



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

# **Pohled zoologů na systém obratlovců v učivu přírodopisu a biologie**

Vypracoval: Veronika Fikarová

Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Ditrich, Ph.D.

České Budějovice 2017

## **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 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:

Podpis studenta:

## **Anotace**

Fikarová, V. 2017: Pohled zoologů na systém obratlovců v učivu přírodopisu a biologie. Bakalářská práce. Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 111 s.

Tato bakalářská práce se zabývá aktuálním systémem obratlovců, který v posledních dvaceti letech v rámci vyšších taxonomických jednotek zůstává poměrně konzistentní, ale v některých učebnicích pro základní či střední školy se tyto změny projeví v malé míře. Cílem této práce je navrhnout několik kompromisních řešení tohoto systému, které by systém obratlovců zjednodušovaly, nicméně by neuváděly nepravdivá fakta. V rámci optimalizace tohoto výběru byl vytvořen dotazník pro zoology, ve kterém se mohli vyjádřit k „problematickým“ taxonům systému. Součástí této kvalifikační práce je také zpracování aktuálního systému obratlovců a analýza vybraných učebnic přírodopisu a biologie.

**Klíčová slova:** fylogeneze, aktuální systém obratlovců, biologie, učebnice

## **Annotation**

Fikarová, V. 2017: The zoologist's point of view on the system of Vertebrata in biology and science curriculum. Bachelor thesis. Faculty of Education, University of South Bohemia in České Budějovice, 111 p.

This bachelor thesis deals with the current system of vertebrates that stays relatively consistent within the higher taxonomic units during the past 20 years. Nevertheless, these changes have slightly appeared in some textbooks for primary and secondary schools. The aim of this thesis is to suggest some compromise solutions to this system that would simplify the system of vertebrates, yet they would not state false facts. Within the optimization of this selection, I have prepared a questionnaire for the zoologists, in that they had an opportunity to express their opinion about the “problematical” taxonomies of the system. The part of this thesis is also a list of the current system of vertebrates and the analysis of selected natural history and biology textbooks.

Key words: phylogenesis, the current system of Vertebrates, biology, textbooks

## **Poděkování**

Na prvním místě bych chtěla poděkovat vedoucímu mojí práce panu RNDr. Tomáši Ditrichovi, Ph.D za jeho cenné rady, trpělivost a všechn věnovaný čas, jak při konzultacích, tak při zoologických konferencích, při kterých mě vždy doprovázel. Děkuji také mé rodině a nejbližším za jejich podporu během psaní této práce.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>LITERÁRNÍ PŘEHLED</b> .....	<b>2</b>
1 AKTUÁLNÍ SYSTÉM OBRATLOVCŮ .....	2
1.1 Fylogeneze a systém .....	2
1.2 Základní fylogenetické pojmy .....	2
1.3 Aktuální systém vyšších taxonů obratlovců .....	3
1.3.1 Kruhoustí (Cyclostomata) .....	3
1.3.2 Gnathostomata (čelistnatci).....	4
1.3.3 Čtvernožci (Tetrapoda) .....	5
2 ANALÝZA UČEBNIC.....	11
2.1 Přírodopis 7 - nová generace pro základní školy a víceletá gymnázia (Pelikánová, I., Čabradová, V., Hasch, F., Sejпка, J., Šimonová, P., Fraus, 2015)	11
2.2 Přírodopis 8 pro základní školy a víceletá gymnázia (Pelikánová, I., Fraus, 2016)	12
2.3 Přírodopis 7 – Živočichové, učebnice pro 7. ročník základní školy (Kočárek, P., Mikulenková, H., Ševčík, D., Prodos, 2016)	13
2.4 Přírodopis – strunatci, učebnice 1. díl (Rychnovský, B., Odstrčil, M., Popelková, P., Kubešová, S., Nová škola, 2015)	15
2.5 Přírodopis 7 pro základní školy - zoologie a botanika (Černík, V., Hamerská, M., Martinec, Z., Vaněk, J., SPN, 2016)	17
2.6 Ekologický přírodopis pro 7. ročník základní školy – 1. část (Kvasničková, P., Fortuna, 1999)	19
2.7 Přírodopis II (Dobroruka, L., Scientia, 1998)	21
2.8 Přírodopis III (Dobroruka, L., Scientia, 2001)	22
2.9 Přírodopis pro 7. ročník základní školy (Kočárek, E., Jinan, 1998).....	22
2.10 Přírodopis pro 8. ročník základní školy (Kočárek, E., Jinan, 2000).....	23
2.11 Odmaturuj z biologie (Benešová, M., Didaktis, 2013).....	24
2.12 Biologie pro gymnázia (Jelínek, J., Zicháček, V., Olomouc, 2014)	28
2.13 Biologie v kostce (Hančová, H., Vlková, M., Fragment, 2008).....	32
2.14 Zoologie (Zicháček, V., Olomouc, 2012).....	34
2.15 Nový přehled biologie (Rozsypal, S., Scientia, 2003)	40
<b>METODIKA PRÁCE</b> .....	<b>45</b>
3 METODY A POSTUPY .....	45
3.1 Návrhy zjednodušených systémů obratlovců .....	45

3.1.1	Vodní obratlovci.....	45
3.1.2	Plazi.....	46
3.1.3	Ptáci.....	47
3.1.4	Savci.....	48
3.2	Dotazník pro zoology .....	48
<b>VÝSLEDKY .....</b>		<b>49</b>
4	SHRNUTÍ ANALÝZY UČEBNIC .....	49
4.1	Učebnice pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií .....	49
4.2	Učebnice pro střední školy a gymnázia.....	53
5	VYHODNOCENÍ DOTAZNÍKU .....	56
5.1	Základní údaje o kvalifikaci respondentů.....	56
5.2	Otázky týkající se důležitosti systému obratlovců .....	58
5.3	Navrhované systémy obratlovců .....	62
5.3.1	Problém vodních obratlovců .....	62
5.3.2	Problém plazů.....	67
5.4	Otázky týkající se seskupení tříd obratlovců do vyšších skupin .....	72
5.5	Problematika šupinatých .....	77
5.6	Systém ptáků .....	79
5.7	Systém savců .....	86
5.8	Zařazení člověka.....	99
<b>DISKUZE .....</b>		<b>104</b>
<b>ZÁVĚR .....</b>		<b>107</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....</b>		<b>108</b>
<b>SEZNAM LITERATURY .....</b>		<b>109</b>
<b>PŘÍLOHY.....</b>		<b>1</b>

# ÚVOD

Předmětem předkládané bakalářské práce je zpracování zoologického systému obratlovců (Vertebrata, resp. Craniata), práce se zabývá jeho vývojem v čase, dále odezvou na jeho aktualizace v učebnicích pro základní školy a střední školy. Za posledních 20 – 30 let došlo k několika markantním a důležitým změnám, avšak možná kvůli složitosti nenastala určitá obměna poznatků a změn v taxonomii právě ve zmíněných učebnicích. Otázkou zůstává, zda jsou tyto informace pro žáky ZŠ a SŠ vůbec důležité. Častým argumentem může být, že budoucí využitelnost pro profese jako automechanik, či fotograf, je nulová. Na druhou stranu, předkládání starých a neaktuálních (někdy až nepravdivých) taxonomických uspořádání v systému, může ztrácet smysl.

Cílem bakalářské práce je zmapovat systém obratlovců v jednotlivých nejužívanějších učebnicích. Dále budou v práci představeny návrhy několika zjednodušených, ale aktuálních forem systémů k vyučování na základních a středních školách. Předkládaná bakalářská práce také prostřednictvím vytvořených dotazníků nastíní, jak se k této problematice staví zoologové.

Ke zmapování názorů zoologů na současné pojetí systému obratlovců byl vytvořen dotazník, který byl přiložen k posteru zabývajícím se problematikou systému obratlovců v učebnicích, na konferencích Zoologické dny 2016 v Českých Budějovicích a na Zoologických dnech 2017 v Brně.



