jako další přizpůsobení k hloubkovým ponorům je využit jejich systém chlopní s membránami, které jsou pokryté sliznicí a zpevněné svalovými vlákny. Tento systém uzavírá samotné plicní sklípky. Ponor do hlubin vorvaňům umožňují i červené krvinky, jejichž hemoglobin dokáže absorbovat za kratší dobu větší množství plynu. V těle vorvaňe je totiž množství krve menší, než je tomu u suchozemských savců. Funkcí krve je transportovat kyslík do svalů k myoglobinu ve svalových vláknech. Během ponoru dochází také ke snížení metabolismu, některé orgány pracují pomaleji a šetří tak energii. K orgánům, jako jsou ledviny či žaludek, je v těchto chvílích přerušeno dodání kyslíku. Spermacet, který vyplňuje sudovitou hlavu vorvaňe, pak ochlazením ztuhne a vorvaňova hmotnost se tak zvýší o 2,5 tuny. K ochlazení spermacetu dochází hlavně díky pravému nosnímu kanálu. Ten vede vodu pomocí svých ramen až do spermacetového orgánu, kde se pak tekutina po ochlazení mění na pevnou látku. Ochlazování je také umožněno kůží, neboť hlava není izolovaná vrstvou kožního tuku a také složitá cévní síť napomáhá ochlazení této olejovité látky. Při pohybu vorvaňe směrem k hladině se tuhá látka opět mění na tekutý spermacet, a to pomocí teplé krve, pocházející z cév v orgánu. Do hlubin se vorvaňi vydávají především za potravou v podobě krakatic či dalších hlavonožců. V těchto tmavých místech se dorozumívají pomocí cvakavých zvuků. Vyskytují se ve všech oceánech, v pobřežních vodách i na volném moři, ve Středozezemním moři jen zcela výjimečně (Kiefner, 2003).

V čeledi narvalovití (Monodontidae) jsou představeni dva jedinci, a to běluha (*Delphinapterus*) a narval (*Monodon*). Běluha je typická svým tělem bez hřbetní ploutve, kterou nahrazuje jen velmi nízký hřeben. Zbarvení těla dospělců je charakteristicky bílé (mláďata se rodí tmavá) a jejich hlava je vybavena výraznějším melounem. Vzhledem k tomu, že se vyskytují v polárních a subpolárních oblastech severní polokoule, mají své tělo přizpůsobené chladným vodám tukovou vrstvou. Dosahují velikosti od 4 do 6 metrů. Patří mezi nejhlasitější zástupce kytovců, díky svému sonarovému systému. Kvůli svému výskytu se běluhy stávají častou kořistí ledních medvědů, kdy po neúspěšných lovech jsou často jejich těla pokrytá četnými jizvami od zranění. Kůže běluh se během léta odlupuje vlivem teplé vody v ústí řek, kde se otírají o dno, a tak se kůže zbavují. Teplá voda totiž umožňuje nabobtnání kůže zamořené parazity a ta se pak lépe odírá. Pro běluhu není typické vyskakování z vody, ale spíše zvedání hlavy a rozhlížení se po vodní hladině. Dalším zástupcem této čeledi je

narval, který je jedinečný pro svůj spirálovitý a přibližně dva metry dlouhý kel. Ten je přítomen pouze u samců jako přeměněný zub a slouží jim nejspíše k obraně samice před případnými jinými samci. Jako další funkce klu, se uvádí rozeznávání slanosti, tlaku a teploty vody. Vzácně se objevuje i druhý kel, který bývá mnohem kratší. Pro tento kel bývali narvali v minulosti velmi často loveni. Mezi jejich predátory patří lední medvědi, mroži nebo kosatky dravé. Zuby jedinců jsou krom dvou v horní čelisti resorbovány. Velikost narvalů se pohybuje průměrně od 4 do 5 metrů. Místo hřbetní ploutve mají hrbol, tělo je skvrnitě s bílou spodní stranou. Ocasní ploutev, lišící se od ostatních druhů kytovců, obsahuje výrazný výřez uprostřed a s přibývajícím věkem je více vypouklá. Jejich potravu tvoří olihně, tresky, lososi atd. Narvalové žijí v severních polárních oblastech při okrajích zaledněných oblastí, často v blízkosti ledových ker (Carwardine, 2007; Kiefner, 2003; Pazdera, 2005).

Čeď delfinovití (Delphinidae) je největší a nejrozmanitější ze skupiny kytovců. Spadá do ní dvacet šest druhů delfinů a také několik dalších kytovců, kam patří mimo jiné i kosatky. Tvar jejich těla je opět hydrodynamický. Přední část hlavy, tzv. meloun, je na jejich těle poměrně výrazná. Tento útvar je vyplněn kolagenními vlákny, olejovitou látkou a tukem. Delfinovití mají na ocasní ploutvi uprostřed charakteristický výřez. Velikost těla dosahuje maximálně až 10 metrů. Během života žijí ve skupinách, a to i s jinými druhy. Tato čeď se dále dělí na několik podčeledí. V této části bakalářské práce jsou zmíněné podčeledi Globicephalinae a Delphininae (Carwardine, 2007; Kiefner, 2003).

Podčeď Delphininae je nejpočetnější skupina čeledi delfinovití. Tato skupina živočichů přitahuje pozornost člověka už po několik staletí. V dnešní době se o ně zajímají vědci především pro jejich mimořádnou inteligenci, kterou prokazují v různých testech. Ta je daná mimo jiné hustotou nervových buněk v okolí mozku a samotnou stavbou mozku, která je srovnatelná s lidským mozkem. Také se předpokládá, že delfíní kůra mozku má stejné asociační oblasti, jež jsou přítomny i u člověka. Od lidského mozku se ale liší například ve tvaru, kdy má mnohem více kulatý tvar. Pozoruhodný je také jejich téměř dokonalý hydrodynamický tvar těla, který je zajištěn svaly napojenými na lebku. Tyto svaly totiž zesilují krk natolik, že ho poté spojí se zbytkem trupu bez jakékoliv známky přechodu. Tento tvar těla jim umožňuje maximální možnou efektivnost v jejich pohybu a mohl by také napomoci lidem v mnoha technologických

aspektech. V průběhu pozorování života delfínů došlo ke vzniku nového vědeckého oboru, kterým je *delfinologie*.

Mezi podčeleď Delphiniae řadíme několik druhů, jež můžeme zjednodušeně rozdělit na skupiny delfínů s krátkým rostrem a s dlouhým rostrem. Toto rostrum vzniklo protažením jejich dolních a horních čelistí a viditelně vystupuje z hlavy směrem dopředu. Horní čelist je kratší než dolní, která jim tedy přechází a delfíni ji využívají například k obraně nebo k lovu. Delfíni mají téměř pod hlavou hrudní ploutve, kde došlo k srůstu kostí z jednotlivých pěti prstů. Na vrcholu hlavy se nachází dýchací otvor, který se otevírá směrem nahoru. Otevírání a zavírání dýchacího otvoru regulují dva pysky. Pod dýchacím otvorem se nachází vzduchové váčky, na které se napojují svaly. Toto spojení jim poté umožňuje vydávat zvuky pod i nad vodní hladinou. Taktéž pomocí hrtanových chrupavek může delfín vydávat skřípavé zvuky. Důležité jsou také čtyři pruhy svalů, které jsou napojeny na ocasní ploutev a jejich střídavým tahem dochází poté k vlnivému pohybu, jenž je pro delfíny charakteristický. Jejich hladká kůže je chráněna před vodními parazity a před vodními viry. Pružnost jí dodávají kolagenní vlákna, která delfínovi napomáhají při pohybu vytvořit malý odpor těla vůči vodě. Pod ní je tuková vrstva, která má izolační funkci. Také má kůže funkci zacelit rány ihned poté co vzniknou, díky podkožnímu tuku, který se dostane do rány a ucpe ji.

Potravou masožravých delfínů jsou různé ryby, hlavonožci atd. Ty loví pomocí kónických zubů. Ze svého úlovku poté získávají vodu v podobě jejich tělních tekutin. Potravu stráví celou mimo kosti, které mnohdy vyvrhují ven z těla. Z povrchu ulovené kořisti také potřebují odstranit slanou vodu zpět do vodního prostředí. To má na starost svalový svěrač v zadní části ústní dutiny. Mimo hrtan a jícnu má delfín čtyři rozšířené části žaludku. V první části se ulovená potrava hromadí, dokud není natrávena. V druhé a třetí části žaludku se potrava rozpadá na malé částičky. Čtvrtá část bývá vyplněna žlučí a po ní následuje střevo, které míří k řitnímu otvoru (u samic vstupuje do kloaky).

Rozmnožování u delfínů začíná námluvami, kdy samec předvádí různé akrobatické kousky, aby zaujal mladší samice. Ve většině případů žijí delfíni ve skupinách, které mohou mít okolo patnácti jedinců, ale nejsou výjimkou i skupiny o několika stech delfínů. V takto početných skupinách se delfíni lépe ochrání před případným predátorem a také jim toto seskupení slibuje lepší výsledek lovu.

Delfínům zcela chybí čich. V ústní dutině mají jazyk, kde jsou v papilách přítomny receptory, zajišťující velice dobře vyvinutou chuť, kterou delfíni využívají k testování slané mořské vody. Vstup do sluchového ústrojí je uložen za okem. Delfíni sluch se liší od lidského například tím, že každá smyslová buňka má své nervové vlákno. Mezi jejich známé schopnosti patří echolokace, která funguje na principu vydaného zvuku a na následném příjmu odraženého zvuku. Pokud chce delfin vydat zvuk o vysoké frekvenci, slouží mu k tomu protažená část tlamy. Z čelního hrbolu může vydávat zase zvuky o nízké frekvenci, které mu slouží na rozpoznání spíše vzdálenějších objektů. Následně odražený zvuk přijímá spodní čelist s tukovou tkání. Zrak je velice dobře vyvinut, oči mají umístěné po stranách hlavy. Jejich duhovka oka má clonu, která vytváří štěrbinu ve tvaru písmene U, což jim usnadňuje vidění na vzduchu.

Vzhledem k velkému množství soli, které přijmou během svého života v moři, potřebují orgán, který jim tuto sůl vyloučí z těla zpět do moře. To zajišťují jejich velké ledviny. Pohlavní orgán samce je penis, samici slouží k rozmnožování dvourohá děloha v kloakální části. Poté co samice porodí svá mláďata v mořském prostředí, vynese je pro jejich první nadechnutí k hladině. Samice nemají tělo uzpůsobené k tomu, aby mláďata mohla mléko nasávat jako ostatní savci. Pomocí určitého pohybu ale dochází k reflexnímu vystříknutí mateřského mléka z mléčných žláz u pohlavního otvoru přímo do rostra mláďat (Pročke, Carwardine, 2007; Kiefner, 2003; Simmonds, 2005).

Delfín obecný (*Delphinus delphis*) je velice aktivní druh a výborný plavec. Řadí se mezi zástupce s dlouhým rostrem. Vyskytuje se v mořích od tropického podnebného pásu po teplý mírný pás. Na rozdíl od delfína kapského (*Cephalorhynchus heavisidii*) se pohybuje spíše ve vodách dále od pobřeží. Jeho potravou jsou pelagické ryby, volně se vznášející v mořích. Jedná se hlavně o hejnové ryby, kterými jsou například sardinky či sardele, nebo se také živí různými zástupci třídy hlavonožců. Delfíni během lovu využívají tzv. delfíniho tance. Těto techniky se může účastnit i čtyři sta zástupců, kteří se pohybují ve vodě a nahání menší hejna ryb k hladině, kde se postupně vytváří velká masa delfíni potraviny. Tu poté rozdělí do menších skupinek, které jsou lépe přístupné všem delfínům, kteří se lovu účastní. Během této akce se vodou šíří hlasité zvuky, kterými se delfíni při lovu dorozumívají. Taktéž je tato část dne prospěšná například i pro potápěče, kteří mohou snadněji nalézt samotné delfíny a to díky ptákům, kteří se snaží také získat potravu z tohoto velkého hejna ryb vytvořeného delfíny. V částech

moří, kde se nachází velké množství potravy, se tento druh delfína může spojit i s jinými druhy, jako jsou například delfín skákavý (*Tursiops truncatus*) nebo delfín pruhovaný (*Stenella coeruleoalba*). Pro delfína obecného je charakteristická barevnost, kdy pod hřbetními ploutvemi na bocích těla má tmavý vzor, tvarovaný do písmene V. Ten je v kontrastu s bílým zbytkem spodní části jejich těla. Objevuje se u nich také pohlavní dimorfismus částečně ve velikosti (samice bývají nepatrně menší) nebo v délce a zbarvení zobáku, který je nápadný svým záhybem, jímž se odděluje od zbytku těla. Delfín obecný je nejpočetnějším druhem delfínů, je známo několik miliónů zástupců tohoto druhu. I přesto se ale považuje za ohroženého savce. Jako mnoho jiných vodních živočichů bývá ohrožen rybářskými sítěmi, do kterých se ve většině případů připlete bez úmyslu samotného rybáře. Také je velmi citlivý na znečišťování vody. Objevuje se v početných skupinách od deseti jedinců až po několik tisíc delfínů. V tomto seskupení jsou poté odděleni samci a samice s mláďaty. Během reprodukční doby se tyto skupinky samců a samic mísí dohromady a následně dochází k rozmnožování. Samci se v tomto období snaží oplodnit co nejvíce samic, díky čemuž dochází k velké reprodukci. Delfín mexický (*Stenella attenuata*) je dalším zástupcem skupiny, která se vyznačuje svým dlouhým rostrem. Tento jedinec má rostrum navíc zakončené bílou špičkou. Povrch jeho těla má charakteristický skvrnitý vzor a také černý pruh, který vede od ploutví k očím. Zespodu je zbarven do šeda. Charakteristické skvrnky na povrchu těla se mění hlavně v závislosti na stáří daného jedince. V mládí je tento delfín téměř beze stopy skvrn a naopak ve stáří bývá jeho původní zbarvení již překryto velkým množstvím skvrn, které se zvětšují a postupně se spojují dohromady. Delfín mexický je velmi podobný svému příbuznému delfínu kapverdskému (*Stenella frontalis*). Liší se od sebe ovšem svým místem výskytu. Delfín mexický se vyskytuje jak v Atlantském oceánu, tak v Tichém a Indickém oceánu a naopak delfín kapverdský žije pouze v teplejších oblastech Atlantského oceánu. Delfín Grayův (*Stenella clymene*) má rostrum zakončeno tmavě zbarvenou špičkou. Povrch těla je na horní části zbarven do tmavě šedé, následuje světle šedý pás, který odděluje tmavý hřbet těla od bílé spodní části břicha. Loví především v noci. Tento jedinec je rozšířen v Atlantském oceánu v oblasti tropického, subtropického a teplého mírného podnebného pásu. Možná záměna může nastat s delfínem dlouholebým (*Stenella longirostris*). Na rozdíl od delfína dlouholebého, který má rovnou hřbetní ploutev, má delfín Grayův hřbetní ploutev srpovitou. Společně mají tito dva jedinci své výskoky z vody, kdy jsou schopni provádět otočky kolem své vlastní

osy. Díky tomu dochází k určitému způsobu teritoriální komunikace, stejně jako je tomu například při pískavých zvucích, které jsou schopni vydávat. Tělo delfína skákavého je zavalité, šedé a má tendenci během stáří postupně blednout. Tito delfíni žijí ve skupinách, které čítají od několika málo jedinců až například po tisíce zástupců. V nich bývají většinou rozděleny podle pohlaví a věku, loví však v menších skupinách. Vzájemná spolupráce u tohoto druhu funguje dobře i například při pomoci zraněným jedincům, které ostatní nadnášejí k vodní hladině, aby se mohli nadechnout. Stejně tak v případě narození mláděte, které není ještě schopno samostatného pohybu potřebného k prvnímu nádechu. Mládě se po dobu několika prvních týdnů drží v blízkosti své matky po boku jejího těla. Delfín skákavý se může vyskytovat blíže pobřeží, ale i ve volném moři. U jedinců, kteří obývají větší hloubky, vznikly dva typy hemoglobinu a mají rovněž větší množství červených krvinek než pobřežní druhy. Toto přizpůsobení jim umožňuje ponořování do velkých hlubin okolo půl kilometru. Dalším zástupcem delfínů s dlouhým rostrem je delfín pruhovaný, jehož základní charakteristikou jsou jeho dva černě zbarvené pruhy na bocích těla. Skupina plískavic z čeledi delfínovití je charakteristická svým zkráceným, nevýrazným a zobákovitým zakončením hlavové části. Od ostatních delfínů čeledi delfínovitých se dále liší například kratším a robustnějším tělem a výraznějším výřezem uprostřed ocasní ploutve. Jejich ponor sahá do hloubek přibližně od 200 do 1 000 metrů, kde poté zůstávají pouhých pár minut. Jedním ze známých zástupců plískavic je plískavice běloboká (*Lagenorhynchus acutus*). Ta má boky těla zbarvené do šedé s výrazným bílým pruhem, který dále přechází do žlutého zbarvení. Vyskytuje se pouze v severních vodách. Plískavice strakatá (*Cephalorhynchus commersonii*) má zavalité tělo, které je po narození zbarvené do šedé, hnědé a černé. Postupně s přibývajícím věkem se zbarvení mění ve výraznou černou a bílou. Žije ve vodách podél pobřeží jižní Ameriky. K větším a nezaměnitelným jedincům patří plískavice šedá (*Grampus griseus*), která je typická nejen svou velikostí, ale také svým zjizveným povrchem těla. Původ těchto jizev je z boje s jinými plískavicemi šedými nebo z lovu hlavonožců. Vyskytuje se především v hlubokých vodách oceánů. Dále je známá plískavice saravacká (*Lagenodelphis hosei*). Ta má na boku těla výrazný bílý pruh, který vede od báze melounu až k řitní oblasti, kde se postupně zesvětluje. Pod touto čarou má kontrastní tmavě černý pruh (Carwardine, 2007; Kiefner, 2003; Simmonds, 2005).

Mezi hlavní znaky druhé podčeledi Globicephalinae patří, na rozdíl od ostatních kytovců, jejich zakulacená hlava, která již není prodloužená v zobákovité čelisti. Jejich délka se pohybuje od minimálních dvou metrů po délku až deseti metrů. Čelist obsahuje až patnáct zubů. Podčeleď je dále charakteristická svou výraznou hřbetní ploutví, která bývá poměrně velká a při velkých rychlostech bývá využita pro stabilizaci (Kiefner, 2003).

Mezi zástupce, kteří jsou řazeni do skupiny Globicephalinae, patří fereza malá (*Feresa attenuata*). Ta se řadí mezi nejmenší druhy tohoto taxonu, neboť její délka dosahuje pouhých 2 až 3 metrů. Kolem úst má typické bílé skvrny a na hřbetě výraznou mírně zahnutou hřbetní ploutev. Často se také potvrzuje informace o jejich agresivním chování v přítomnosti jiných kytovců nebo lidí. V zajetí jsou schopné zabít i menší druhy delfínů. Vyskytují se především v teplých a hlubokých vodách tropického až subtropického podnebného pásu. Druhým jedincem této podčeledi je kulohlavec Sieboldův (*Globicephala macrorhynchus*). Jeho tělo je poměrně štíhlé, ale robustnější a je tmavě zbarvené. Výrazná je jeho hlava s baňatým melounem, který v dospělosti může až přecházet přes hlavu. Také je výrazná jeho hřbetní ploutev, která je nižší a více zahnutá směrem k ocasní ploutvi. Samci si vytváří harémy několika samic, které následně brání před dalšími samci. Z těchto bojů jsou patrné jizvy na jejich těle. Kulohlavci vytváří skupiny, ve kterých žije okolo patnácti jedinců. Často u těchto skupin dochází k hromadnému utonutí, a to díky pevným sociálním vazbám. Nalézt lze kulohlavce Sieboldovy hlavně v hlubokých a volných vodách v oblasti tropického a mírného pásu. Kulohlavec černý (*Globicephala melas*) tvoří větší skupiny až o počtu dvě stě jedinců. Vyskytuje se ve vodách mírného až subpolárního pásu. Velmi známým jedincem je kosatka dravá (*Orcinus orca*), a to hlavně díky svému černobílému zbarvení. Výraznou bílou skvrnu má v oblasti očí a na břišní straně těla, kde tvoří tvar přesýpacích hodin. Hmotnost této kosatky může dosahovat až 9 tun a délka bývá okolo 10 metrů. Díky těmto údajům je kosatka dravá největším zástupcem čeledi delfinovití. Je výborným mořským dravcem, živí se jak menšími mořskými rybami, tak i většími savci jako jsou tuleni, lachtani nebo například mroži. Ve větších skupinách jsou schopné napadnout a sežrat i některé druhy velryb a delfínů. Tyto velké živočichy mohou ulovit tak, že jim brání úniku do větších hloubek a tím jim znemožní nadechnutí. Dalším z možných způsobů jejich efektního lovu je tzv. kolotoč. Kosatky v tomto případě

nahánějí hejnové ryby do jednoho velkého kulovitého útvaru, který může mít v průměru až 4 metry. Následně do této koule ryb začnou směřovat své silné údery ocasní ploutve, čímž je postupně omráčí, a pak je sežerou. Jejich výskyt je velmi rozšířený, neboť jsou kosmopolitním druhem. Vyskytují se na volném moři i ve větších blízkostech pevniny a příležitostně jsou k vidění v mělkých zátokách (Carwardine, 2007; Kiefner, 2003).

Poslední čeleď tvoří sviňuchovití (Phocoenidae). Sviňuchy se od ostatních kytovců liší svou dobrou reprodukční schopností. Jsou totiž schopné rodit mláďata každý rok a taktéž dokáží současně kojit a být březí. Ovšem jejich věk málokdy přesáhne hranici dvaceti let. Sviňuchy nedosahují nijak zvláště velkých rozměrů. Jejich délka se pohybuje maximálně okolo 2 metrů. Tělo mají statné, ale není zobákovitě protažené jako u ostatních kytovců (Simmonds, 2005).

Mezi známé zástupce čeledě sviňuchovití patří sviňucha obecná (*Phocoena phocoena*). Během sezóny dochází u této sviňuchy k rozmnožování, mláďe se narodí většinou v období léta s ohledem na teplotu vody. Mláďe by mělo vážit okolo 50 kg a měřit přibližně 70 cm. Od matky přijímá potravu v podobě mateřského mléka po celý první rok svého života. Sviňuchy si hledají potravu většinu dne, neboť za den jsou schopny zkonsumovat až 8 % jejich celé tělesné váhy. Loví často hejnové ryby, platýze, krevety a jiné podobné živočichy. Jedním z nejmenších druhů kytovců je právě druh sviňuchy, a to sviňucha kalifornská (*Phocoena sinus*). Tento druh se vyskytuje v Kalifornském zálivu v Mexiku. Bohužel postupně vymírá. I přesto že v devadesátých letech minulého století bylo v mořích okolo šesti set zástupců, již v roce 2020 se toto číslo snížilo na pouhých deset sviňuch kalifornských. Tento rychlý proces vymírání způsobují rybáři, kteří v této oblasti loví rybu zvanou totoaba pro její plynový měchýř a nechtěně tak odlovují i sviňuchu kalifornskou. Plynový měchýř totoaby je totiž velmi ceněn na čínském trhu. Díky poklesu počtu tohoto druhu byla v minulosti snaha o záchranu tohoto jedince formou chovu v lidské péči. Tento pokus ovšem nevyšel úspěšně, jelikož se zvíře vystavilo velkému stresu a následně uhynulo. Dalším zástupcem z této čeledi je sviňucha běloploutvá (*Phocoenoides dalli*). Její zbarvení je tmavě šedé a typická je pro ni především výrazná bílá skvrna na zadní boční části těla. Při jejím nezvykle rychlém pohybu ve vodě za sebou zanechává charakteristickou pěnovou stopu. Tento druh je také velmi hojně loven rybáři pro maso, které se prodává na trzích, například v Japonsku. Sviňucha hladkohřbetá (*Neophocaena phocaenoides*),

také přezdívaná jako „*usmívající se anděl*“, se vyskytuje v řece Jang-c’-t’iang v Číně a je dalším zástupcem, který v aktuální době bojuje o své přežití. Uvádí se, že jejich celkový počet je dokonce menší než u známé ohrožené pandy velké (Kiefner, 2003; Robovský, 2020; Simmonds, 2005; Šára, 2019).

Druhým podřádem kytovců jsou kosticovci, kteří se liší od ozubených kytovců dvěma výdechovými otvory a svým specifickým orgánem, tzv. kosticemi, které jim slouží k filtrování planktonní potravy. Kostice se nachází v dutině ústní v podobě pružných rohovitých plátů, které vyrůstají z horní čelisti v několika rovnoběžných řadách a jsou tvořeny keratinem. Nahrazují zuby, které mívají kosticovci pouze ve fázi plodu. Kostice jim slouží jako síto, jímž filtrují vodu a oddělují plankton. Kostice se hlavně v minulosti využívaly například jako výztuže do korzetů nebo deštníků (Kolář, 2016; Robovský, 2010).

Tento podřád je dělen na čeledi plejtvákovcovití (Eschrichtiidae), plejtvákovití (Balaenopteridae), velrybovití (Balaenidae) a velrybkovití (Neobalaenidae), z nichž byly popsány v bakalářské práci čeledi velrybovití a plejtvákovití (Kiefner, 2003).

Čeď plejtvákovití (Balaenopteridae) se vyznačuje především tím, že do ní patří největší současný živočich na světě, kterým je plejtvák obrovský (*Balaenoptera musculus*), dlouhý v průměru okolo 25 metrů. Obecně se v tomto taxonu vyskytuje pohlavní dimorfismus, který je charakteristický menším samcem a větší samicí. Typickým znakem bývají hrdelní rýhy, které vedou od brady a u některých druhů dosahují až na břišní část. Tyto rýhy jim slouží k rozšíření hrdla, a tak dokážou pojmout velké množství vody spolu s potravou, již tvoří kril. Hlava je mírně zašpičatělá, těla jsou hydrodynamická a hřbetní ploutve jsou zachovány (Kiefner, 2003).

Jeden z dalších zástupců, kteří jsou řazeni do této čeledi, je plejtvák malý (*Balaenoptera acutorostrata*). Ten je nejmenším jedincem tohoto taxonu, jeho velikost dosahuje 10 metrů. Hlava je ve tvaru trojúhelníku a mírně zašpičatělá. Na jeho ploutvích je zřetelná bílá skvrna. Mimo kril jeho potravu tvoří také například krevety a různé druhy hejnových ryb (sledě, tresky, makrely atd.). Většinou žije tento druh jednotlivě nebo společně po dvou až třech jedincích, ojediněle je možné spatřit i stovky plejtváků malých pohromadě. Již zmíněná „*modrá velryba*“, neboli plejtvák obrovský, je největším živočichem na Zemi. Jeho hmotnost může dosahovat až 190 tun a délka až 33 metrů. V porovnání s takto obrovským tělem má poměrně malou hřbetní ploutev,

kteřá je umístěna přibližně ve třetí čtvrtině hřbetní části těla. Má jedny z největších kostic, pomocí kterých se živí primárně krilem. Tělo bývá modrošedě zbarvené a skvrnitě, mimo jednobarevnou hlavu. Břišní strana je často zbarvena do žluté, což způsobují porosty řas. Jeho vydechovaný vodotrysk může dosahovat výšky až 10 metrů. Rozšíření plejtváka obrovského je v oblasti severního Pacifiku, v severním Atlantiku a na jižní polokouli. Plejtvák myšok (*Balaenoptera physalus*), druhý největší živočich na Zemi, je charakteristický pro svou nesouměrně zbarvenou hlavu. Ta je na pravé straně bílá a na levé šedá. Může měřit až okolo 26 metrů. Mimo jiná místa výskytu se s plejtvákem myšokem jako jediným z tohoto taxonu můžeme setkat také ve Středozezemním moři. Jako další známí plejtváci se uvádějí velmi podobní plejtvák sejval (*Balaenoptera borealis*) a plejtvák Brydeův (*Balaenoptera brydei*), kteří patří mezi méně známé jedince. Plejtvák Brydeův má typický znak, kterým jsou tři podélné hřeben y na hlavě, plejtvák sejval má tento hřeben pouze jeden. Posledním zde zmíněným zástupcem je keporkak (*Megaptera novaeangliae*), který je známý především díky svým výrůstkům na hlavě a ploutvích, které jsou až 5 metrů velké. Ploutve, především ocasní ploutev, mají charakteristické černobílé zbarvení. Na dolní čelisti a hlavě mají porost svijonožců. Díky svému zavalitému a sudovitému tělu patří mezi nejpomalejší zástupce taxonu. Ovšem na hladině vody jsou velmi aktivní, často předvádí různé akrobatické kousky. Největší keporkak dosahoval délky 19 metrů. V zimě, kdy je u keporkaků období říje, je u samců běžné vydávání zvuků, které tvoří tzv. písně. V jedné populaci keporkaků je jedna stejná píseň, kterou vydávají všichni samci. Ta se postupem let jen částečně mění. Na rozdíl od jiných kosticovců se u keporkaků objevuje kromě krilu více potrava v podobě hejnových ryb, jelikož jejich kostice jsou více hrubé. Žijí v oblastech od tropických po polární vody (Carwardine, 2007; Kiefner, 2003; Simmonds, 2005).

Mezi hlavní znaky čeledi velrybovití (*Balaenidae*) patří redukce hrdelních rýh a hřbetní ploutve. Obecně patří mezi pomalejší plavce, jelikož jejich těla nejsou vhodně hydrodynamická. Výdechová fontána má díky umístění dýchacích otvorů tvar písmena V (Kiefner, 2003).

Velryba jižní (*Eubalaena australis*) má tělo pokryté hrbolky, tzv. kalozity, na nichž se nachází porost svijonožců, parazitických červů a jiných organismů. Tyto kalozity se nachází především na horní čelisti, nad očima a před dýchacími otvory.

U těchto živočichů je viditelný pohlavní dimorfismus, kdy samice je těžší a větší nežli samec. Ten může mít na dolní a horní čelisti štětiny, které mají nejspíše senzoricou funkci. Často se u nich objevuje viditelná ocasní ploutev vystupující na hladinu oceánu. Takto mohou v případě potřeby své tělo ochladit. V ocasní ploutvi jsou umístěny sítě kapilár, kolem nichž není izolační vrstva. Tak může docházet k výměně tepla. Ven z vody většinou vynořují pouze přední polovinu těla, kterou poté opakovaně vnořují zpět do vody. Žijí pouze na jižní polokouli blízko chladných polárních vod. Od roku 1937 patří společně s velrybou černou (*Eubalaena glacialis*) k ohroženým chráněným druhům, neboť se nacházejí na pokraji vyhubení. Především to je tedy velryba černá, která má k vyhubení nejbliže ze všech kytovců. Do této čeledi patří dále velryba grónská (*Balaena mysticetus*), jejíž tělo tvoří z velké části lebka. Zbarvení mívá tmavé, mimo bílou skvrnu na bradě. U tohoto zástupce je redukována hřbetní ploutev a povrch těla je bez jakýchkoliv porostů. Tělo dosahuje průměrně délky 16 metrů. Kostice velryby grónské patří mezi nejdelší ze všech druhů velryb, mohou měřit až 6 metrů. Tato velryba vyskakuje z vody kolmo, ocasní ploutev zůstává velmi blízko hladiny a následně celá dopadá na bok. Potopená velryba má na hladině viditelné dva hrboly, jeden na hlavě a druhý na hřbetní straně těla, kde by se u jiných živočichů nacházela hřbetní ploutev. Vyskytují se na severní polokouli v chladných polárních a subpolárních vodách (Carwardine, 2007; Kiefner, 2003; Simmonds, 2005).