# LITERÁRNÍ PŘEHLED

## 1 AKTUÁLNÍ SYSTÉM OBRATLOVCŮ

### 1.1 Fylogeneze a systém

Fylogeneze, jiným slovem fylogenetický vývoj, je oblast biologie, zabývající se evolučními vztahy mezi jednotlivými organismy. Během posledních let došlo ve značné míře k posunu v rekonstrukci evoluční historie organismů, a to nejen díky technologickému vývoji, ale rovněž díky matematickému, či chemickému zpracování molekulárních dat. Na základě nových fylogenetických dat se změnila také taxonomie (resp. klasifikace a označení různých živočišných druhů) vybraných částí živočišné, ale i rostlinné říše (Thanukos, 2009).

Dříve byla klasifikace založená především na podobnosti specifických znaků, či morfologické stavbě jedinců. V dnešní době se biologové řídí zejména podle fylogenetických poznatků, podle kterých se pojmenovávají různé skupiny organismů zahrnující jejich předchůdce (i vyhynulé) a všechny potomky z nich vyvinuté (Thanukos, 2009).

Datováním fylogenetických událostí se zabývá paleontologie, v současnosti je rovněž předmětem molekulární biologie. Její nevýhodou však může být, že použití molekulárních dat v určité míře závisí na předpokladu, že evoluce nějakého genu probíhá víceméně známou konstantní rychlostí (Zrzavý, 2006).

Paleontologie je jedinou metodou, která registruje a zkoumá hmatatelné důkazy evoluce organismů – fosilie. Nevýhodou fosilních záznamů je však jejich neúplnost, proto není jisté, zda jsou některé opravdu tak staré. Když není fosilní záznam zcela úplný, je nutné jej doplnit právě molekulárními daty (Roček, 2002).

### 1.2 Základní fylogenetické pojmy

Pro kvalitní popis systémů živočichů je třeba znát základní pojmy systematické teorie. Jako základní a přirozený taxon, je podle většiny vědců, považován taxon *monofyletický*, který vždy zahrnuje společného předka a všechny jeho potomky. Tradičně užívané taxony však často nejsou monofyletické, nýbrž *parafyletické*, což znamená, že nezahrnují všechny potomky společného předka. V neposlední řadě je nutné zmínit ještě taxon *polyfyletický*, který je založen na vzájemně na sobě nezávislých evolučních novinkách (Zrzavý, 2006).

Typickým příkladem parafyletického taxonu jsou „plazi“. Aby byl tento taxon monofyletický, bylo by nutné do této třídy zařadit i skupinu ptáci, kteří jsou blíže příbuzní krokodýlům, se kterými mají společnou například podobnou péči o potomky (Zrzavý, 2006).

### 1.3 Aktuální systém vyšších taxonů obratlovců

Skupina obratlovců (Vertebrata) je podkmenem kmene strunatců (Chordata). K jeho sesterským skupinám patří bezlebeční (Cephalochordata) a pláštěnci (Urochordata). Dříve obratlovci tvořili společně s bezlebečními skupinu Notochordata, v dnešní době se spíše seskupují obratlovci s pláštěnci do taxonu Olfactores („čičači“) (Zrzavý, 2006).

U podkmene obratlovců se vyvinuly dva embryonální znaky, které mohou odlišovat obratlovce od ostatních strunatců. Jeden z nich je nárůst počtu Hox-genů, tj. genů, hrajících významnou roli v ontogenetickém (embryonálním) vývoji mnohobuněčných živočichů. Druhým znakem je neurální lišta, která dává vznik mnohým novým strukturám obratlovců, především v hlavové části jejich těla. Typickou evoluční novinkou (apomorfním znakem) je diferenciací hlavy a přítomnost lebky. Lebka je chrupavčitá nebo kostní struktura obklopující mozek obratlovců. Dalším znakem obratlovců je, že jejich mozek je výrazně větší než u primitivních strunatců (Pough, 2009).

#### 1.3.1 Kruhoústí (Cyclostomata)

Prakticky hned na úplném počátku fylogeneze obratlovců se můžeme setkat s největším rozporem mezi molekulárními a morfologickými daty. Problémem je vzájemný vztah mezi sliznatkami (Myxinoidea), mihulemi (Petromizontida) a čelistnatci (Gnathostomata) (Zrzavý, 2006).

Podle obecně podporovaných morfologických a fyziologických dat jsou mihule blíže příbuzné čelistnatcům, avšak podle molekulárních dat včetně jaderné DNA tvoří společný taxon (kruhoústí = Cyclostomata) se sliznatkami (Sansom a kol., 2010).

Výzkum Heimberga a kol. (2010), založený na hloubkové sekvenci RNA spolu s genomovými průzkumy, ukazuje, že je třída kruhoústí opravdu monofyletická.

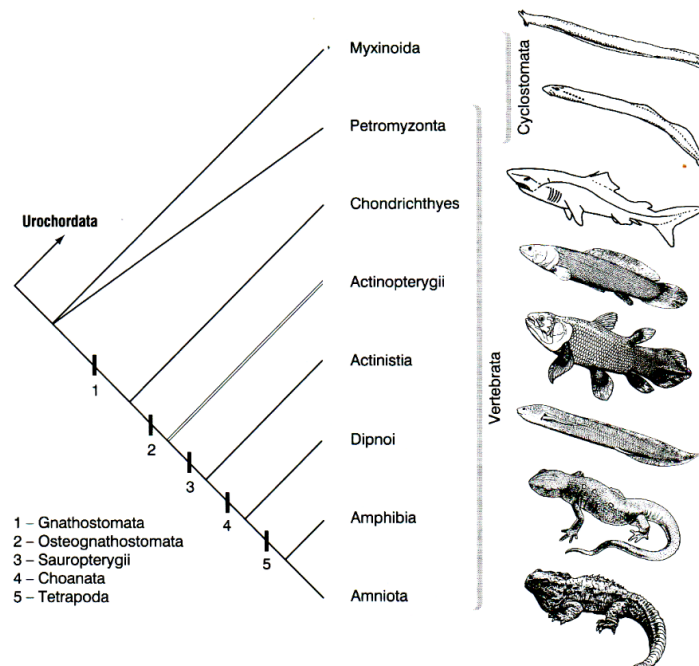
V souvislosti se sliznatkami a mihulemi je vhodné zmínit i vymřelou skupinu Conodonta. Jejich fosilní záznamy byly neobjasněny až do osmdesátých let 20. století.

Podle kvalitní fylogenetické analýzy se zjistilo, že tato skupina je někde mezi kruhoústými obratlovci a čelistnatci (Zrzavý, 2006).

### 1.3.2 Gnathostomata (čelistnatci)

K vytvoření čelistí z prvního žaberního oblouku došlo u nejstarší a již vymřelé skupiny čelistnatců - paciřnatců (Placodermi). Nejzásadnějším dělením skupin čelistnatců je rozdělení paryb (Chondrichthyes) a evoluční linií ryb a jejich příbuzných, zahrnující i člověka (viz obr. 1). Kostra paryb je tvořena mineralizovanou chrupavkou, což způsobuje jejich vesměs neomezený růst těla. (Zrzavý, 2006).

Gaisler a Zima (2007) rozdělují taxon paryby na chiméry (Holocephali) a recentní příčnoústé (Neoselachii), kteří jsou dále tradičně děleni na žraloky a rejnoky. Toto dělení lze chápat jako obecné označení dle morfologických znaků, ale ne jako monofyletické skupiny. Proto bylo toto dělení označené moderními studii za umělé. Pro představu lze uvést fakt, že ostrouni, kteří jsou příbuzní rejnokům, vypadají více jako žraloci. Díky tomu byli tedy dříve do této skupiny řazeni. Celkem lze mezi příčnoústé zařadit do čtyřiceti čeledí a devíti řádů. V současnosti lze paryby rozdělit do dvou skupin. Galeomorphi zahrnuje řády různozubci, malotlamci, obrouni a žralouni. Zbylí žijící příčnoústí jsou řazeni do skupiny Squalimorphi a dále rozděleni na řády šedouni, ostrouni, polorejnoci, pilouni a rejnoci (společně Batoidea) a pilonosi (Gaisler a Zima, 2007).