4 Vlastní výukové materiály

Součástí bakalářské práce bylo zpracování návrhů výukových listů, jejichž tématem byly mořské organismy popisované v této práci. Zde uvedené didaktické, výukové listy byly vytvořené převážně pro žáky 6. a 7. ročníků, neboť v těchto ročnících jsou témata mořské biologie nejvíce probírána. Tyto výukové materiály tvoří dohromady jeden tematický celek. Zpracování proběhlo v prostředí serveru www.canva.com.

Bakalářská práce je v této části zaměřena na čtyřicet dva mořských živočichů. Materiály byly tvořeny formou, která by měla žáky základních škol zaujmout. Soubor didaktických materiálů začíná úvodním výukovým listem, v němž je stručně představena tematika moří a oceánů s uvedením vybraných zajímavostí z této oblasti. Další zpracované výukové materiály jsou doplněné o příslušné obrázky vybraných jedinců, dále bývá uveden jejich výskyt, potrava, velikost a základní zařazení do systému živočichů. Následuje popis těla, včetně základních rysů a vybrané jsou také zajímavosti z jejich života. Zaměření se týká těchto živočichů: talířovka ušatá, talířovka obrovská, kořenoústka plicnatá, pérovník svítivý, sasanka koňská, homolice mramorovaná, přílipka modravá, ostranka jaderská, nahožábří plži, perlotvorka mořská, srdcovka jedlá, zéva obrovská, loděnka hlubinná, sépie obecná, krakalice obrovská, chobotnice pobřežní, velekrab japonský, hvězdice, ježovky, sumky, salpy, žralok bílý, žralok obrovský, kladivoun velký, manta obrovská, parejnok elektrický, makrela obecná, sled' obecný, klaun očkatý, klipka žebrovaná, bodlok pestrý, d'as mořský, koníček mořský, dugong indický, vorvaň obrovský, běluha severní, delfin skákavý, kosatka dravá, sviňucha obecná, plejtvák obrovský, keporkak a velryba grónská.

Výukové listy jsou vytvořeny tak, aby u žáků vzbudily zájem o mořskou biologii a o tamější život těchto zajímavých tvorů. Neobsahují detailní informace, ale pouze jsou v nich uvedeny základní rysy a především ty znaky živočichů, které jsou pro ně typické a které by zároveň žáky měly zaujmout. Tak by měly tyto výukové materiály podněcovat u žáků snahu získávat další informace z mořské biologie, které jsou nad rámec osnov v hodinách přírodopisu na základních školách. Výukové listy mohou také napomáhat naplnění výchovně vzdělávacích cílů.

4.1 Moře a oceány

80% života na Zemi se nachází v oceánech.

► Podle nejnovějších informací je v oceánech až 750 000 druhů živočichů a rostlin.

► V mořích se nachází až 20 milionů tun zlata.

► V oceánu žije medúza, která svůj cyklus vždy vrací do stádia polypu a je tak nesmrtelná.

► Vědci zatím prostudovali méně než 5% všech oceánů a moří.

► Ve světových oceánech plave až 268 000 tun plastu.

MOŘE A OCEÁNY



NEJ oceánů:

► NEJvětší oceán je Tichý oceán- tvoří 1/3 zemského povrchu.

► NEJvíce vody na Zemi je v oceánech- 97% vody.

► NEJhlubší místo oceánu je Mariánský příkop → -10 994 m.

► NEJdelší horské pásmo je pod hladinou oceánu- cca 56 327 km dlouhý.

► NEJopuštěnější místo na Zemi- Point Nemo, jižní Pacifik- nejbliže k němu má posádka Mezinárodní vesmírné stanice a nejbližší obydlenu oblastí na Zemi jsou u něj Velikonoční ostrovy- 2 700 km daleko.

Obr. 1- Moře a oceány

4.2 Talířovka ušatá, talířovka obrovská

Talířovka ušatá

Velikost: okolo 10 cm
Zařazení: žahavci, medúzovci

Výskyt: všechna světová moře
Potrava: rybí potěr, drobní korýši, různé druhy larev
Tělo: 4 ouškovité gonády na horní straně těla

Talířovka obrovská

Zajímavosti: Při žahnutí člověka mohou způsobit problémy s dýcháním a ohrozit činnost srdce.

Potrava: ryby, malé medúzy
Velikost: tělo- 2 m, chapadla- přes 30 m
Zařazení: žahavci, medúzovci
Výskyt: severní Atlantický oceán, Severní moře, arktické vody



Obr. 2- Talířovka ušatá; Obr. 3- Talířovka obrovská

4.3 Kořenoústka plicnatá

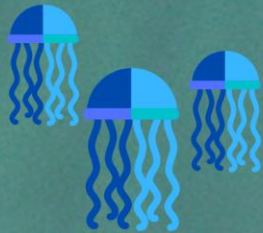
Kořenoústka plicnatá

Výskyt: např. Středozemní moře

Potrava: převážně drobné organismy

Velikost: okolo 50 cm

Zařazení: žahavci, medúzovci



Tělo: redukce žahavých chapadel; 8 rozvětvených ramen s otvory → sání potravy

Zajímavosti:

- Název je odvozen z podoby ramen, která mohou připomínat plíce obratlovců.

Obr. 4- Kořenoústka plicnatá

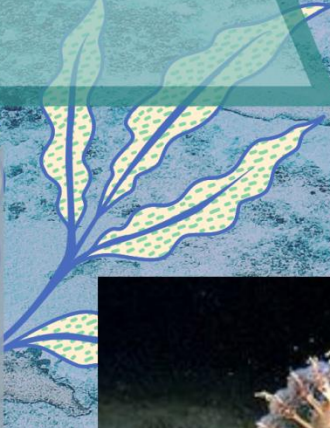
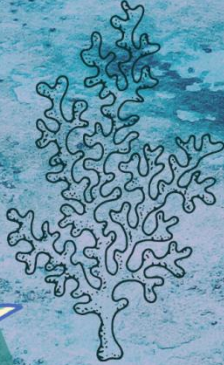

4.4 Pérovník svítivý

Pérovník svítivý

Výskyt: téměř ve všech mořích
Potrava: řasy, plankton, drobní živočichové
Velikost: okolo 25 cm
Zařazení: žahavci, korálnatci

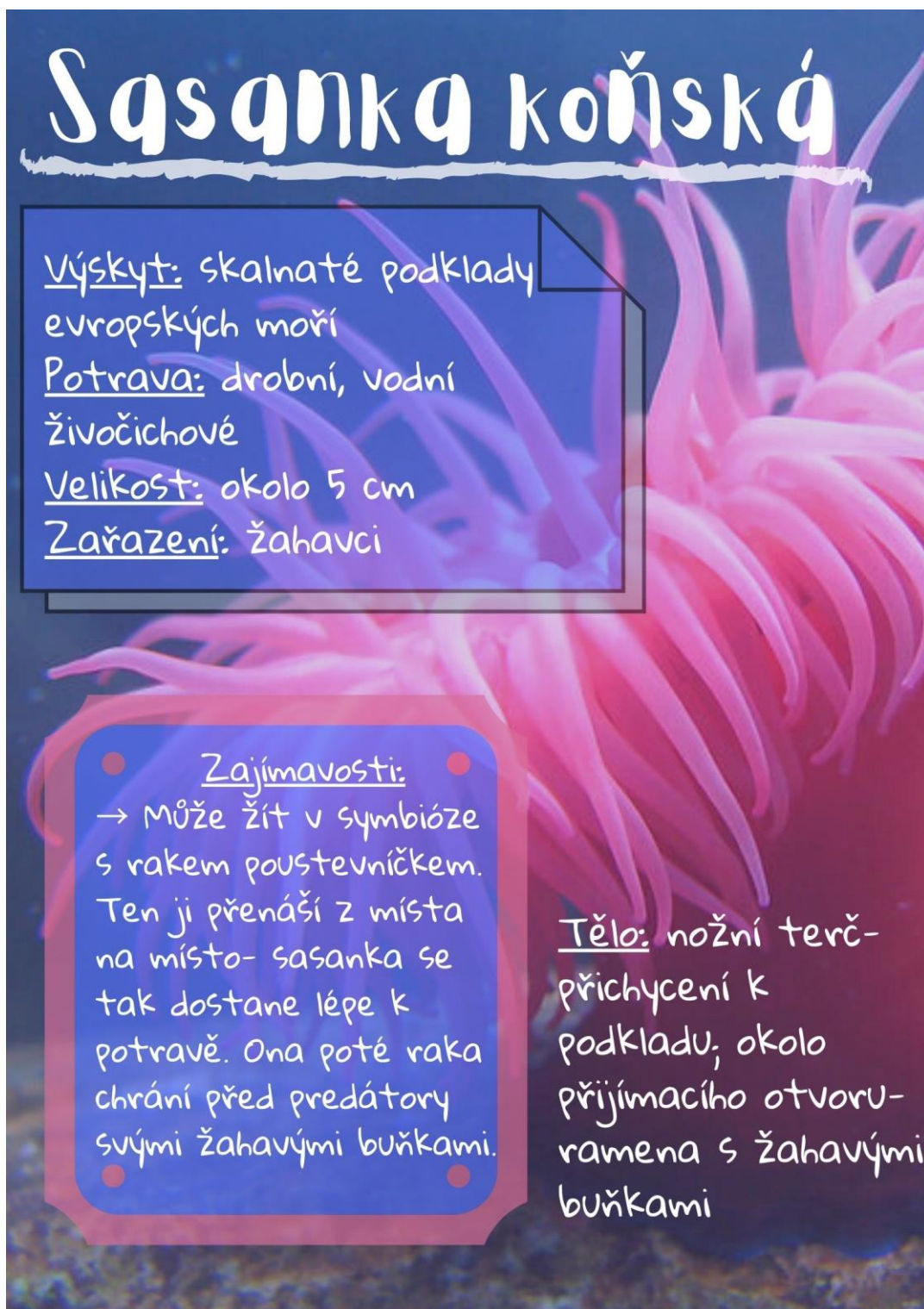
Tělo: tvar ptačího pera; střední osa+postranní větve

Zajímavosti:
Tento zástupce korálnatců je schopen bioluminiscence = světélkování.



Obr. 5- Pérovník svítivý

4.5 Sasanka koňská



Obr. 6- Sasanka koňská

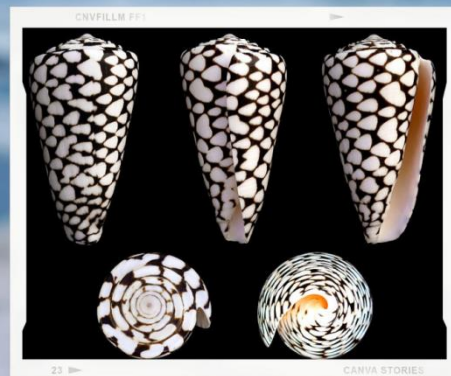
4.6 Plži

Plži

Znaky: schránka- ulita;
svalnatá noha + hlava
Zařazení: měkkýši



Homolice mramorovaná
Loví pomocí ostré
harpuny, kterou vystřelí
po své kořisti a
dostanou tak do jejího
těla jed. Je nebezpečná
i pro člověka.



Přilipka modravá
Nachází se v přílivovém
pásmu, kde žijí
přichyceny na skalách
pomocí svalnaté nohy.
Tato místa opouští
pouze ve chvílích, kdy se
vydávají za potravou.



Ostranka jaderská
Z její ulity vyčnívají ostny
a hřebeny. Živí se
vysáváním těla jiných
měkkýšů. V minulosti ji
Féničané využívali na
výrobu fialového
pigmentu → velmi drahá
purpurová barva.



Obr. 7- Homolice mramorovaná; Obr. 8- Přilipka modravá; Obr. 9- Ostranka jaderská

4.7 Nahožábří plži

Nahožábří plži

Tělo: žábry na horní straně těla, bez ulity, barevně velmi rozmanití; častá čichová, ústní a nožní tykadla

Zajímavosti:

- 1) Mohou se živit houbami, ze kterých si odebírají toxiny, které poté využívají proti nepříteli → otráví vodu kolem sebe.
- 2) Mimo houby se živí také žahavci, jejichž žahavé buňky uchovávají na výběžcích hřbetu svého těla → obrana.

Zařazení: měkkýši, plži



Obr. 10- Nahožábří plži a; Obr. 11- Nahožábří plži b; Obr. 12- Nahožábří plži c; Obr. 13- Nahožábří plži d; Obr. 14- Nahožábří plži e; Obr. 15- Nahožábří plži f

4.8 Mlži

Mlži



Perlotvorka mořská

Je známým producentem perel → vznik: do prostoru mezi schránkou a pláštěm se dostane cizí předmět např. zrnko písku, které je poté obalováno perletí.

Srdcovka jedlá

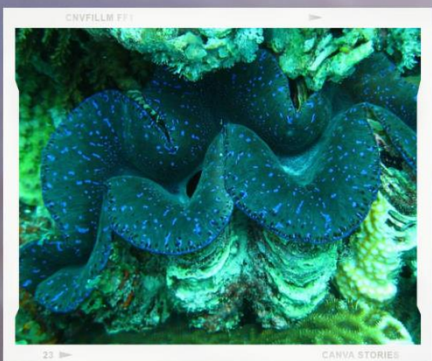
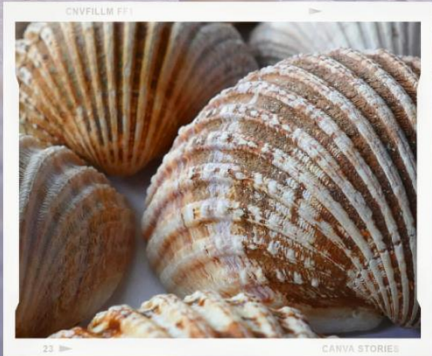
Lastury téměř stejnostranné. Na povrchu jsou žebrované. Využívají se v gastronomii.



Zéva obrovská

Žijí přisedle na korálových útesech. Měří přes 1 m, dožívají se stovky let. Obsahují symbiotické řasy, které jim dodávají produkty fotosyntézy → potrava. Mimo to mohou filtrovat potravu z vody.

Znaky mlžů: dvoustranně souměrné tělo; redukovaná kýlovitá noha a hlava; dvoudílná spojená schránka - lastura; pod lasturou plášť
Zařazení: měkkýši



Obr. 16- Perlotvorka mořská; Obr. 17- Srdcovka jedlá; Obr. 18- Zéva obrovská

4.9 Loděnka hlubinná

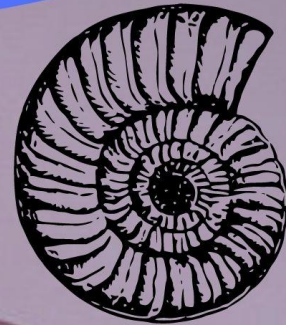
Loděnka hlubinná

Výskyt: hlavně Indický oceán, v hloubkách okolo 400 m

Potrava: mršiny, korýši, měkkýši

Velikost: okolo 20 cm

Zařazení: měkkýši, hlavonožci



Zajímavosti:

- Jedinec žije v poslední části své schránky, která je oddělená přepážkou.
- Zbývající části slouží jako plovací komory.
- Pohybují se vystřikováním vody z trubicovitého útvaru.
- Počet komor narůstá- v dospělosti jich může být až 36.