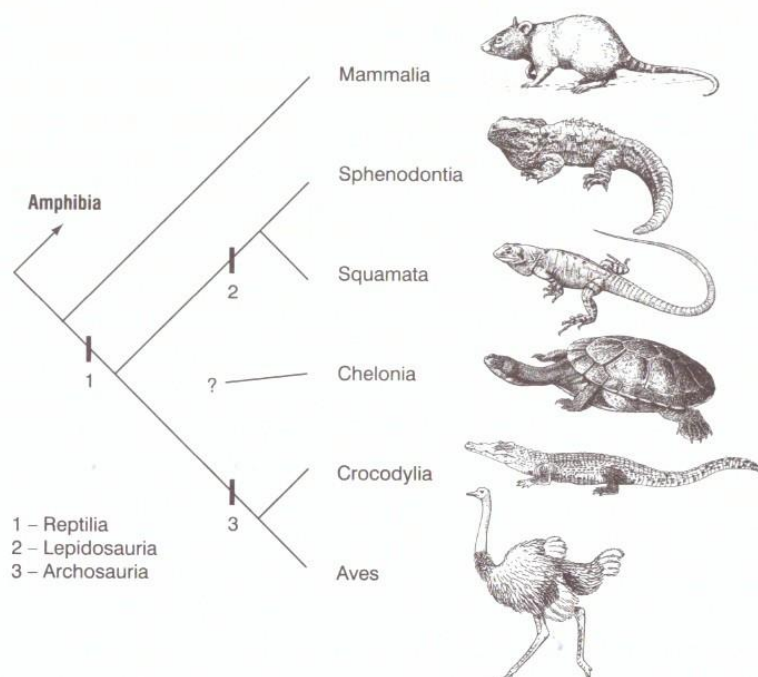
**Obr. 1. Základní schéma fylogeneze obratlovců. Převzato ze Zrzavý (2006).**

Sesterskou skupinou paryb jsou Osteognathostomata (viz. obr. 1). Patří sem pravé ryby, ale i suchozemští obratlovci. Mezi důkazy monofylie celé této velké skupiny patří mj. kostra tvořena endochondriální osifikací. Osteognathostomata lze rozdělit na skupinu paprskoploutvé ryby (Actinopterygii) a násadoploutví obratlovci (Sarcopterygii). Do Sarcopterygii patří latimérie (Actinistia), bahníci (Dipnoi) a čtvernožci (Tetrapoda). Dvojdyšní společně se čtvernožci tvoří skupinu nozdratí (Choanata). Znak typický pro Choanata jsou choany (vnitřní nozdry), které spojují ústní a nosní dutinu bahníků a čtvernožců (Zrzavý, 2006).

### 1.3.3 Čtvernožci (Tetrapoda)

Nejdůležitějším apomorfním znakem čtvernožců je kráčivá končetina, která slouží jako určitý zdroj pohybu. Se vznikem končetin souvisí i napojení pánevního pletence na plně osifikovanou páteř. K dalším novinkám na kostře čtvernožců patří kompaktní lebka s mozkovnou srostlou s horní čelistí (Zrzavý, 2006)

Na obr. 2 je znázorněný systém čtvernožců, kteří se skládají ze dvou sesterských skupin. První skupinou jsou obojživelníci (Amphibia), pro výuku na školách jsou mnohem důležitější dnes žijící zástupci (Lissamphibia). Druhá skupina jsou Amniota, kam patří savci, želvy, ještěři, krokodýlové a ptáci (Zrzavý, 2006).



**Obr. 2. Základní schéma fylogeneze čtvernožců (Tetrapoda). Převzato ze Zrzavý (2006).**

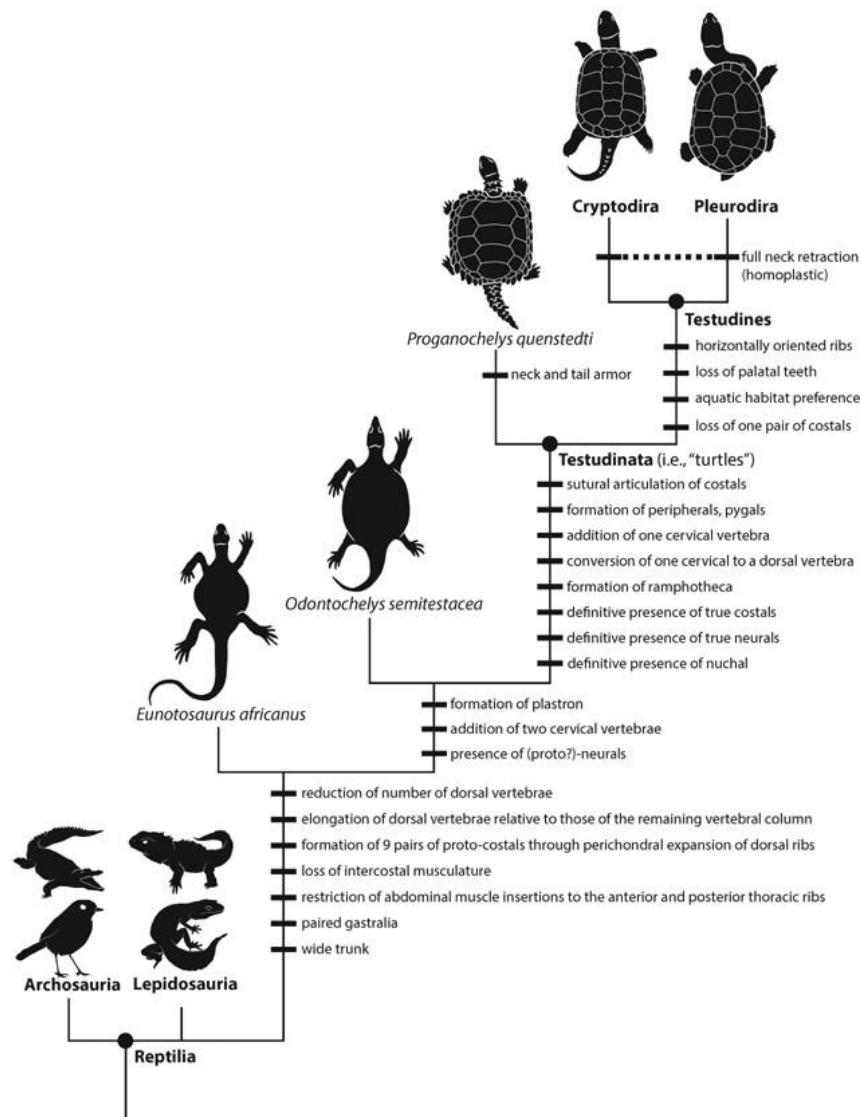
Obojživelníci se dělí na červory (Gymnophiona), ocasaté (Caudata) a žáby (Anura). Postavení těchto tří skupin však není úplně jasné. Většina paleontologických a morfologických studií živých i fosilních obojživelníků podporuje hypotézu, že ocasatí a žáby jsou sesterské skupiny a červoři jsou vzdálení příbuzní. Zároveň byl pro ocasaté a žáby vytvořen společný taxon Batrachia. Předchozí studie molekulárních dat naznačila, že sesterské skupiny jsou ocasatí a červoři, avšak následná fylogenetická analýza mitochondriálních dat opět potvrdila sesterský vztah ocasatých a žab (Zardoya a Mayer, 2001).

Název Amniota souvisí s vývojem oplozeného vajíčka a se vznikem extraembryonálních obalů. Vajíčko je plné žloutku s rýhováním jen na povrchu (diskoidálně). Obaly kolem zárodka umožňují vývoj zárodka bez vázanosti na vodní prostředí. První obal ektodermálního původu se nazývá amnion, druhý chorion a třetí allantois (Gaisler a Zima, 2007).

Amniota lze rozdělit na dvě hlavní větve – Synapsida (Mammalia) a Sauropsida (Reptilia). Do skupiny Sauropsida zařazujeme Lepidosauria, Archosauria a želvy (Testudines) (Zrzavý, 2006).

Původ želv a jejich postavení ve skupině Amniota, jsou pro vědce záhadou více než 100 let. Důvodem byl nedostatek získaných informací z fosilního záznamu. Během posledních desetiletí se díky molekulárním analýzám zdálo, že jsou želvy sesterskou skupinou archosaurů, nicméně tento příbuzenský vztah s archosaury vyvrací morfologické studie a výzkumy (Joyce, 2015).

Původně se předpokládalo, že předkem želv byl *Eunotosaurus africanus*, avšak nejen podle morfologických znaků se zjistilo, že vznikly spíše z vedlejší vývojové větve. Aktuálně jsou želvy v systému obratlovců a ve skupině Reptilia vnímány jako sesterská skupiny Lepidosauria (obr. 3) (Joyce, 2015).



**Obr. 3. Schéma postavení želv ve skupině Reptalia. Převzato z Joyce (2015).**

Do Lepidosauria zařazujeme dvě třídy – haterie (Sphenodontida) a šupinatí (Squamata). Šupinatí plazi se tradičně dělí na ještěry a hady, avšak podle aktuálních informací toto dělení není fylogeneticky správné. Důvodem je fakt, že hadi se vyvinuli z ještěrů. Pahadi (jiným názvem dvouplazi) patří do jiné skupiny šupinatých než hadi. Příbuzní jsou více ještěrkám, či scinkům a jejich pozice v klasifikaci je nestabilní (Gaisler a Zima, 2007).

Archosauři obsahují třídu krokodýli (Crocodylia ve smyslu dnes žijících zástupců) a Dinosauria. Archosauři přežívají skrze krokodýly již z období druhohor. Největší vlna rozvoje archosaurů však nastala na konci druhohor a v průběhu třetihor. V současnosti je tento rozmach reprezentován ptačími zástupci. Krokodýli se dělí na čeleď aligátorovitě a krokodýlovitě včetně začlenění gaviálů (Gaisler a Zima, 2007).

Skupinu Dinosauria lze rozdělit podle typu pánve na plazopánví (Saurischia) a ptakopánví (Ornithischia). Dnešní ptáci se vyvinuli z převážně masožravé větve plazopánvých – Theropoda, a jsou zároveň jedinými přeživšími zástupci taxonu Dinosauria (Gaisler a Zima, 2007).

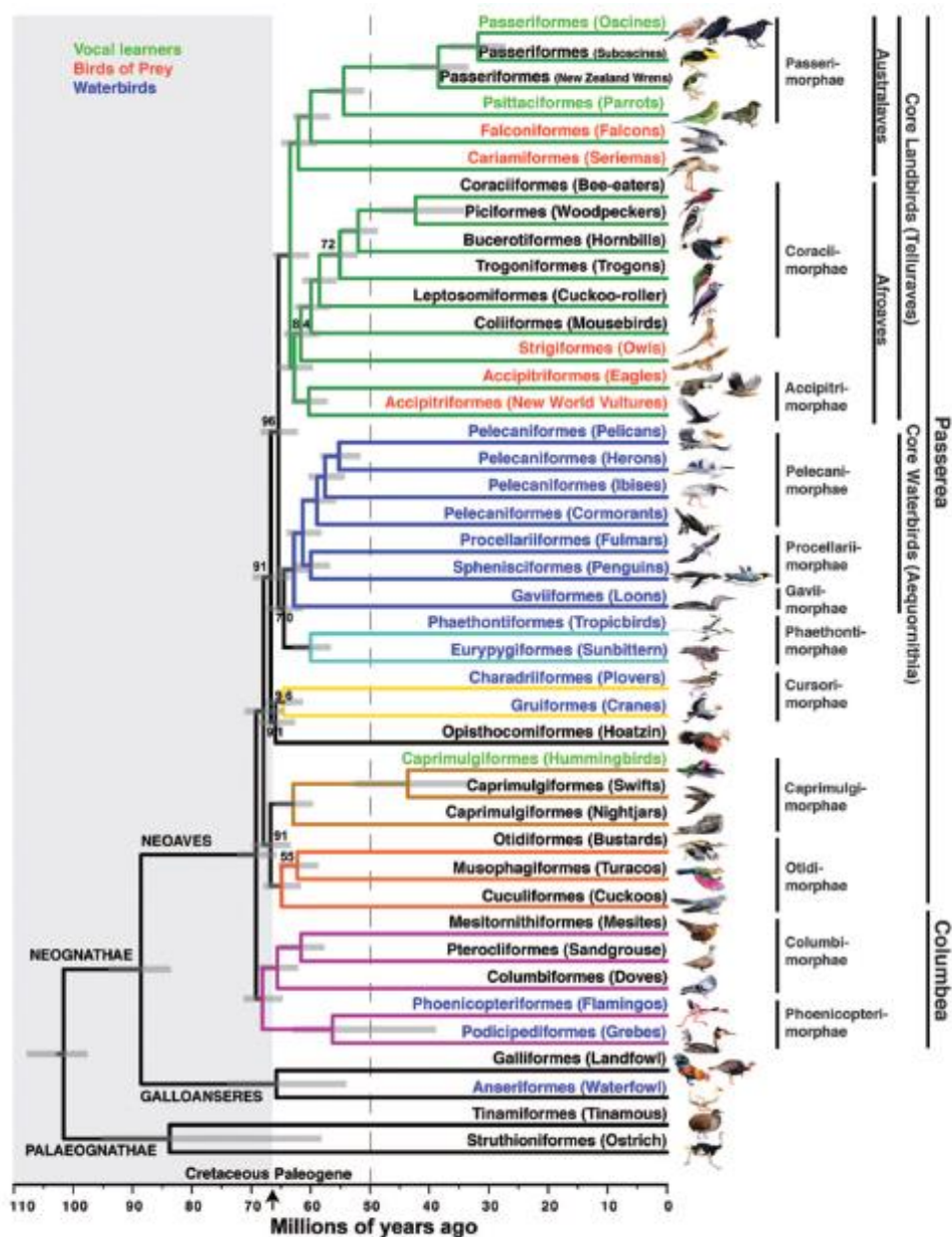
U ptáků se vyvinul důležitý apomorfní znak – schopnost letu. S touto dovedností se pojí různá přizpůsobení těla k létání, jako je pneumatizace kostry (srůstý a odlehčení), vznik peří, či párových vzdušných vaků, které zmenšují hustotu těla a díky kterým dochází k oxysličování krve i při výdechu a umožňuje to tak let. Srdce mají čtyřdílné a srdeční komory jsou již zcela oddělené (Gaisler a Zima, 2007).

Zástupce taxonu ptáci lze rozdělit na dvě hlavní skupiny – běžce (Paleognathae), včetně tinam, a letce (Neognathae). Letci jsou dále rozděleni na skupinu Galeoansea a Neoaves. Galeoansea obsahuje řád vrubozobí (Anseriformes) a hrabaví (Galliformes). U skupiny Neoaves bylo vztahy mezi řády těžké určit. Později se při analýzách genomů začalo používat velké množství genů, což zapříčinilo odhalení většiny příbuzenských vztahů mezi jednotlivými zástupci (Storch, 2015).

Fylogenetické analýzy Ericsona a kol. (2006) a Hacketta (2008) patřily mezi jedny z analýz odkrývajících souvislosti ve skupině Neoaves. Příkladem je například vyloučení sokolovitých (Falconidae) z řádu dravci, se kterými nemají blízkou souvislost. Mnohem bližší příbuzenské vztahy se zástupci sokolovitých mají překvapivě papoušci či pěvci.

V aktuálním systému ptáků lze Neoaves rozřadit do 35 řádů, které se sdružují do dvou velkých skupin Passerea a Columbea (obr. 4). Ve skupině Columbea jsou řády mesiti (Mesitornithiformes), stepokuři (Pterocliiformes), měkkozobí (Columbiformes), plameňáci (Phoenicopteriformes) a potápky (Podicipediformes). V klasické literatuře jsou měkkozobí zařazeni v blízkosti pěvců, proto může být toto zařazení pro někoho překvapivé. Zbylých třicet řádů jsou součástí skupiny Passerea. Patří sem kukačky (Cuculiformes), turakové (Musophagiformes), dropi (Otidiformes), lelkové a svišťouni (Caprimulgiformes), hoacin (Opisthocomiformes), jehož postavení bylo dlouho nejasné, jeřábi (Gruiformes), bahňáci, syn. dlouhokřídli (Charadriiformes), slunatci + kagu (Eurypygiformes) a faetoni (Phaethontiformes). Následující řády lze ještě zařadit do podskupiny Passerea – Aerquonithia. Jsou to zástupci vázaní na vodu, dříve seskupovaní do taxonu brodiví, veslonoží, trubkonosí, tučňáci a potáplice. Nynější rozdělení je tedy na potáplice (Gaviiformes), tučňáky (Sphenisciformes), buňňáky (Procellariiformes),

kormorány (Phalacrocoracidae), ibisy (Threskiornithidae), volavky (Ardeidae) a pelikány (Pelecanidae). Zbylé řády Neoaves se řadí do podskupiny (na úrovni Aerquinithia) Telluraves. Jsou to taxony kondoři (Cathartidae), jestřábovití (Accipitridae), sovy (Strigiformes), myšáci (Coliiformes), kurolo (Leptosomiformes), trogoni (Trogoniformes), zoborožci (Bucerotiformes), srostloprstí (Coraciiformes) a šplhavci (Piciformes), sériemi (Cariamiformes), sokolovití (Falconiformes), papoušci (Psittaciformes), pokřovníci (Acanthisitti), křikaví (Suboscines) a zpěvní (Oscines). Pokřovníky, křikavé a zpěvné lze zařadit do společného taxonu pěvci (Passeriformes), jehož zástupci sdílí společně s papoušky mnoho společných znaků (Storch, 2015).