Tělo: až 90 ramen s přísavkami okolo ústního otvoru; spirálovitá schránka; horní část- pruhovaná; spodní část- světlá → maskování před predátorem

Obr. 19- Loděnka hlubinná

4.10 Sépie obecná

Sépie obecná

Výskyt: např. Středomoří moře

Potrava: korýši

Velikost: 20-30 cm

Zařazení: měkkýši, hlavonožci

Tělo: zploštělé, na bocích těla- ploutvičky, 8 krátkých ramen, 2 dlouhá ramena s přísavkami


Zajímavosti: Schránka je redukována do podoby sépiové kosti, která je uvnitř těla. Sépiová kost se využívá v domácím chovu jako zdroj vápníku pro ptáky, želvy a podobně.



Obr. 20- Sépie obecná

4.11 Krakatice obrovská

Krakatice obrovská




Výskyt: všechny světové oceány
Potrava: ryby, krabi
Velikost: okolo 10 m
Zařazení: měkkýši, hlavonožci

Tělo: 2 dlouhá, 8 krátkých ramen; velké oči - kvůli životu v hlubinách

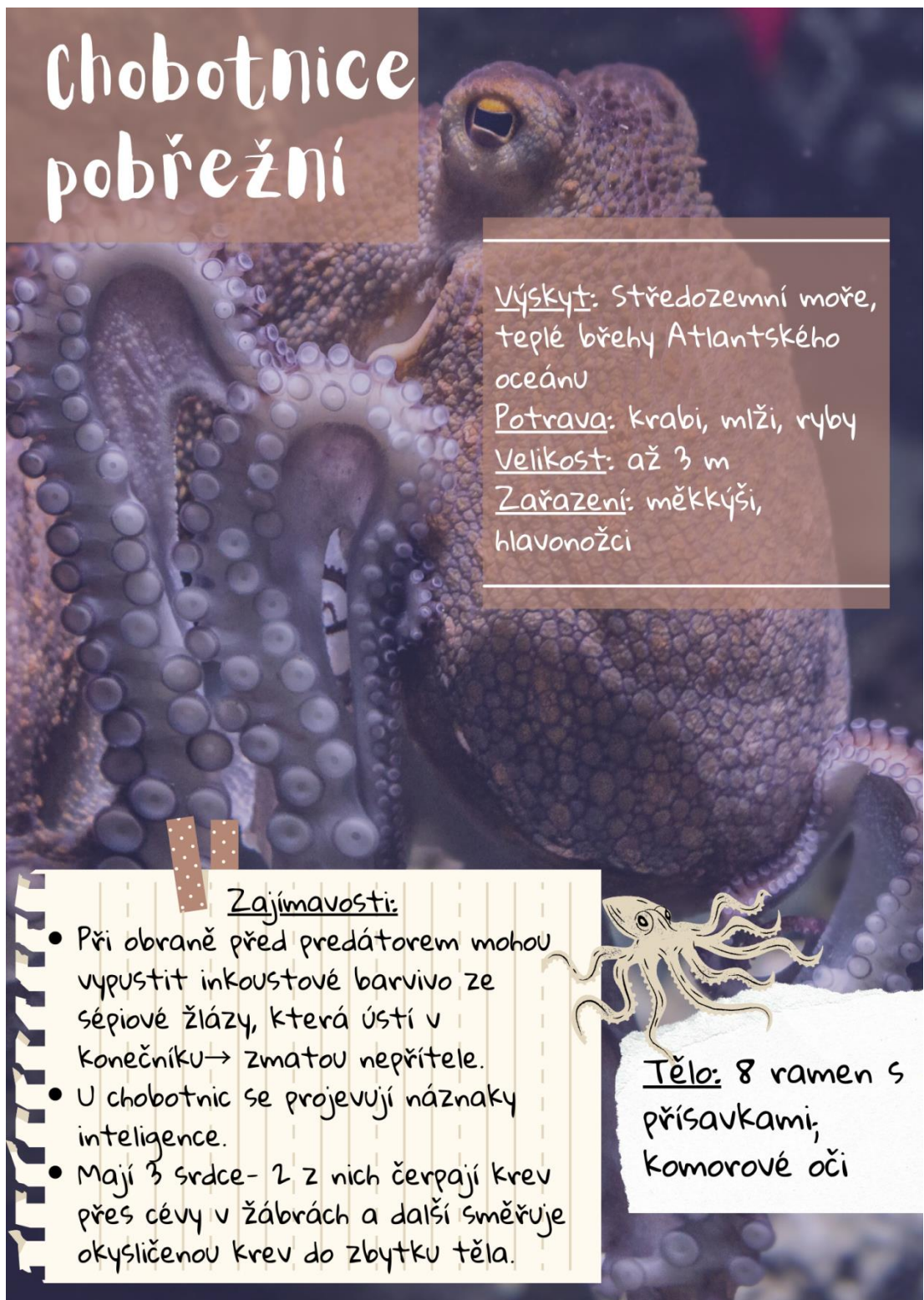
Zajímavosti:

- Jejím nepřítelem je vorvaň, kterým je často lovena.
- V některých případech ho ovšem sama krakatice během lovu zabije.
- Dříve byla mylně považována za nebezpečnou, mořskou příšeru a přirovnávána k mýtickému krakenovi.



Obr. 21- Krakatice obrovská

4.12 Chobotnice pobřežní



Chobotnice pobřežní

Výskyt: Středoziemní moře, teplé břehy Atlantského oceánu

Potrava: krabi, mlži, ryby

Velikost: až 3 m

Zařazení: měkkýši, hlavonožci

Zajímavosti:

- Při obraně před predátorem mohou vypustit inkoustové barvivo ze sépiové žlázy, která ústí v konečníku → zmatou nepřítele.
- U chobotnic se projevují náznaky inteligence.
- Mají 3 srdce - 2 z nich čerpají krev přes cévy v žábřácích a další směruje okysličenou krev do zbytku těla.

Tělo: 8 ramen s přísavkami, komorové oči

Obr. 22- Chobotnice pobřežní

4.13 Velekrab japonský

Velekrab japonský

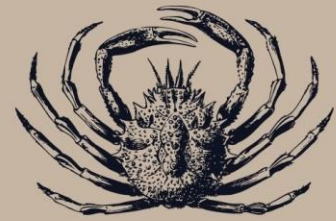
"Největší členovec"

Výskyt: okolo Japonských ostrovů, Tichý oceán

Potrava: všežravec- měkkýši, rostliny, mršiny atd.

Velikost: rozpětí nohou až 4 m

Zařazení: členovci, korýši



Zajímavosti:

- Vyskytuje se v hlubinách okolo 600 m.
- Může se dožít až 100 let.
- Je využíván v gastronomii.

Tělo: kulatý tvar těla; dlouhé nohy- vzhled pavouka; oranžový krunýř



Obr. 23- Velekrab japonský

4.14 Hvězdice

Hvězdice

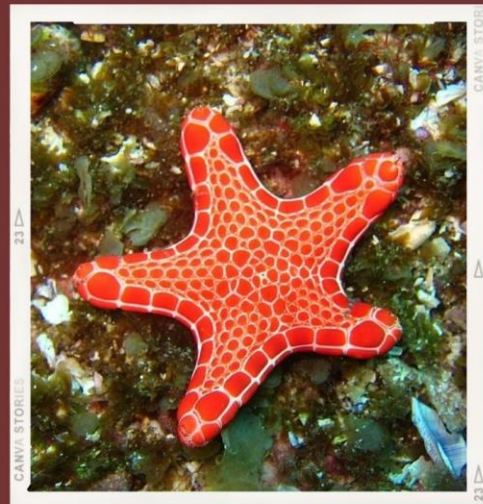


Potrava: mořské houby, koráli, měkkýši

Výskyt: na dně moří

Velikost: 30- 70 cm

Zařazení: ostnokožci



Zajímavosti:

- Na povrchu těla mají přívěsky tzv. pedicelárie, kterými čistí svůj povrch těla.
- Dobře rozvinutá schopnost regenerace- může jim dorůst chybějící rameno a z jedné odtržené části může vzniknout zcela nový jedinec.

Tělo: většinou 5 ramen vyrůstající z centrálního terče; na konci ramen- jednoduchá očka; na povrchu těla trny; na spodní straně- ústní otvor a panožky- pohyb

Obr. 24- Hvězdice

4.15 Ježovky



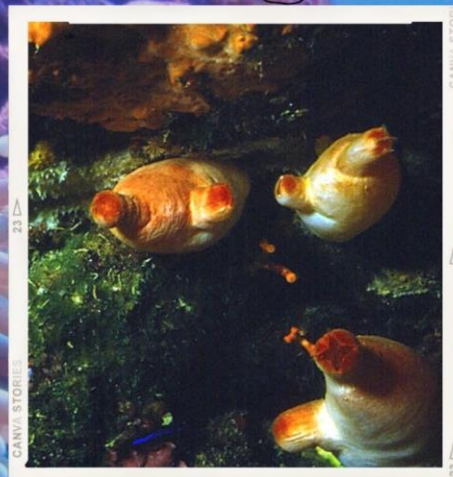
Obr. 25- Ježovky a; Obr. 26- Ježovky b

4.16 Pláštěnci

Pláštěnci

Sumky.

→ Larvy sumek jsou volně plovoucí. Během metamorfózy se přetočí a přichytí k podkladu. Poté vstřebají svou ocasní část a žijí se filtrováním organismů.



Salpy.

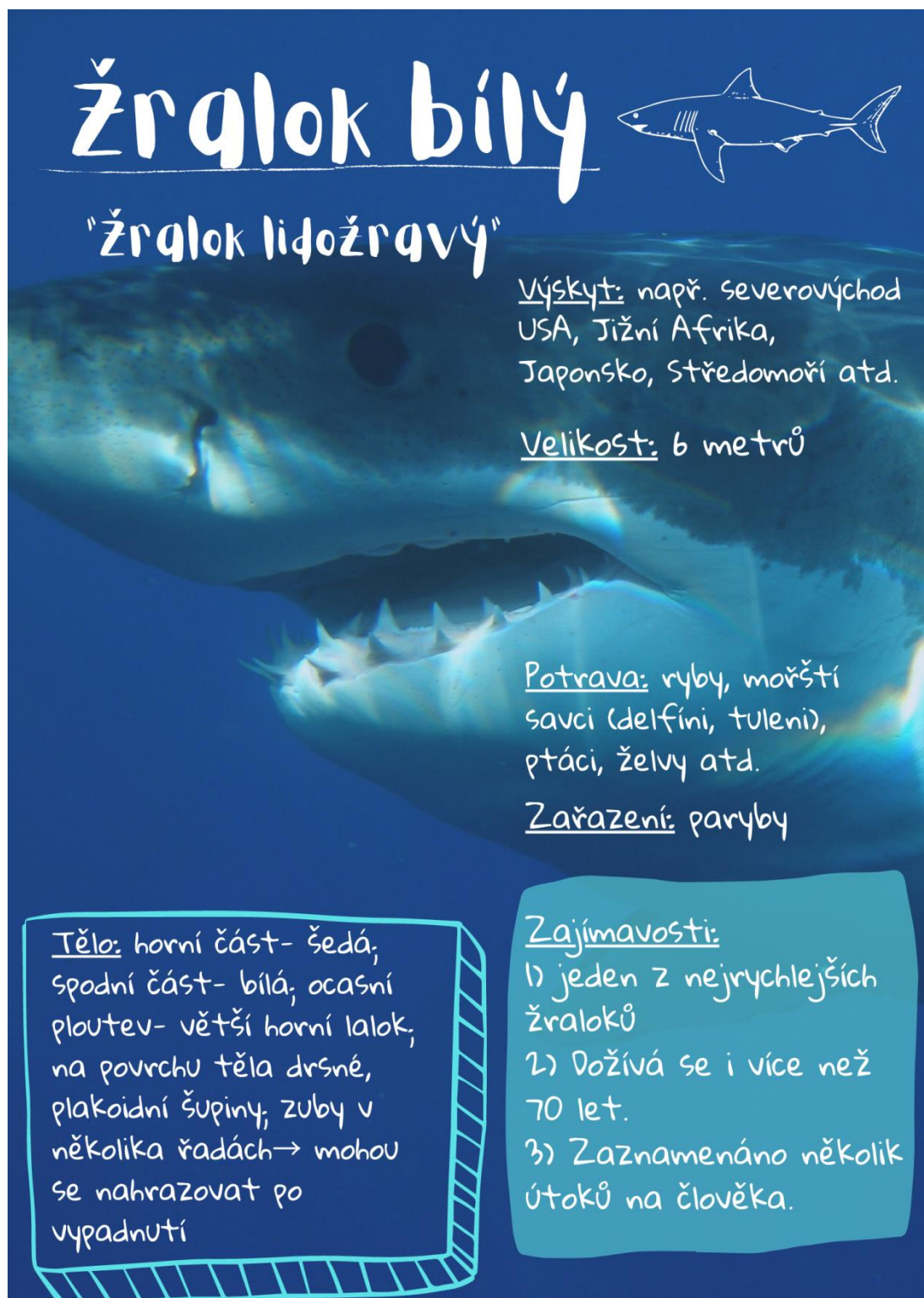
→ Salpy vytvářejí kolonie. Někteří zástupci mohou světélkovat.



Zařazení: strunatci

Obr. 27- Sumky; Obr. 28- Salpy

4.17 Žralok bílý



Obr. 29- Žralok bílý

4.18 Žralok obrovský

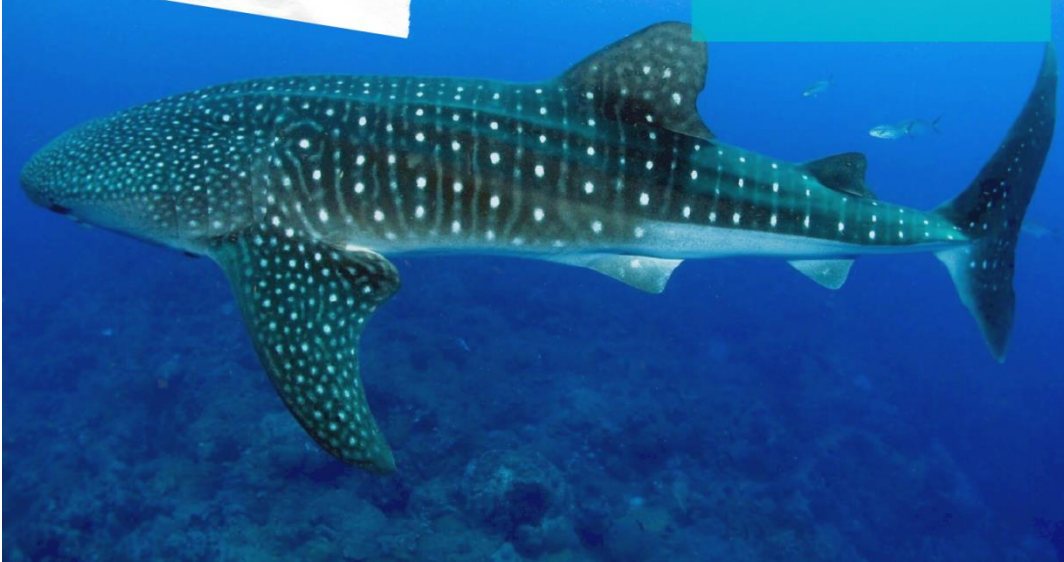
Žralok obrovský

"Žralok velrybí"

Výskyt: vody tropického a subtropického pásma
Velikost: 12 až 18 m
Hmotnost: 15 t
Potrava: plankton, malé rybky
Zařazení: paryby

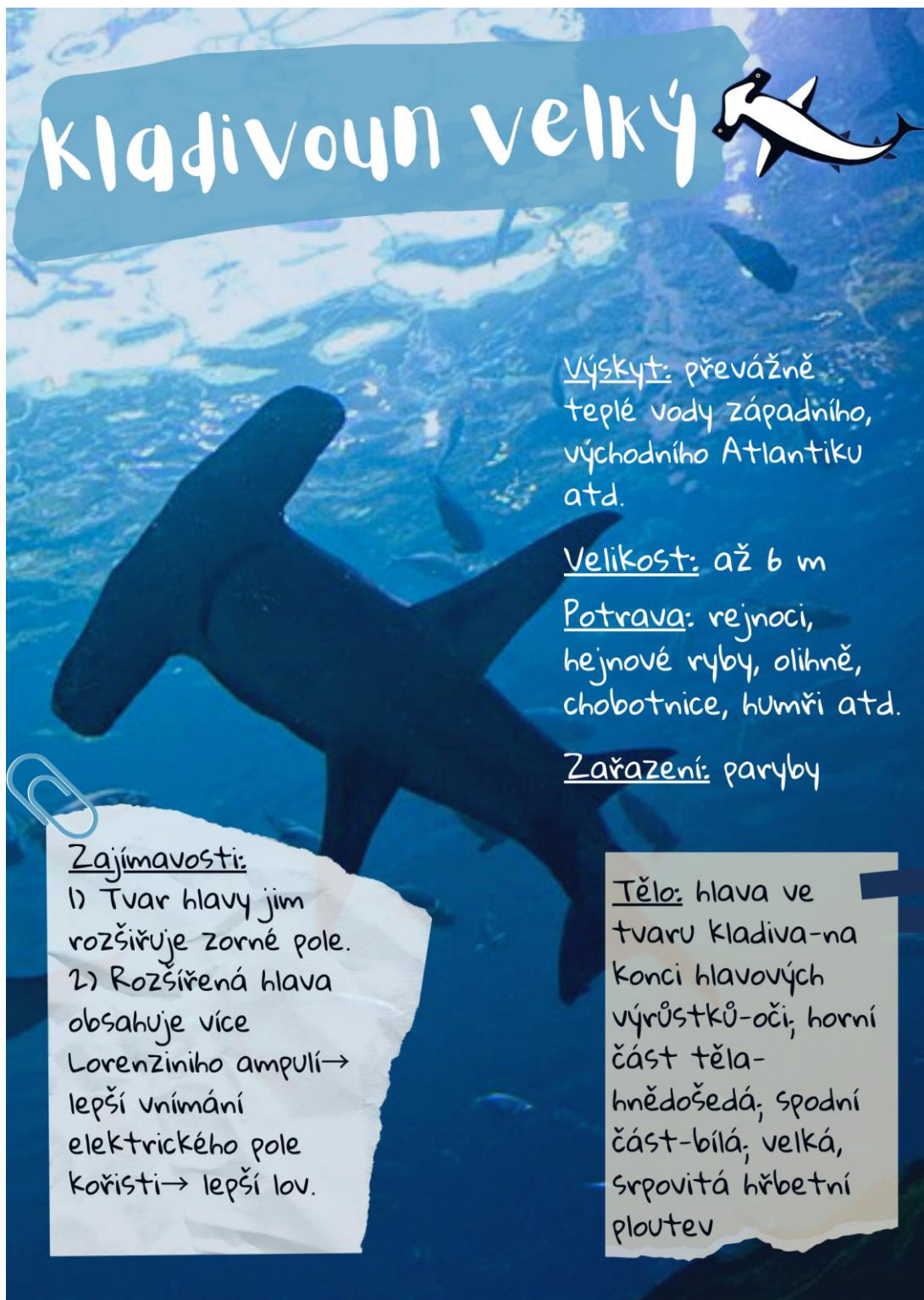
Zajímavosti:
1) největší studenokrevný živočich
2) ústní otvor - velikost až 2 metry → pohybuje se s otevřenou tlamou

Tělo: šedomodré zbarvení s bílými pruhy a s bílými skvrnami mezi nimi; široká hlava

An illustration of a whale shark swimming in the ocean. The shark is shown from a side profile, facing left. It has a dark, mottled body with numerous white spots and stripes. The background is a deep blue ocean with some smaller fish visible in the distance.

Obr. 30- Žralok obrovský

4.19 Kladivoun velký




Obr. 31- Kladivoun velký

4.20 Manta obrovská

Manta obrovská

"Ďábelská ryba"



Výskyt: Atlantský oceán, tropické oblasti Indického a Tichého oceánu

Velikost: rozpětí prsních ploutví až 9 m

Potrava: plankton, drobné rybky

Zařazení: paryby

Tělo: zploštělé tělo; hřbetní část černá, s bílými skvrnami; spodní část - bílá; okolo ústního otvoru 2 laloky s očima; ocas v podobě dlouhého trnu


Zajímavosti:

- 1) Pomocí laloků si nahání vodu s potravou do ústního otvoru.
- 2) Jejich pohyb připomíná let ptáků.


Obr. 32- Manta obrovská

4.21 Parejnok elektrický

Parejnok elektrický



Výskyt: převážně Atlantský oceán
Velikost: 1,5 m
Potrava: bezobratlí živočichové, korýši, rybký
Zařazení: paryby



Tělo: krátký, silný ocas se dvěma ploutvemi; elektrický orgán - v přední části trupu → složen z elektroplaxů = svalových článků


Zajímavosti:

- Pomocí elektrického orgánu dokážou vytvořit výboj napětí až 300 V → lov, ochrana.

Obr. 33- Parejnok elektrický


4.22 Hejnové ryby

Hejnové ryby



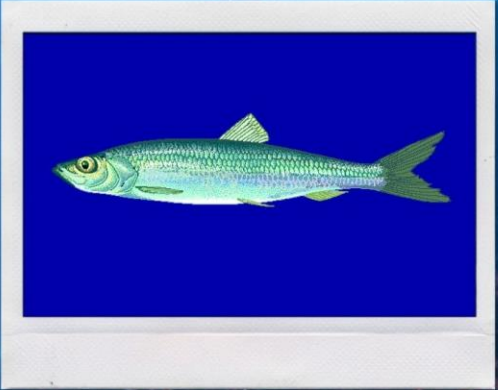
Makrela obecná

Hospodářsky velmi důležitá ryba - často využívána v potravinářském průmyslu. Hřbet těla má tmavě pruhovaný.



Sleď obecný

Jedna z nejhojnějších ryb. Zástupci mají měkké ploutevní paprsky.



Mezi další hejnové ryby patří sardinka obecná, tuňák obecný nebo sardel obecná → mají důležitou hospodářskou funkci.

Obr. 34- Makrela obecná; Obr. 35- Sleď obecný

4.23 Ryby korálových útesů

Ryby korálových útesů

Klaun očkátý

Žije v symbióze se sasankou. Ta jim poskytuje ochranu svými žahavými buňkami. Klauni sasance pomáhají odstranit nečistoty nebo vyměnit dýchací plyny.

Klauni žijí ve skupinách s jednou samicí a více samci. Po smrti samice může jeden ze samců změnit pohlaví na samicí a zaujmou tak její místo.



Klipka žebrovaná

Zploštělé tělo s protaženými ústy mají často zbarvené do žluta.



Bodlok pestrý

Mají charakteristické modročernožluté zbarvení.



Obr. 36- Klaun očkátý; Obr. 37- Klipka žebrovaná; Obr. 38- Bodlok pestrý

4.24 Ďas mořský



Obr. 39- Ďas mořský a; Obr. 40- Ďas mořský b

4.25 Koniček mořský



Obr. 41- Koniček mořský

4.26 Dugong indický

Dugong indický



Výskyt: tropické a subtropické vody západního Pacifiku a Indického oceánu

Velikost: až 3 m

Zařazení: savci, sirény

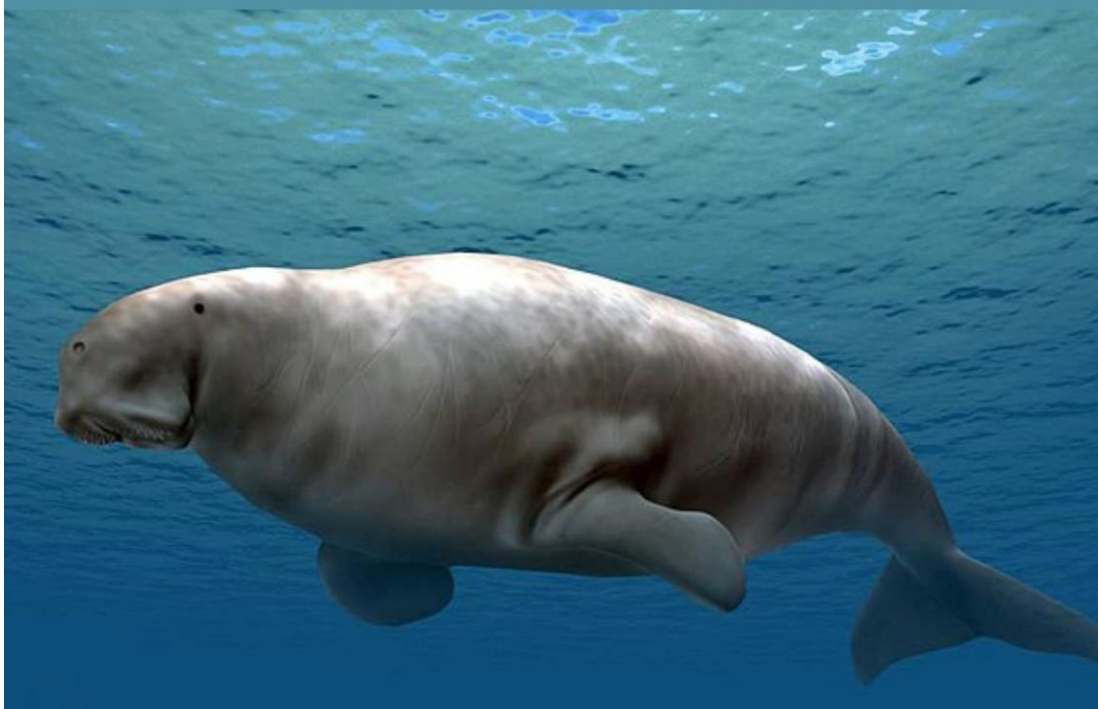
Potrava: rostlinná potrava

Tělo: zavalité, hnědošedé zbarvení; srpovitá ocasní ploutev; výrazný čenich

Zajímavosti:

1) Má velmi těžké a pevné kosti, které neobsahují morek a napomáhají mu k ponoru ve vodě.

2) Tělo má řídce porostlé krátkými chlupy s hmatovou funkcí.



Obr. 42- Dugong indický

4.27 Vorvaň obrovský

Vorvaň obrovský

→ největší ozubené zvíře na světě

Zajímavosti:

- 1) největší ozubené zvíře na světě
- 2) hlava samců = 1/3 délky jejich těla
- 3) jejich ponor-nejhlubší ze všech savců → 3000 m na 2 hodiny

Tělo:

- obrovská, sudovitá hlava vyplněna spermacetem → udržení rovnováhy, lepší ponor
- kulovitý hrbol místo hřbetní ploutve
- vráscitý povrch těla

Velikost: až 28 m

Hmotnost: až 150 t

Zařazení: savci, kytovci

Výskyt: nejvíce od arktických vod k rovníku

Potrava: krakatice, chobotnice, olihně



Obr. 43- Vorvaň obrovský

4.28 Běluha severní

Běluha severní



Výskyt: pobřežní vody Arktidy

Velikost: 6 m

Potrava: ryby, korýši, chobotnice

Zařazení: savci, kytovci



Zajímavosti:

- mláďata - tmavé zbarvení
- jedni z nejhlasitějších zástupců kytovců
- častá kořist ledních medvědů → mnoho jizev na těle

Tělo:

- bílé zbarvení
- hlava s výraznějším melounem
- místo hřbetní ploutve → nízký hřeben

Obr. 44- Běluha severní

4.29 Delfín skákavý

DELFIN SKÁKAVÝ



Výskyt: moře tropického, subtropického a mírného pásma

Velikost: 2- 4 m

Potrava: ryby, medúzy, chobotnice, korýši

Zařazení: savci, kytovci

Tělo: čelisti mírně ohnuté nahoru → úsměv, šedohnědé zbarvení; břišní část - světlejší

Lov: nahánění pomocí zvuků, pohybů, síť z bublin, úderý ocasem, využívání echolokace

Zajímavosti:

- Při spánku mají jedno oko otevřené → jsou neustále ve střehu.
- Jsou velmi inteligentní.
- Komunikace probíhá hvízdáním, cvakáním.
- Tvoří skupiny až po 10 delfínech.
- Mají více červených krvinek → ponořování do velkých hlubin.

Obr. 45- Delfin skákavý

4.30 Kosatka dravá

KOSATKA DRAVÁ "VELRYBA ZABIJÁK"



Výskyt: oblast severovýchodního Pacifiku, pobřeží Islandu, pobřeží severního Norska atd.

Velikost: až 9 m

Hmotnost: až 10 t

Potrava:

ryby, tuleni, tučňáci, chobotnice, žraloci, menší velryby

Zařazení: savci, kytovci

Způsoby lovu:

- pohazování s tuleni → zabíjení
- údery hlavou na oběť
- omráčení úderem ocasu
- zabránění mladé velrybě nadechnutí → utopení

Tělo: černý hřbet; bílá hrud' a boky, bílá skvrna mezi očima a nad očima

Zajímavosti:

1) až 60kg potravy denně

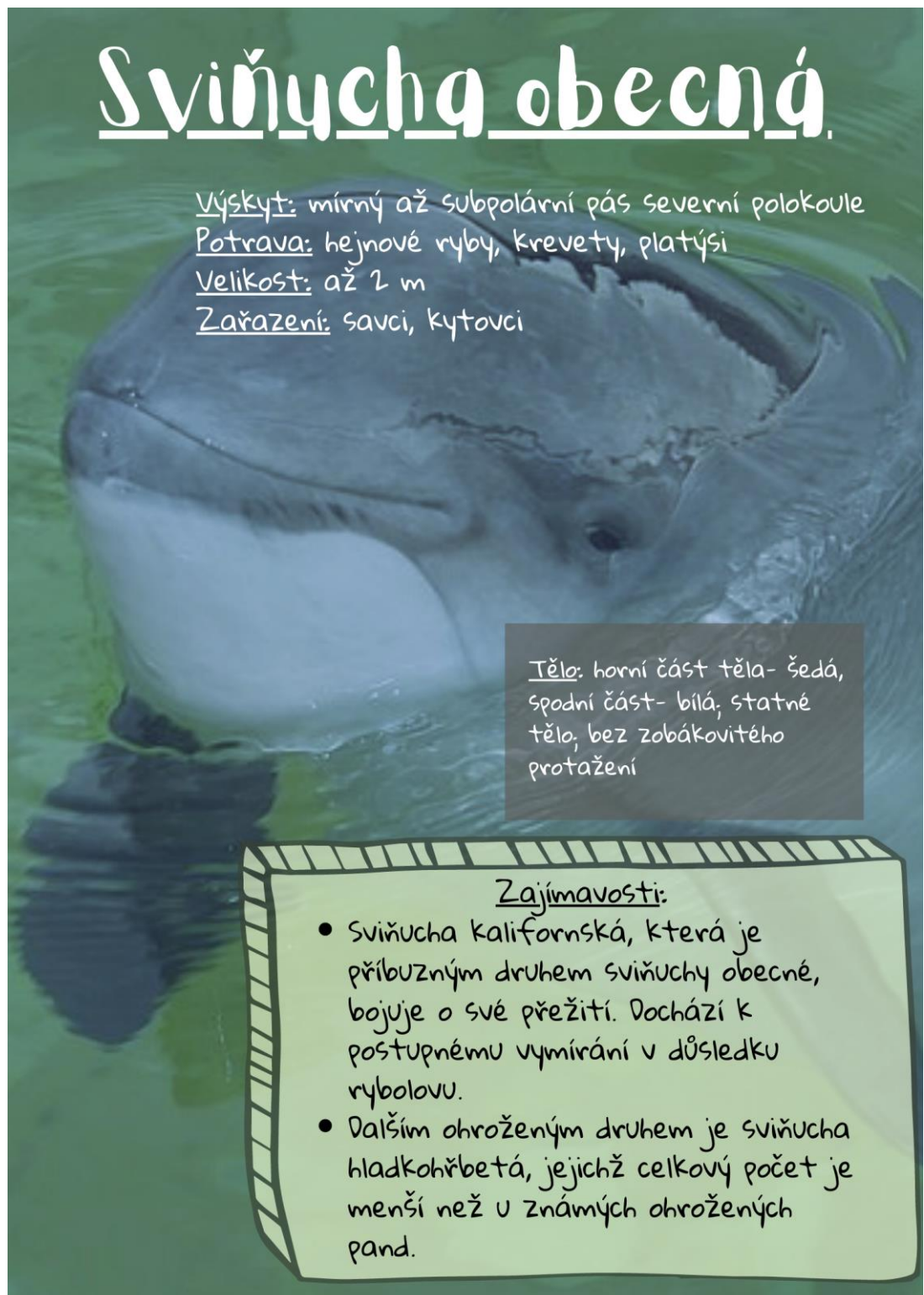
2) dorozumívání cvakáním, hvízdáním → echobkace