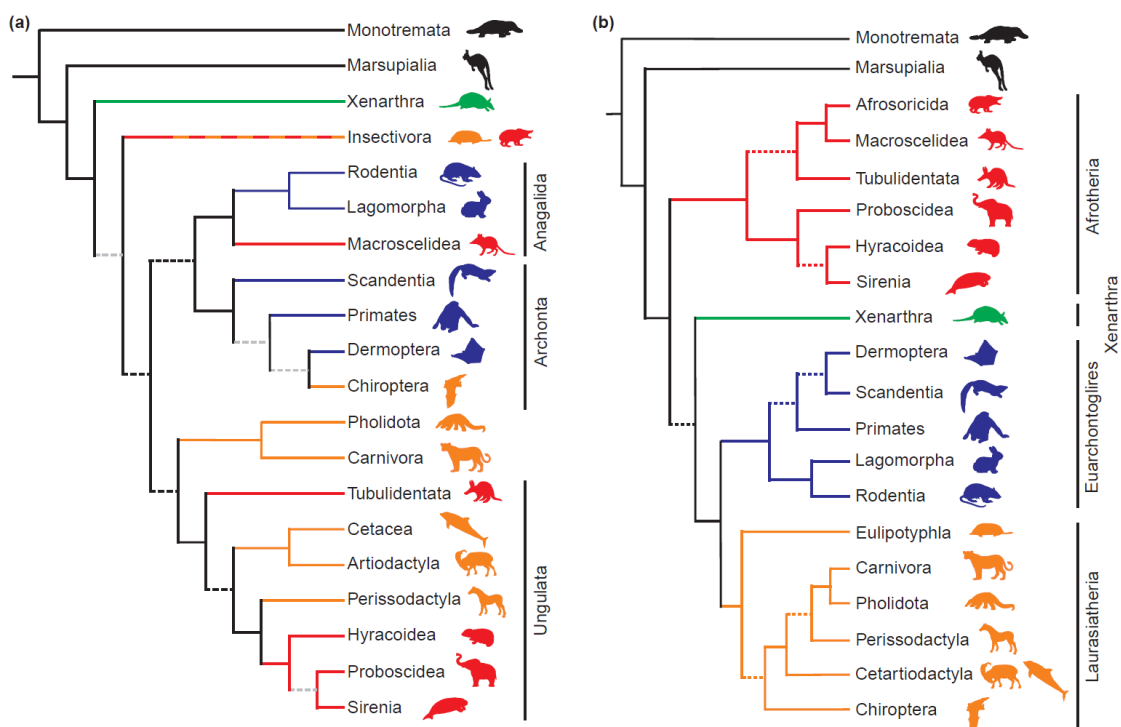


Obr. 4. Schéma fylogeneze ptáků. Převzato z Jarvis a kol. (2014).



Savci (Mammalia) jsou dnes jedinou žijící třídou vývojové větve Synapsida. Hlavním apomorfním znakem je mléčná žláza, jež vznikla diferenciací z potních žláz a produkuje mateřské mléko. Dalšími novinkou je synapsidní lebka (má jen jednu spánkovou jámu) a druhotný čelistní kloub. Také mají už tři sluchové kůstky ve středním uchu, z nichž kladívko a kovádlíka jsou evoluční novinkou (Zrzavý, 2006).

Srovnání tradičního a inovovaného systému savců je na obr. 5. Mammalia se dělí na podtřídu vejcorodí (Prototheria) s řádem ptakořitní (Monotremata) a podtřídu živorodí (Theria) s nadřádem vačnatí (Metatheria) a placentálové (Eutheria). Placentálové jsou největší skupinou recentních savců. Afrotheria, bazální skupina placentálů, obsahuje bércoonny (Macroscelidea), hrabáče (Tubulidentata), damany (Hyracoidea), sirény (Sirenia), chobotnatce (Proboscidea) a afrosoricidy (Afrosoricida), kteří obsahují skupiny (zlatokrtkovití, bodlínovití a vydříkovití) dříve řazené do hmyzožravců. Další skupinou je Xenarthra, u jejíž zástupců došlo během evoluce k redukci chrupu (chudozubí). V dnešní době jsou zde začleněny tři odlišné skupiny – mravenečnickovití, lenochodovití (tříprstí a dvouprstí) a pásovcovití. Taxon Euarchontoglires lze rozdělit na dvě sesterské skupiny Euarchonta a Glires. Glires je zastoupena řády s typickými hlodavými zuby a býložravým způsobem života. Patří sem zajícovci (Lagomorpha) a hlodavci (Rodentia). Do skupiny Euarchonta řadíme letuchy (Dermoptera), tany (Scandentia) a primáty (Primates). Bazální skupinou primátů jsou poloopice (Strepsirrhini). Další skupinou jsou nártouni (Tarsiiformes), kteří byli dříve přiřazováni mezi poolopice. Vyšší primáti (Anthropoidea) jsou třetí skupinou primátů. Jsou rozděleni na opice ploskonosé a úzkonosé, kam se řadí i *Homo sapiens*. Laurasitheria je poslední velkou skupinou placentálů. Obsahuje hmyzožravce (Eulipotyphla), kteří jsou sesterskou skupinou všech ostatních řádů. Dalšími taxony jsou letouni (Chiroptera), luskouni (Pholidota), šelmy (Carnivora), lichokopytníci (Perissodactyla) a sudokopytníci, kteří byli na základě nových poznatků spojeni s kytovci do řádu Cetartiodactyla (Gaisler a Zima, 2007; Springer a kol. 2014).



**Obr. 5. Srovnání tradičního (a) a inovovaného (b) systému savců. Převzato ze Springer a kol. (2014).**

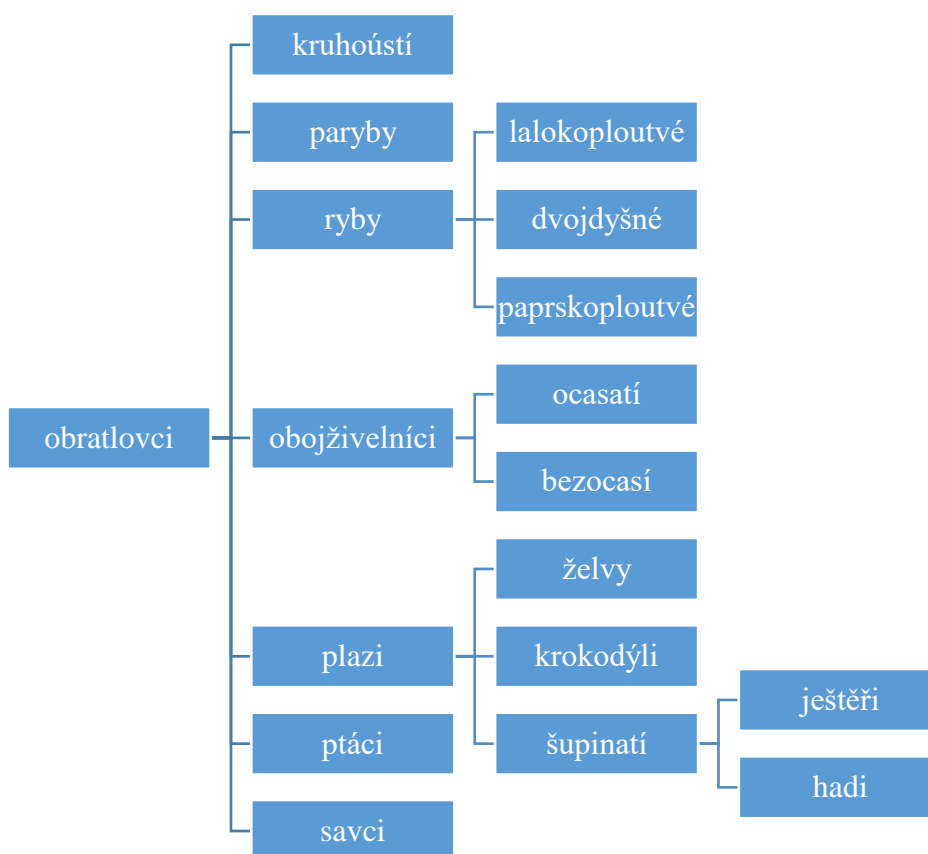
## 2 ANALÝZA UČEBNIC

### 2.1 Přírodopis 7 - nová generace pro základní školy a víceletá gymnázia (Pelikánová, I., Čabradová, V., Hasch, F., Sejpka, J., Šimonová, P., Fraus, 2015)