3) délka života - až 90 let (u samic)



Obr. 46- Kosatka dravá

4.31 Sviňucha obecná



Obr. 47- Sviňucha obecná

4.32 Plejtvák obrovský

Plejtvák obrovský

"MODRÁ VELRYBA"



Potrava: drobní korýši-KRIL

Výskyt: světové oceány (mimo arktické oblasti)
Velikost: až 33 m
Hmotnost: až 200 t

Zajímavosti:

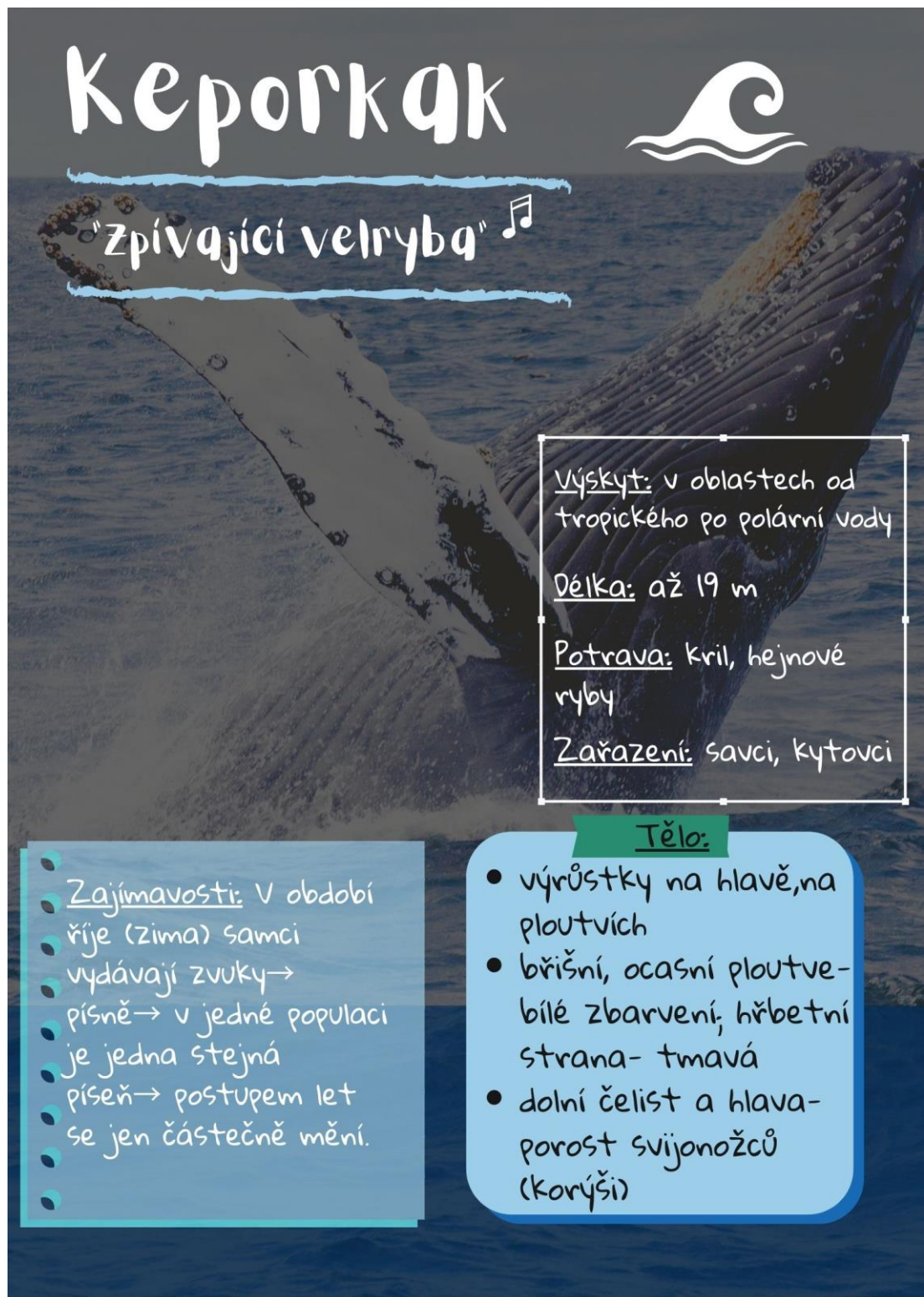
- 1) hmotnost jazyka- až 4 t (jazyk= dospělý slon)
- 2) srdce- velikost cca 1,5 m na výšku, přes 1 m na šířku- 180 kg
- 3) až 5 tun potravy denně
- 4) mládě- denně přijme až 400 l mléka
- 5) délka života- až 110 let
- 6) vystřikují gejzír vody- až 12 m
- 7) nejhlasitější zvuky

Zařazení: savci, kytovci

Tělo: světlé modro-šedé, plochá hlava; záhyby na hrdle; štíhlé prsní ploutve; malá hřbetní ploutev

Obr. 48- Plejtvák obrovský

4.33 Keporkak



Obr. 49- Keporkak

4.34 Velryba grónská



Obr. 50- Velryba grónská a; Obr. 51- Velryba grónská b

5 Diskuze a závěry

Výchozím cílem této bakalářské práce byla analýza témat mořské biologie, která jsou dostupná ve vybraných učebnicích přírodopisu pro základní školy, a zjištění rozsahu uváděných témat a informací. K analýze učebnic přírodopisu pro ZŠ bylo použito šest učebnic od nakladatelství SPN, Alter a Nová škola. Všeobecně lze říci, že téma mořské biologie je žákům představeno pouze se zaměřením se na základní znaky a nejznámější zástupce daných skupin. Nejvíce znalostí o těchto jedincích a jejich životě získávají žáci během 6. a 7. ročníku.

Mimo celkovou analýzu vybraných učebnic bylo dalším cílem uvést i širší rozbor daných taxonů, vyskytujících se v těchto učebnicích. K tomuto rozšíření informací bylo využito vybrané odborné a popularizační literatury.

Cílem bakalářské práce bylo také vytvoření výukových materiálů, které jsou zaměřené na téma mořské biologie a určené pro žáky základních škol. Byly vytvořeny výukové listy, které společně tvoří jeden celek. Tento didaktický soubor je vhodný k využití v hodinách přírodopisu pro žáky základních škol a pro jejich rozšíření znalostí v tomto odvětví. Bylo vybráno čtyřicet dva mořských živočichů, u nichž jsou uvedeny základní informace, kterými jsou jejich výskyt, potrava, velikost a zařazení. Dále je představena podoba jejich těla a vybrané zajímavosti z jejich života. Hlavním cílem bylo představit žákům interaktivní cestou známé a zajímavé mořské jedince a přiblížit jim tento mořský svět jinou formou, která je jim bližší. Cílem bylo také vzbudit jejich zájem o téma mořské biologie a podpořit tak jejich snahu získávat v tomto oboru nové informace, které již nejsou součástí výuky přírodopisu na základní škole.

6 Seznam použitých zkratk:

RVP ZV – Rámcový vzdělávací program základního vzdělávání

ZŠ – Základní škola

ČR- Česká republika

7 Seznam použité literatury

- Anděrová, R. *Život v oceánech*. 1. vydání. Praha: Slovart, 2000. ISBN 80-7209-254-5.
- Bohdalová, M. (2020). *Analýza didaktické vybavenosti učebnic přírodopisu pro 2. stupeň ZŠ* (diplomová práce). Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.
- Bryl, M. & Matyáščík, T. (2000). *Cetacea*. [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z: <http://www.savci.upol.cz/kytovci.htm>
- Carwardine, M. *Velryby, delfíni a další kytovci*. Praha: Knižní klub, 2007. ISBN 978-80-242-1881-6.
- Černík, V., Bičík, V., Bičíková, L., Martinec, Z. *Přírodopis 2 pro 7. ročník ZŠ- Zoologie, botanika*. Praha: SPN, 1999. ISBN 80-7235-069-2.
- Černík, V., Martinec, Z., Hamerská, M., Vaněk, J. *Přírodopis 6 pro základní školy- Zoologie a botanika*. 2. vydání. Praha: SPN, 2016. ISBN 978-80-7235-576-1.
- Doležel, P. (2009). *Evoluce kytovců*. [online] [citace 19.3. 2021]. Dostupné z: http://www.planetopia.cz/_evoluce/savci/evoluce-kytovcu.html
- Dolejš, P. (2016). *Co všechno víme o nohatkách*. [online] [citace 7.3. 2021]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/co-vsechno-vime-o-nohatkach.pdf>
- Durčák, T. (2010). *Paryby*. [online] [citace 1.3. 2021]. Dostupné z: https://ostrava.educanet.cz/www/biologie/index3d1d3d1d.html?option=com_content&view=article&id=229&Itemid=229
- Fokt, M., Foktová, M. (2011). *Připlouvá křehká cestovatelka*. [online] [citace 14.3. 2021]. Dostupné z: <http://www.natureinpicture.com/documents/article95/filepdf0036.pdf>
- Forštová, T. (2016). *Měchyřovka portugalská- věděli jste o ní?* [online] [citace 19.2. 2021]. Dostupné z: <https://krasajachtingu.cz/mechyrovka-portugalska-vedeli-jste-o-ni/>
- Gričová, A. (2017). *V portugalském moři chytili prehistorické monstrum. Žilo již před 80 miliony let*. [online] [citace 28.2. 2021]. Dostupné z: https://www.denik.cz/ze_sвета/v-portugalskem-mori-chytili-prehistoricke-monstrum-zilo-jiz-pred-80-miliony-let-20171113.html

- Hayward, P., Nelson-Smith T., Shields Ch. *Živočichové a rostliny evropského pobřeží*. Praha: Svojtka & Co., 2006. ISBN 978-80-7352-252-0.
- Horáček, I. (2017). *Minimální znalostní základ kurzu*. [online] [citace 3.3. 2021].
Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1431/jaro2014/Bi2000/um/Stredoskolska_ucebnice_Chordata.pdf
- Hošek, J., Smrček, M. *Život ve vodě*. 1. vydání. Dům OP, 1994. ISBN 80-85841-19-3.
- Hroudová, E. (2016). *Didaktické hry ve výuce přírodopisu na základní škole* (diplomová práce). Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň.
- Charousková, P. (2010). *Paryby Rudého moře: Rejnoci*. [online] [citace 28.2. 2021].
Dostupné z: <http://www.redseadiving.cz/rejnok-trnucha-paryby-rude-more.aspx>
- Charousková, P. (2010). *Ryby Rudého moře- Klipky*. [online] [citace 19.3. 2021].
Dostupné z: <http://www.redseadiving.cz/ryby-rude-more-klipky.aspx>
- Charousková, P. (2010). *Živočichové Rudého moře- hvězdice*. [online] [citace 17.2. 2021]. Dostupné z: <http://www.redseadiving.cz/hvezdice-rude-more.aspx>
- Charousková, P. (2010). *Živočichové Rudého moře- ježovky*. [online] [citace 17.2. 2021].
Dostupné z: <http://www.redseadiving.cz/jezovky-rude-more.aspx>
- Charousková, P. (2010). *Živočichové Rudého moře- Medúzy, žebernatky, salpy*. [online] [citace 19.2. 2021]. Dostupné z: <http://www.redseadiving.cz/meduzy-zebernatky-salpy-rude-more.aspx>
- Charousková, P. (2010). *Živočichové Rudého moře- sumýši*. [online] [citace 17.2. 2021].
Dostupné z: <http://www.redseadiving.cz/sumysi-rude-more.aspx>
- Charousková, P. *Živočichové Rudého moře- Plži s ulitou*. [online] [citace 12.2. 2021].
Dostupné z: <http://www.redseadiving.cz/plzi-s-ulitou-rude-more.aspx>.
- Janko, M. (2015). *Učebnice- druhy, funkce, práce s učebnicí*. [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/ped/jaro2017/SZ7BP_SDi1/Ucebnice_druhy__funkce__prace_s_uc_ebnici.pdf
- Jansa, J. (2012). *Korálnatci*. [online] [citace 19.2. 2021]. Dostupné z: http://old.pglbc.cz/files/DUM_2013/Biologie-Jansa/DUM_Bi_Ja_19.pdf

- Jaroněk, R. *Krásy tajemných hlubin*. 1. vydání. Brno: Jota, 2003. ISBN 80-7217-237-9.
- Kapic, T. *1000 ryb*. Praha: Svojtka & Co., 2007. ISBN 978-80-7352-725-9.
- Kholová, H. *Přírodověda pro pátý ročník*. 1. vydání. Všeň: Alter, 1997. ISBN 80-85775-61-1.
- Kiefner, R. *Velryby a delfíni- kytovci z celého světa*. Ústí nad Labem: Rajzl, 2003. ISBN 80-903171-0-3.
- Klimley, A., P. *Skrytý život žraloků*. Praha: Paseka, 2004. ISBN 80-7185-644-4.
- Knotek J., Knotková L., Pflieger V. *Tajemný život moří a oceánů*. Praha: Aventinum, 2001. ISBN 80-7151-170-6.
- Kolář, J. (2016). *Dotaz: Kolik potravy denně spořádá plejtvák obrovský?* [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z: <https://www.prirodovedci.cz/zeptejte-se-prirodovedcu/1357>
- Kotouč, T. (2007). *Dugong- vzácná hvězda egyptských safari*. [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z: <http://www.tethys.cz/clanek.php?id=r2007dugong>
- Kotyzová, V. (2015). *Ochrana mořských ekosystémů*. [online] [citace 14.3. 2021]. Dostupné z: <https://www.studentsummit.cz/wp-content/uploads/2019/02/PSS-Ochrana-morskych-ekosystemu-UNEA.pdf>
- Koubek, V. (2017). *Tisíce kilometrů pod hladinou: Až 95 % oceánů zůstává zatím neprozkoumaných*. [online] [citace 14.3. 2021]. Dostupné z: <https://www.stoplusjednicka.cz/tisice-kilometru-pod-hladinou-az-95-oceanu-zustava-zatim-neprozkoumanych>
- Kovář, R., Víta, R., Němec I. (2006). *Žraloci obrovští na útesu Ningaloo*. [online] [citace 28.2. 2021]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/zraloci-obrovsti-na-utesu-ningaloo.pdf>
- Le Du, V. *Moře- Fantastický svět*. Ostrava: Librex, 2004. ISBN 978-80-89147-29-8.
- Cantimpratensis, T. *De monstris marinis- Mořská monstra*. Praha: Oikoymenh, 2009. ISBN 978-80-7298-311-7.
- Lotocki, T., Vetešník, L. *Zajímavosti*. [online] [citace 19.3. 2021]. Dostupné z: <https://www.ceskyrybar.cz/cz/rubriky/zajimavosti>

- Loukota, L. (2020). *Tato ryba je jednou z největších záhad přírody*. [online] [citace 19.3. 2021]. Dostupné z: <https://nedd.tiscali.cz/tato-ryba-je-jednou-z-nejvetsich-zahad-prirody-494087>
- Lüftner, R. (2014). *Nebezpeční živočichové Středomoří, 1. část*. [online] [citace 19.2. 2021]. Dostupné z: <https://www.prirodovedci.cz/biolog/clanky/nebezpecni-zivocichove-stredomori-1-cast>
- Maddalena, D. A. *Žraloci, dokonalí vodní predátoři*. 1. vydání. Praha: Aventinum, 2017. ISBN 978-80-7442-094-8.
- Maňák, J., Knecht, P. (2006). *Hodnocení učebnic*. [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/ped/jaro2018/R2BK_DIS2/um/HODNOCENI_UCEBNIC.pdf
- Martinová, Z. (2000). *Živé květy z hlubin věků a oceánů*. [online] [citace 17.2. 2021]. Dostupné z: <https://www.abicko.cz/clanek/casopis-abc/909/zive-kvety-z-hlubin-veku-a-oceanu.html>
- Matura, P. (2020). *Proč velryby narostly do tak obřích rozměrů, a to zřejmě v době ledové? A kde je dnes můžeme pozorovat?* [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z: <https://jachcinaplaz.cz/tipy/proc-velryby-narostly-do-tak-obrich-rozmeru-a-to-zrejme-v-dobe-ledove-a-kde-je-dnes-muzeme-pozorovat/>
- Matyášek, J., Štiková, V., Trna, J. *Přírodověda 5- Člověk a jeho svět*. 5. vydání. Brno: Nová škola, 2017. ISBN 978-80-7289-791-9.
- Mazáčová, N. (2014). *Vybrané problémy obecné didaktiky*. [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z: <http://www.vyzkum-mladez.cz/zprava/1434886741.pdf>
- Medková, A. (2017). *Proč velryby skáčou do vzduchu? Nejspíš si chtějí popovídat*. [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z: <https://wave.rozhlas.cz/proc-velryby-skacou-do-vzduchu-nejspis-si-chteji-popovidat-5180319>
- Mergl, M. (2002). *Kmen Echinodermata- ostnokožci*. [online] [citace 17.2. 2021]. Dostupné z: <https://www.cbg.zcu.cz/OB/veda/paleontologie/zoopaleontologie/ostnokozci/index.php>
- Mojetta, A., R. *Atlas moří a oceánů*. Praha: Universum, 2005. ISBN 80-242-1454-7.

- Nohejlová, M. (2011). *Systematika eokrinoïdních ostnokožců* (bakalářská práce). Univerzita Karlova v Praze, Praha.
- Olivová, J. (2011). *Proč jsou nahožábří plži pestře zbarvení*. [online] [citace 10.3. 2021]. Dostupné z: <https://vltava.rozhlas.cz/proc-jsou-nahozabri-plzi-pestre-zbarveni-5139321>
- Pazdera, J. (2005). *Tajemství narvalího klu bylo odhaleno*. [online] [citace 16.2. 2021]. Dostupné z: <https://www.osel.cz/1602-tajemstvi-narvaliho-klu-bylo-odhaleno.html>
- Petr, O. (2020). *Loděnka hlubinná*. [online] [citace 13.3. 2021]. Dostupné z: <https://lexikon-zvirat.blogspot.com/2020/04/lodenka-hlubinna.html>
- Petr, J. (2017). *Kapustňáci a jejich příbuzní: Kořeny nesourodé rodiny obrů i trpaslíků*. [online] [citace 12.4. 2021]. Dostupné z: <https://www.stoplusjednicka.cz/kapustnaci-jejich-pribuzni-koreny-nesourode-rodiny-obru-i-trpasliku>
- Plesník, J. (2017). *Utajený život medúz*. [online] [citace 19.2. 2021]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/veda-skoly/clanek/utajeny-zivot-meduz-40024113>
- Pokorný, Z. (2015). *Kapustňák širokonosý*. [online] [citace 19.2. 2021]. Dostupné z: <http://www.chovzvirat.cz/zvire/3235-kapustnak-sirokonosy/>
- Poliak, D. (2013). *Rybí smysly- zrak*. [online] [citace 19.3. 2021]. Dostupné z: <https://www.chytej.cz/clanky/1342/rybi-smysly-zrak/>
- Pročke, M. *Delfini*. [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z: <http://www.steiner.cz/david/delfini/index.html>
- Robovský, J. (2010). *Kytovci se zuby i kosticemi?!* [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2010/cislo-2/kytovci-se-zuby-kosticemi.html>
- Robovský, J. (2020). *Kytovčí dějà vu aneb Vymřeni sviňuchy kalifornské*. [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2020/cislo-4/kytovci-deja-vu-aneb-vymreni-svinuchy-kalifornske.html>
- Rychnovský, B., Odstrčil, M., Popelková, P., Kubešová S. *Přírodopis 7- Strunatci*. Brno: Nová škola, 2013. ISBN 978-80-7289-908-1.

- Říhová, D. (2014). *Je perla nerost? A jak vlastně perly vznikají?* [online] [citace 12.3. 2021]. Dostupné z: <https://www.prirodovedci.cz/zeptejte-se-prirodovedcu/573>
- Samec, J. (2020). *Mořská kráva (Dugong dugon)*. [online] [citace 12.3. 2021]. Dostupné z: <https://www.redsea-project.com/post/mo%C5%99sk%C3%A1-kr%C3%A1va-dugong-dugon>
- Sedláčková, D. (2014). *Systém strunatců*. [online] [citace 4.3. 2021]. Dostupné z: https://www.gymelg.cz/sites/default/files/DUMY/Se/VY_32_INOVACE_Se_16.pdf
- Sedlák, E. *Zoologie bezobratlých*. Brno: Masarykova univerzita, 2005. ISBN 80-210-2892-0.
- Hayward, P., Nelson-Smith T., Shields Ch. *Živočichové a rostliny evropského pobřeží*. Praha: Svojtka & Co., 2006. ISBN 978-80-7352-252-0.
- Simmonds, M. *Velryby a delfíni světa*. Praha: Pavel Dobrovský- BETA, 2005. ISBN 80-7306-189-9.
- Sobotka, P., Matušková, L. (2017). *Proč jsou velryby tak obrovské?* [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z: <https://dvojka.rozhlas.cz/proc-jsou-velryby-tak-obrovske-7528148>
- Sobotka, P., Matušková, L. (2018). *Mořský d'as- ryba s baterkou*. [online] [citace 19.3. 2021]. Dostupné z: <https://dvojka.rozhlas.cz/morsky-das-ryba-s-baterkou-7596160>
- Steele, P. *Žraloci a jiní obyvatelé mořských hlubin*. Osveta, 2000. ISBN 978-80-8063-063-8.
- Svatková, R. (2013). *Něco málo o delfínech*. [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z: <https://delfini-miniweb4.webnode.cz/neco-malo-o-delfinech/echolokace/>
- Šára, F. (2019). *Sviňucha z nejdelsí čínské řeky je kriticky ohrožená. Usmívající se anděl bojuje o přežití*. [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/veda-skoly/clanek/svinucha-z-nejdelsi-cinske-reky-je-kriticky-ohrozena-usmivajici-se-andel-bojuje-o-preziti-40266375>
- Šebík, J. (2007). *Parejnok elektrický*. [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z: <http://zivazeme.cz/atlas-paryb/parejnok-elektricky>

Šindelář, J. (2019). *Didaktická hra ve výuce přírodopisu*. [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/a/21833/21908/DIDAKTICKA-HRA-VE-VYUCE-PRIRODOVEDY.html/>

Šmejkal, P. (2015). *Marie živočišné říše*. [online] [citace 1.3. 2021]. Dostupné z: <https://21stoleti.cz/2015/09/23/marie-zivocisne-rise/>

Thurman, H. V., Trujillo A. P. *Oceánografie- tajemný svět moří a oceánů*. Brno: Computer press, 2005. ISBN 80-251-0353-6.

Tlačilová, J. (2012). *Komparace učebnic marketingu pro střední školy* (bakalářská práce). Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.

Urban, F. (2003). *Znáte „šášeň lodní“?* [online] [citace 12.3. 2021]. Dostupné z: <https://temata.rozhlas.cz/znate-sasen-lodni-7865463>

Vlk, R., Kubešová, S. *Přírodopis pro 6. ročník 2. díl- Bezobratlí živočichové*. Brno: Nová škola, 2013. ISBN 978-80-7600-011-7.

Voráčková, Š. (2012). *Manta atlantská: velkolepý kousek mezi parybami*. [online] [citace 28.2. 2021]. Dostupné z: <http://www.zivocich.com/clanky/seznamte-se-s-zivocichem/d:manta-atlantska-velkolepy-kousek-mezi-parybami>

Zahradníková, M. (2019). *Znalosti žáků ZŠ z oblasti evoluční biologie- tvorba didaktického testu* (diplomová práce). Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.

Žáková, Z. (2019). *Delfíni- jaké zajímavosti o nich možná ještě nevíte?* [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z: <https://svetemzvirat.cz/delfini-jake-zajimavosti-o-nich-mozna-jeste-nevite/>

Zdroje literatury výukových materiálů:

1. Moře a oceány

Cikán, T. (2017). *10 neuvěřitelných faktů o světových oceánech*. [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z: <https://plavby.esotravel.cz/clanky/6-neuveritelnych-faktu-o-svetovych-oceanech/>

Fendrychová, S., Kropáček, J. (2018). *Grafika: Víc plastů než ryb. Zaplnili jsme oceány, mikroplasty pijeme i ve vodě*. [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z:

<https://zpravy.aktualne.cz/zahranici/more-plastu-grafika-plastovy-odpad-oceany-mikroplasty/r~a9f499305cf611e885e30cc47ab5f122/>

Knotek J., Knotková L., Pfleger V. *Tajemný život moří a oceánů*. Praha: Aventinum, 2001. ISBN 80-7151-170-6.

Smeták, A. (2018). *Plastový odpad našli vědci i na nejopuštěnějším místě Země. Nachází se 2700 kilometrů od nejbližší civilizace.* [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z: <https://refresher.cz/54801-Plastovy-odpad-nasli-vedci-i-na-nejopustenejsim-miste-Zeme-Nachazi-se-2700-kilometru-od-nejblizsi-civilizace>

Synek, O. (2016). *Oceány na Zemi od největšího po nejmenší*. [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z: <http://www.rekordy-prirody.cz/oceany-na-zemi-od-nejvetsiho-po-nejmensi/>

2. Talířovka ušatá

Horčíčko, P., Lysoněk, I. (2004). *Talířovka ušatá*. [online] [citace 19.3. 2021]. Dostupné z: https://www.guh.cz/edu/bi/biologie_bezobratli/html03/foto_004.html

3. Talířovka obrovská

Plesník, J. (2017). *Utajený život medúz*. [online] [citace 19.3. 2021]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/veda-skoly/clanek/utajeny-zivot-meduz-40024113>

4. Kořenoústka plicnatá

Hayward, P., Nelson-Smith T., Shields Ch. *Živočichové a rostliny evropského pobřeží*. Praha: Svojtka & Co., 2006. ISBN 978-80-7352-252-0.

5. Pérovník svítivý

Hayward, P., Nelson-Smith T., Shields Ch. *Živočichové a rostliny evropského pobřeží*. Praha: Svojtka & Co., 2006. ISBN 978-80-7352-252-0.

6. Sasanka koňská

Hayward, P., Nelson-Smith T., Shields Ch. *Živočichové a rostliny evropského pobřeží*. Praha: Svojtka & Co., 2006. ISBN 978-80-7352-252-0.

Koukal, M. (2010). *Neroluční přátelé: Jak spolupracují podivné dvojice zvířat*. [online] [citace 27.3. 2021]. Dostupné z: <https://21stoleti.cz/2010/09/17/nerozlucni-pratele-jak-spolupracuji-podivne-dvojice-zvirat/>

7. Plži

Hayward, P., Nelson-Smith T., Shields Ch. *Živočichové a rostliny evropského pobřeží*. Praha: Svojtka & Co., 2006. ISBN 978-80-7352-252-0.

Zemánková, M. (2019). *Smrtonoš, taipan, pralesnička. 10 nejedovatějších zvířat planety*. [online] [citace 28.3. 2021]. Dostupné z: <https://reportermagazin.cz/a/iMf4H/smrtonos-taipan-pralesnicka-10-nejjedovatejsich-zvirat-planety>

8. Nahožábří plži

Hayward, P., Nelson-Smith T., Shields Ch. *Živočichové a rostliny evropského pobřeží*. Praha: Svojtka & Co., 2006. ISBN 978-80-7352-252-0.

Olivová, J. (2011). *Proč jsou nahožábří plži pestře zbarvení*. [online] [citace 10.3. 2021]. Dostupné z: <https://vltava.rozhlas.cz/proc-jsou-nahozabri-plzi-pestre-zbarveni-5139321>

9. Mlži

Hayward, P., Nelson-Smith T., Shields Ch. *Živočichové a rostliny evropského pobřeží*. Praha: Svojtka & Co., 2006. ISBN 978-80-7352-252-0.

Ležáková, M. (2020). *Mazané zévy: UV záření největším mlžům světa neškodí*. [online] [citace 31.3. 2021]. Dostupné z: https://www.abicko.cz/clanek/precti-si-priroda/26946/mazane-zevy-uv-zareni-nejvetsim-mlzum-sveta-neskodi.html?fbclid=IwAR32qpdOD9OruLOq6PZjKHMvx77DMihpIgsz1h_aKmbA5PUv-foyt-lr-tU

Sedlák, E. *Zoologie bezobratlých*. Brno: Masarykova univerzita, 2005. ISBN 80-210-2892-0.

Šraier, Z. (2019). *Tridacna maxima*. [online] [citace 31.3. 2021]. Dostupné z: <http://www.stranypotapecske.cz/biologie/bioldet.asp?ptvr=232&fbclid=IwAR1NqUijyV1U8AJp5tvpXfkUfeEicOA3yAjoywldDnPPW9VB6BwKmUdRsnoE>

10. Loděnka hlubinná

Sedlák, E. *Zoologie bezobratlých*. Brno: Masarykova univerzita, 2005. ISBN 80-210-2892-0.

Petr, O. (2020). *Loděnka hlubinná*. [online] [citace 13.3. 2021]. Dostupné z: <https://lexikon-zvirat.blogspot.com/2020/04/lodenka-hlubinna.html>

11. Sépie obecná

Hayward, P., Nelson-Smith T., Shields Ch. *Živočichové a rostliny evropského pobřeží*. Praha: Svojtka & Co., 2006. ISBN 978-80-7352-252-0.

Sedlák, E. *Zoologie bezobratlých*. Brno: Masarykova univerzita, 2005. ISBN 80-210-2892-0.