V učebnici, určené pro 7. ročník základní školy se obratlovci člení do 7 tříd (obr. 6), avšak taxon savci je samostatně rozebírán až v navazujícím titulu pro osmé třídy. Ze skupiny kruhoústí jsou zmíněny pouze mihule, sliznatky zde nejsou zahrnuty. Taxon paryby je rozdělen na žraloky a rejnoky. Následující třída jsou ryby, které zahrnují paprskoploutvé (rozčleněné podle charakteristiky vody, ve které žijí), lalokoploutvé (ve smyslu latimérie) a dvojdyšné ryby (bahníky). Lalokoploutvé ryby jsou přitom navíc uvedené jako předci obojživelníků a dalších obratlovců. Mezi obojživelníky jsou zařazeny řady ocasatí a bezocasí (= žáby).

Plazi jsou zde rozděleny na želvy, krokodýly a šupinaté, kam se řadí ještěři a hadi. Vývoji plazů je věnována samostatná kapitola, která pojednává o jejich vývinu z krytolebců (obojživelníků podobným mlokům). Dále je zmíněno, že dávní plazi žijící na souši jsou označovány jako veleještěři či dinosauři.

Ptáci a jejich řády jsou zde rozčleněni podle prostředí, ve kterém žijí. Příkladem jsou vodní ptáci, mokřadní, dravci a sovy. Je zde tedy jen určitý výběr řádů. Z hlediska vývoje ptáků je zmínka o zkamenělině *Archaeopteryx lithographica* (praptáku litografickém) z roku 1861, která podpořila teorii, že se ptáci vyvinuli z plazů. Zároveň je však připojena poznámka, že bylo v současnosti dokázáno, že prapták není přímým předkem ptáků.

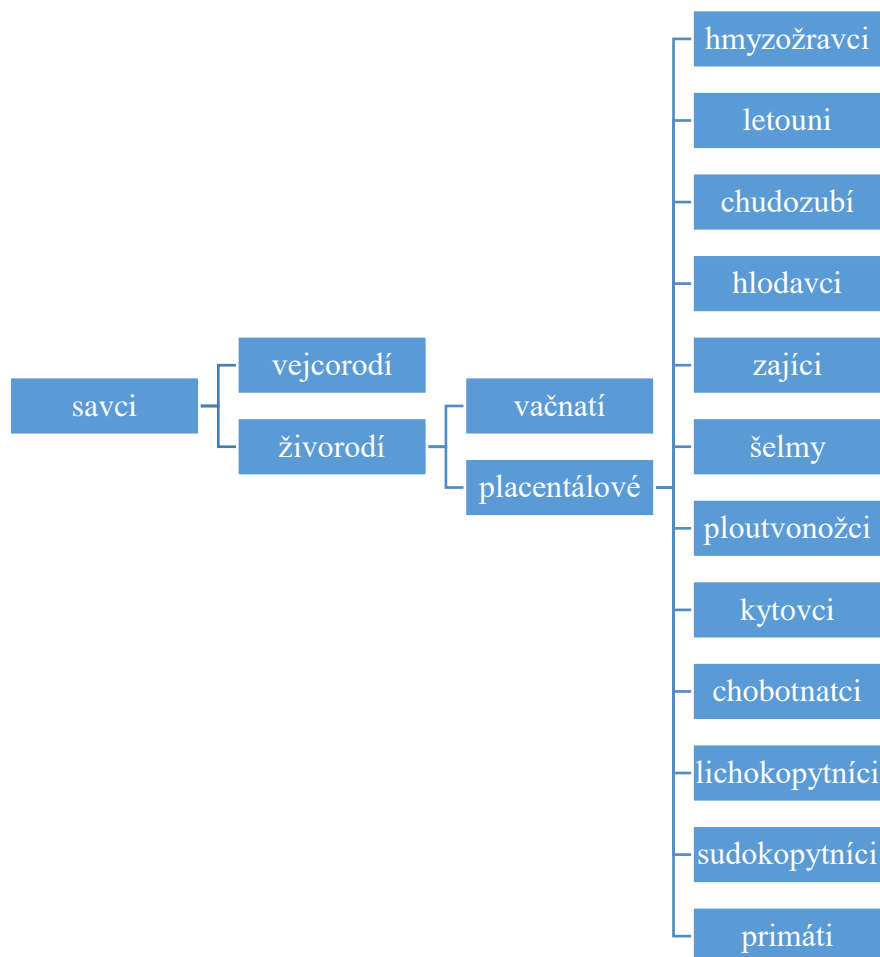


**Obr. 6. Schéma systému obratlovců v učebnici Přírodopis 7 pro základní školy a víceletá gymnázia. Nakladatelství Fraus.**

## **2.2 Přírodopis 8 pro základní školy a víceletá gymnázia (Pelikánová, I., Fraus, 2016)**

Tato učebnice, vytvořená pro osmé ročníky základních škol, seznamuje žáky s problematikou systému savců, za jejichž předchůdce jsou uvedeni někteří drobní plazi. Třída savci je zde rozdělena na dvě podtřídy – vejcorodí a živorodí (fylogeneticky mladší), kteří se dále člení na vačnaté a placentály. Na obr. 7 je patrné, že do nadřádu „placentální savci“ je zařazeno dvanáct řádů – hmyzožravci, letouni, chudozubí, hlodavci, zajáci, šelmy, ploutvonožci, kytovci, chobotnatci, lichokopytníci, sudokopytníci

a primáti. Každý z uvedených řádů je charakterizován v samostatné kapitole, která zahrnuje jeho nejznámější zástupce. Nejdetailněji popsanou skupinou jsou primáti. V této učebnici jsou děleni na poloopice a opice, které jsou dále členěné na opice ploskonosé, úzkonosé a lidoopi. Mezi lidoopy jsou řazeni šimpanzi, gorily, orangutani a také člověk.

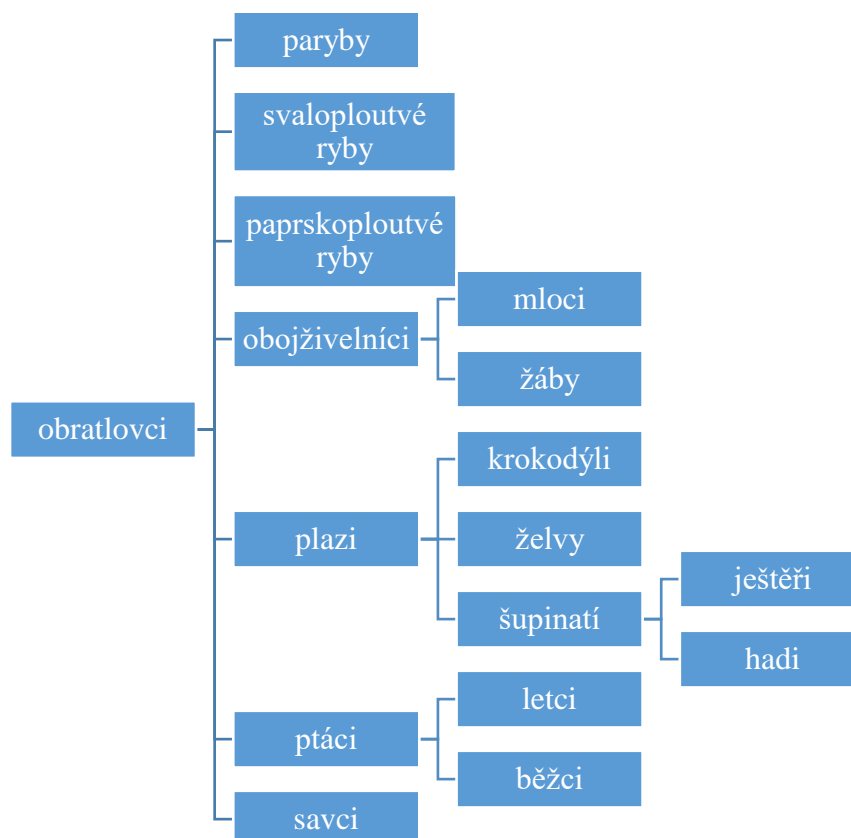


**Obr. 7. Schéma systému savců z učebnice Přírodopis 8 pro základní školy a víceletá gymnázia. Nakladatelství Fraus.**

### **2.3 Přírodopis 7 – Živočichové, učebnice pro 7. ročník základní školy (Kočárek, P., Mikulenková, H., Ševčík, D., Prodos, 2016)**