Toman, J. (2016). *Netušená inteligence: Sépie dokáží počítat a pečlivě volí loveckou strategii*. [online] [citace 13.3. 2021]. Dostupné z: <https://nedd.tiscali.cz/netusena-inteligence-sepie-dokazi-pocitat-a-peclive-voli-loveckou-strategii-285162>

12. Krakatice obrovská

Haládiková, L. *Krakatice obrovská*. [online] [citace 7.3. 2021]. Dostupné z: <https://www.obri-oceanu.com/cs/detail/krakatice-obrovska>

Petrželka, A. (2010). [online] [citace 7.3. 2021]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/veda-skoly/clanek/obavana-obri-krakatice-neni-zadny-dravec-49728>

13. Chobotnice pobřežní

Kosová, M. (2020). *Váží jako malé auto, regenerují a mají i 12 komor: srdce ve zvířecí říši*. [online] [citace 13.3. 2021]. Dostupné z: <https://www.national-geographic.cz/clanky/vazi-jako-male-auto-regeneruji-a-maji-i-12-komor-srdce-ve-zvireci-risi-20150219.html>

14. Velekrab japonský

Synek, O. (2018). *Největší krab na světě*. [online] [citace 13.3. 2021]. Dostupné z: <http://www.rekordy-prirody.cz/nejvetsi-krab-na-svete/>

15. Hvězdice

Charousková, P. (2010). *Živočichové Rudého moře- hvězdice*. [online] [citace 17.2. 2021]. Dostupné z: <http://www.redseadiving.cz/hvezdice-rude-more.aspx>

16. Ježovky

Mergl, M. (2002). *Kmen Echinodermata- ostnokožci*. [online] [citace 17.2. 2021].

Dostupné z:

<https://www.cbg.zcu.cz/OB/veda/paleontologie/zoopaleontologie/ostnokozi/index.php>

17. Pláštěnci

Sedláčková, D. (2014). *Systém strunatců*. [online] [citace 4.3. 2021]. Dostupné z:

https://www.gymelg.cz/sites/default/files/DUMY/Se/VY_32_INOVACE_Se_16.pdf

18. Žralok bílý

Haládiková, L. *Žralok bílý*. [online] [citace 4.3. 2021]. Dostupné z:

https://www.google.com/search?q=zralok+bily&rlz=1C1GCEA_enCZ841CZ841&oq=zralok+bily&aqs=chrome..69i57j46j0l3j0i22i30l4.3118j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8

19. Žralok obrovský

Kropp, A. (2018). *Žralok obrovský není mýtus, ale obrovské puntikaté stvoření*. [online]

[citace 4. 3. 2021]. Dostupné z: <https://www.lonelyplanet.cz/prispevky/clanky/zralok-obrovsky-neni-mytus-ale-obrovske-puntikate-stvoreni>

20. Kladivoun velký

Haládiková, L. *Kladivoun velký*. [online] [citace 31.3. 2021]. Dostupné z:

<https://www.obri-oceanu.com/cs/detail/kladivoun-velky>

21. Manta obrovská

Haládiková, L. *Manta obrovská*. [online] [citace 31.3. 2021]. Dostupné z:

<https://www.obri-oceanu.com/cs/detail/manta-obrovska>

22. Parejnok elektrický

Horčíčko, P., Lysoněk, P. (2004). *Album- paryby a ryby- č. 0300*. [online] [citace 31. 3. 2021]. Dostupné z:

https://www.guh.cz/edu/bi/biologie_obratlovci/html01/foto_003.html

23. Hejnové ryby

Kapic, T. *1000 ryb*. Praha: Svojtka & Co., 2007. ISBN 978-80-7352-725-9.

24. Ryby korálových útesů

Kapic, T. *1000 ryb*. Praha: Svojtka & Co., 2007. ISBN 978-80-7352-725-9.

Nezbedová, Z. (2019). *Změna pohlaví není problém, někteří živočichové to zvládnou i několikrát denně*. [online] [citace 19. 3. 2021]. Dostupné z:

<https://www.ctidoma.cz/zajimavosti/zmena-pohlavi-neni-problem-nekteri-zivocichove-zvladnou-i-nekolikrat-denne-53336>

25. Ďas mořský

Loukota, L. (2020). *Tato ryba je jednou z největších záhad přírody*. [online] [citace 19.3. 2021]. Dostupné z: <https://nedd.tiscali.cz/tato-ryba-je-jednou-z-nejvetsich-zahad-prirody-494087>

Sobotka, P., Matušková, L. (2018). *Mořský ďas- ryba s baterkou*. [online] [citace 19.3. 2021]. Dostupné z: <https://dvojka.rozhlas.cz/morsky-das-ryba-s-baterkou-7596160>

26. Koníček mořský

Kapic, T. *1000 ryb*. Praha: Svojtka & Co., 2007. ISBN 978-80-7352-725-9.

27. Dugong indický

Kotouč, T. (2007). *Dugong- vzácná hvězda egyptských safari*. [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z: <http://www.tethys.cz/clanek.php?id=r2007dugong>

Samec, J. (2020). *Mořská kráva (Dugong dugon)*. [online] [citace 12.3. 2021]. Dostupné z: <https://www.redsea-project.com/post/mo%C5%99sk%C3%A1-kr%C3%A1va-dugong-dugon>

28. Vorvaň obrovský

Haládiková, L. *Vorvaň obrovský*. [online] [citace 31.3. 2021]. Dostupné z: <https://www.obri-oceanu.com/cs/detail/vorvan-obrovsky>

29. Běluha severní

Haládiková, L. *Běluha severní*. [online] [citace 31.3. 2021]. Dostupné z: <https://www.obri-oceanu.com/cs/detail/beluha-severni>

30. Delfín skákavý

Haládiková, L. *Delfín skákavý*. [online] [citace 31.3. 2021]. Dostupné z: <https://www.obri-oceanu.com/cs/detail/delfin-skakavy>

Žáková, Z. (2019). *Delfini- jaké zajímavosti o nich možná ještě nevíte?* [online] [citace 31.3. 2021]. Dostupné z: <https://svetemzvirat.cz/delfini-jake-zajimavosti-o-nich-mozna-jeste-nevite/>

31. Kosatka dravá

Haládiková, L. *Kosatka dravá*. [online] [citace 31.3. 2021]. Dostupné z: <https://www.obri-oceanu.com/cs/detail/kosatka-drava>

32. Sviňucha obecná

Robovský, J. (2020). *Kytovčí dějá vu aneb Vymření sviňuchy kalifornské*. [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2020/cislo-4/kytovci-deja-vu-aneb-vymreni-svinuchy-kalifornske.html>

Simmonds, M. *Velryby a delfíni světa*. Praha: Pavel Dobrovský- BETA, 2005. ISBN 80-7306-189-9.

Šára, F. (2019). *Sviňucha z nejdelsí čínské řeky je kriticky ohrožená. Usmívající se anděl bojuje o přežití*. [online] [citace 12.2. 2021]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/veda-skoly/clanek/svinucha-z-nejdelsi-cinske-reky-je-kriticky-ohrozena-usmivajici-se-andel-bojuje-o-preziti-40266375>

33. Plejtvák obrovský

Haládiková, L. *Plejtvák obrovský*. [online] [citace 31.3. 2021]. Dostupné z: <https://www.obri-oceanu.com/cs/detail/plejtvak-obrovsky>

Stonišová, T. (2015). *Vědci konečně zjistili, jak velké je velrybí srdce. Jako traktor*. [online] [citace 31.3. 2021]. Dostupné z:

<https://www.reflex.cz/clanek/zajimavosti/65926/vedci-konecne-zjistili-jak-velke-je-velrybi-srdce-jako-traktor.html>

34. Keporkak

Kiefner, R. *Velryby a delfíni- kytovci z celého světa*. Ústí nad Labem: Rajzl, 2003. ISBN 80-903171-0-3.

Simmonds, M. *Velryby a delfíni světa*. Praha: Pavel Dobrovský- BETA, 2005. ISBN 80-7306-189-9.

35. Velryby grónská

Carwardine, M. *Velryby, delfíni a další kytovci*. Praha: Knižní klub, 2007. ISBN 978-80-242-1881-6.

Kiefner, R. *Velryby a delfíni- kytovci z celého světa*. Ústí nad Labem: Rajzl, 2003. ISBN 80-903171-0-3.

Seznam a zdroje obrázků

Pokud zde není uveden konkrétní zdroj obrázku, zdroje těchto zbylých, použitých fotografií jsou převzaté z prostředí serveru www.canva.com.

Obr. 1- Moře a oceány

Obr. 2- Talířovka ušatá

Obr. 3- Talířovka obrovská

Autor: W. Carter, 2019. Převzato z:

https://commons.m.wikimedia.org/wiki/File:Lion%27s_mane_jellyfish_in_Gullmarn_fjord_at_S%C3%A4mstad_3.jpg

Obr. 4- Kořenoústka plicnatá

Autor: Rodolfo Cappa, 2017. Převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rhizostoma_Pulmo.jp

Obr. 5- Pérovník svítivý

Autor: Pino Bucca, 2008. Převzato z:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cb/Pennatula_phosphorea.jpg

Obr. 6- Sasanka koňská

Autor: P. Fabrizio, 2008. Převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Actinia_equina2.JPG

Obr. 7- Homolice mramorovaná

Autor: H. Zell, 2010. Převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Conus_marmoreus_01.jpg

Obr. 8- Přílípka modravá

Autor: H. Zell, 2011. Převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Patella_caerulea_f_stellata_01.jpg

Obr. 9- Ostranka jaderská

Autor: H. Zell, 2018. Převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bolinus_brandaris_01.jpg

Obr. 10- Nahožábří plži a

Autor: Minette Layne, 2007. Převzato z:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nudibranchia_\(2045490792\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nudibranchia_(2045490792).jpg)

Obr. 11- Nahožábří plži b

Autor: Magnus Mancke, 2009. Převzato z:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nudibranchia_\(3674163856\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nudibranchia_(3674163856).jpg)

Obr. 12- Nahožábří plži c

Autor: Minette Layne, 2009. Převzato z:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nudibranchia_\(3560037731\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nudibranchia_(3560037731).jpg)

Obr. 13- Nahožábří plži d

Autor: Steve Childs, 2010. Převzato z:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nudibranchia_\(4557277480\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nudibranchia_(4557277480).jpg)

Obr. 14- Nahožábří plži e

Autor: Minette Layne, 2010. Převzato z:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nudibranchia_\(4610420048\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nudibranchia_(4610420048).jpg)

Obr. 15- Nahožábří plži f

Autor: Minette Layne, 2008. Převzato z:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nudibranchia_\(2403809823\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nudibranchia_(2403809823).jpg)

Obr. 16- Perlotvorka mořská

Autor: Didier Descouens, 2013. Převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pinctada_margaritifera_MHNT.CON.2002.893.jp

Obr. 17- Zéva obrovská

Autor: James Heilman, 2012. Převzato z:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GiantClam3.JPG>

Obr. 18- Loděnka hlubinná

Autor: Ekaterina Tutynina, 2015. Převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nautilus_-_Ekaterina_Tutynina.jpg

Obr. 19- Sépie obecná a

Autor: Hans Dappen, 2009. Převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sepia_officinalis_modell.jpg

Obr. 20- Sépie obecná b

Autor: Marie Bournonville, 2012. Převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sepia_officinalis_2.jpg

Obr. 21- Krakatice obrovská

Autor: EOL Learning and Education Group, 2008. Převzato z:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Installation_of_the_Giant_Squid_\(male\),_Architeuthis_dux,_Phylum_Mollusca,_into_the_%E2%80%9COceans_Hall%E2%80%9D_exhibit_\(4561135702\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Installation_of_the_Giant_Squid_(male),_Architeuthis_dux,_Phylum_Mollusca,_into_the_%E2%80%9COceans_Hall%E2%80%9D_exhibit_(4561135702).jpg)

Obr. 22- Chobotnice pobřežní

Obr. 23- Velekrab japonský

Autor: Erlend Bjørtvedt, 2009. Převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Macrocheira_kaempferi_01.JPG

Obr. 24- Hvězdice

Autor: Richard Ling, 2006. Převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pentagonaster_duebeni_1.jpg

Obr. 25- Ježovka a

Autor: Arnstein Rønning, 2010. Převzato z:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Echinoidea.JPG>

Obr. 26- Ježovka b

Autor: Tomasz Sienicki, 2004. Převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Woda-3_ubt.jpeg

Obr. 27- Sumky

Autor: Géry Parent, 2014. Převzato z:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Halocynthia_papillosa_\(Linnaeus,_1767\),_Chromis_chromis_\(Linnaeus,_1758\),_Myriapora_truncata_\(Pallas,_1766\),_Spirastrella_cunctatrix_Schmidt,_1868_-_Banyuls-sur-Mer,_Sec_de_R%C3%A9d%C3%A9ris_-_07.80.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Halocynthia_papillosa_(Linnaeus,_1767),_Chromis_chromis_(Linnaeus,_1758),_Myriapora_truncata_(Pallas,_1766),_Spirastrella_cunctatrix_Schmidt,_1868_-_Banyuls-sur-Mer,_Sec_de_R%C3%A9d%C3%A9ris_-_07.80.jpg)

Obr. 28- Salpy

Autor: Silke Baron, 2009. Převzato z:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cyclomyaria2.jpg>

Obr. 29- Žralok bílý

Obr. 30- Žralok obrovský

Obr. 31- Kladivoun velký

Autor: Gary J. Wood, 2008. Převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sphyrna_mokarran_at_georgia2.jpg

Obr. 32- Manta obrovská

Autor: Bernard Dupont, 2010. Převzato z:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Giant_Manta_\(Manta_birostris\)_6130333044.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Giant_Manta_(Manta_birostris)_6130333044.jpg)

Obr. 33- Parejnok elektrický

Autor: Philippe Guillaume, 2009. Převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Torpedo_marmorata2.jpg

Obr. 34- Makrela obecná

Autor: Hans Hillewaert, 2008. Převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Scomber_scombrus.jpg

Obr. 35- Sled' obecný

Autor: Robbie Cada, 2013. Převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Clupea_harengus_Cada.png

Obr. 36- Klaun očkatý

Obr. 37- Klipka žebrovaná

Autor: Bernard E. Picton, 1992. Převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bep_chaetodon_austriacus_edit.jpg

Obr. 38- Bodlok pestrý

Autor: Holger Krisp, 2011. Převzato z:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paracanthurus-hepatus-paletten-doktorfisch.jpg>

Obr. 39- Ďas mořský a

Autor: Masaki Miya et al., 2010. Převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:BMC_-_Melanocetidae-Melanocetus.eustales.jpg

Obr. 40- Ďas mořský b

Autor: Mike Beauregard, 2011. Převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lophius_americanus_museum_of_nature.jpg

Obr. 41- Koniček mořský

Autor: Tony Alter, 2013. Převzato z:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Seahorse_\(9052915447\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Seahorse_(9052915447).jpg)

Obr. 42- Dugong indický

Autor: Nobu Tamura, 2017. Převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dusisiren_jordani_life_restoration.jpg

Obr. 43- Vorvaň obrovský

Autor: Gabriel Barathieu, 2013. Převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sperm_whale_mother_with_calf.jpg

Obr. 44- Běluha severní

Autor: Mike Johnston, 2005. Převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Delphinapterus_leucas_31.jpg

Obr. 45- Delfin skákavý

Obr. 46- Kosatka dravá

Obr. 47- Sviňucha obecná

Autor: Sytske Dijksen, 2016. Převzato z:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ecomare_-_bruinvis_Michael_boven_water_2012_\(bruinvis-boven-water-michael-01-sd\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ecomare_-_bruinvis_Michael_boven_water_2012_(bruinvis-boven-water-michael-01-sd).jpg)

Obr. 48- Plejtvák obrovský

Obr. 49- Keporkak

Obr. 50- Velryba grónská a

Autor: Olga Shpak, 2014. Převzato z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:A_bowhead_whale_is_tail-slapping_in_the_coastal_waters_of_western_Sea_of_Okhotsk_by_Olga_Shpak,_Marine_Mammal_Council,_IEE_RAS.jpg

Obr. 51- Velryba grónská b

Autor: Bering Land Bridge National Preserve, 2015. Převzato z:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bowhead-Whale1_\(16273933365\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bowhead-Whale1_(16273933365).jpg)