Nakladatelství Prodos zařadilo systém obratlovců do učebnice přírodopisu pro sedmé ročníky základních škol. Podkmen obratlovci je tu rozdělen do sedmi tříd (obr. 8), přičemž první jsou zde zmíněny paryby, které se dělí na žraloky a rejnoky. Taxon kruhoústí (resp. mihule a sliznatky) zde není zmíněn. Třída svaloploutvé ryby je zde popisována jako starobylá skupina, ze které se vyvinuli dnešní obojživelníci. Další skupinou jsou paprskoploutvé ryby, které společně se svaloploutvými tvoří nadtřidu ryby. Obojživelníci jsou děleni na mloky a žáby.

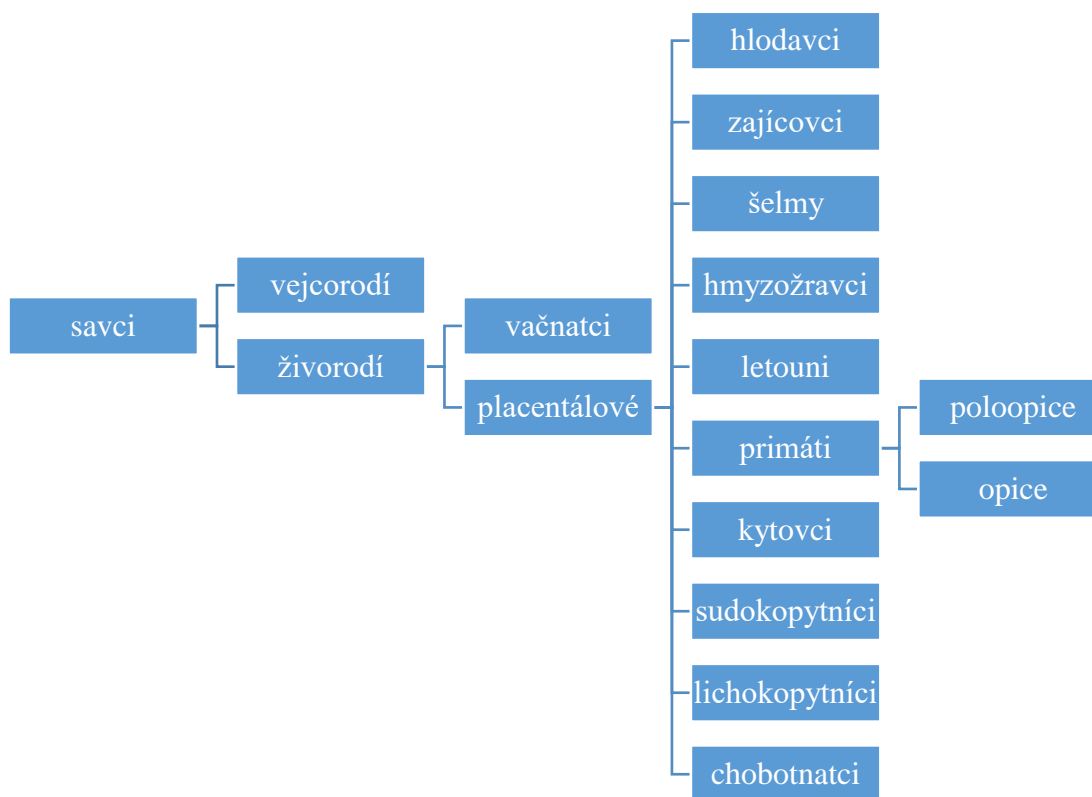
Třída plazi zahrnuje krokodýly, želvy a šupinaté. V učebnici lze najít i speciální kapitolu „Dinosaurs – druhohorní příbuzní dnešních plazů“, ve které se žáci mohou dozvědět například, že předci krokodýlů žili již ve druhohorách a byli tedy současníky dinosaurů. Ptáci jsou děleni na běžce a letce. Z letců je zde jen výběr řádů. Jsou to potápky, brodiví, vrubozobí, dravci, hrabaví, měkkozobí, papoušci, sovy, šplhavci, tučňáci a pěvci. V rámci jejich vývoje je zde uvedena důležitá informace o tom, že jsou potomky dinosaurů a zároveň jejich nejbližšími žijícími příbuznými jsou krokodýli.



**Obr. 8. Schéma systému obratlovců z učebnice Přírodopis 7 – Živočichové, učebnice pro 7. ročník základní školy. Nakladatelství Prodos.**

V této učebnici jsou savci rozděleni na vejcorodé a živorodé (dále se dělí na vačnatce a placentály). Placentální savci se rozdělují do 18 řádů, podrobněji je probíráno nejvýznamnějších deset z nich – hlodavci, zajícovci, šelmy, hmyzožravci, letouni, primáti, kytovci, sudokopytníci, lichokopytníci a chobotnatci (obr. 9).

Významnou aktualizací oproti vydání z roku 1999 je, že vedle kočkovitých, medvědovitých, lasicovitých a psovitých šelem, jsou mezi šelmy zařazeni i ploutvonožci. Mezi další důležité informace patří i zařazení člověka mezi lidoopy (největší žijící opice).



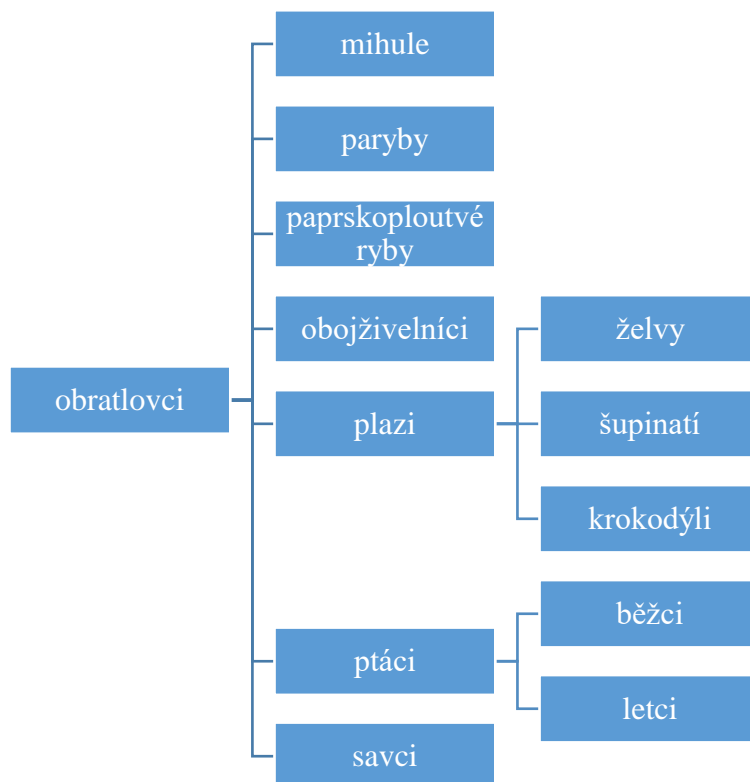
**Obr. 9. Schéma systému savců z učebnice Přírodopis 7- Živočichové, učebnice pro 7. ročník základní školy. Nakladatelství Prodos.**

#### **2.4 Přírodopis – strunatci, učebnice 1. díl (Rychnovský, B., Odstrčil, M., Popelková, P., Kubešová, S., Nová škola, 2015)**

Podkmen obratlovci je v učebnici přírodopisu, vytvořené v souladu s RVP základního vzdělávání, rozdělen na sedm samostatných tříd (obr. 10). První třídou jsou mihule, bez zmínky o sliznatkách. Paryby jsou opět rozděleny na rejnoky a žraloky. Z taxonu ryby jsou zde zmíněny ryby paprskoploutvé a okrajově svaloploutvé. Žáci se mohou dozvědět, že obojživelníci se vyvinuli ze svaloploutvých ryb a dále se dělí na podtřídy ocasatí a bezocasí.

Co se týče třídy plazů, učebnice datuje jejich největší rozvoj do období druhohor, ve kterém žili tzv. veleještěři (dinosauři). Dále je uvedeno, že dinosauři vymřeli koncem druhohor, ale z jedné jejich skupiny se vyvinuli dnešní ptáci. Plazi jsou rozděleni do tří řádů, a to na želvy, šupinaté a krokodýly. Skupina ptáci je strukturována podle převládajícího způsobu pohybu na běžce a letce. U letců je zmíněn výběr jen určitých

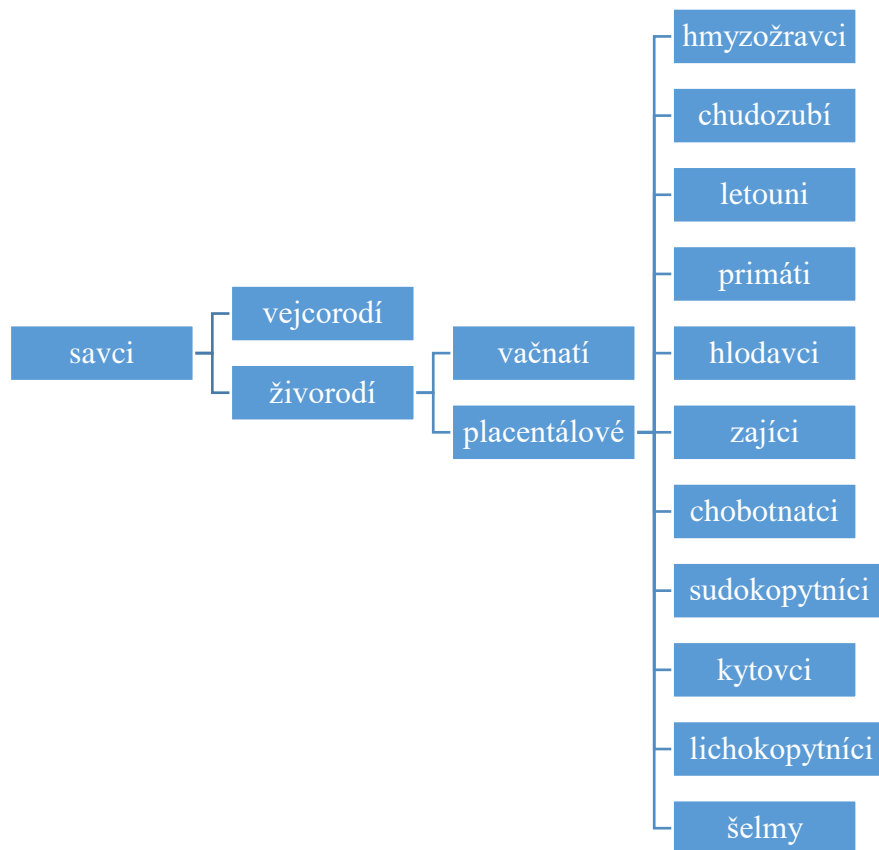
řádů – tučňáků, brodivých, vrubozobých, dravců, hrabavých, dlouhokřídlých, měkkozobých, papoušků, sov, šplhavců a pěvců.



**Obr. 10. Schéma systému obratlovců v učebnici Přírodopis – strunatci, učebnice 1. díl. Nakladatelství Nová škola.**

Taxon savci je rozdělen na dvě podtřídy (obr. 11), přičemž podtřída živorodí je dále zahrnuje dva nadřády – vačnaté a placentály. Text informuje o tom, že savci tvoří samostatnou vývojovou větev a nejsou tedy příbuzní dnešních ptáků a plazů. Z placentálních savců je zde vybráno deset řádů – hmyzožravci, letouni, primáti, hlodavci, zajíci, chobotnatci, sudokopytníci, kytovci, lichokopytníci a šelmy. Člověk moudrý není přímo zařazen do lidoopů, je zde jen poznámka, že lidoopi a předchůdci člověka pocházejí ze stejné vývojové linie. Mezi šelmy jsou zařazeni i ploutvonožci v čele se dvěma demonstrativními zástupci – lachtanem a tuleněm.

Učebnice seznamuje žáky s nejznámějšími zástupci obratlovců a to především ve své druhé polovině. Veškerí obratlovci jsou probíráni postupně podle prostředí, ve kterém se vyskytují. Každému typu prostředí je věnována samostatná kapitola začínající charakteristikou vybraného ekosystému.



**Obr. 11. Schéma systému savců z učebnice Přírodopis – strunatci, učebnice 1.díl. Nakladatelství Nová škola.**

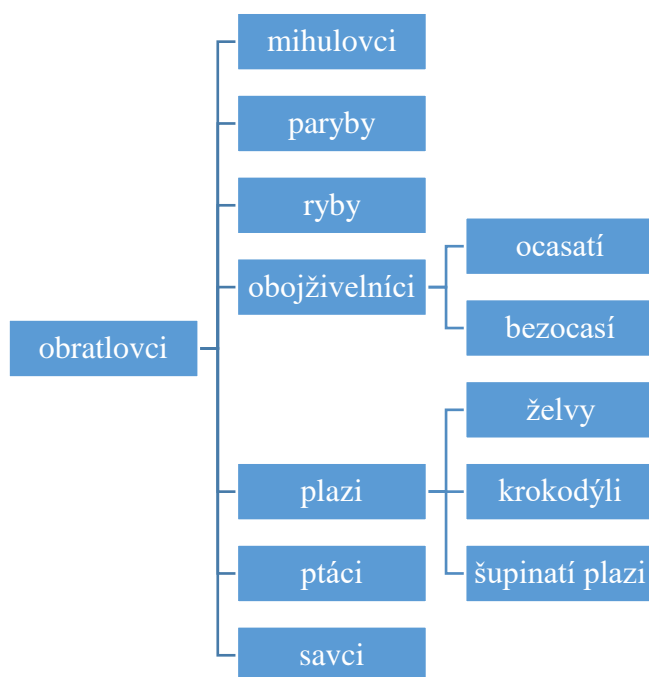
## **2.5 Přírodopis 7 pro základní školy - zoologie a botanika (Černík, V., Hamerská, M., Martinec, Z., Vaněk, J., SPN, 2016)**

Nakladatelství SPN vydalo v roce 2016 učebnici přírodopisu, určenou pro sedmý ročník základní školy, která je zpracována v souladu s RVP pro základní vzdělávání. Obr. 12 znázorňuje, že taxon obratlovci je zde rozdělen na 7 tříd, přičemž jako první jsou zmíněni mihulovci (dřívějším názvem kruhoústí) v čele s druhem mihule, které jsou uvedené jako jedinými zástupci této skupiny. Druhou popsanou třídou jsou paryby, dále rozdělené na žraloky a rejnoky. Taxon ryby je popsán především skrze nejznámějších sladkovodní ryby, žijící v České republice. V kapitole „ryby“ lze najít rovněž zmínku o latimérii podivné, patřící mezi lalokoploutvé ryby.

Čtvrtou popsanou třídou jsou obojživelníci, kteří jsou tradičně rozděleni na ocasaté a bezocasé. Do taxonu plazi jsou zařazeny želvy, krokodýli a šupinatí. Jejich vývoj je zde datován na konec prvohor s údajem, že největší rozmanitosti rozvoje dosáhli plazi až v období druhohor. Rovněž je zde uvedeno, že vývoj ptáků je spojen s vývojem plazů, se kterými mají společné znaky a zmíněna je tu i nalezená zkamenělina *Archaeopteryxe*

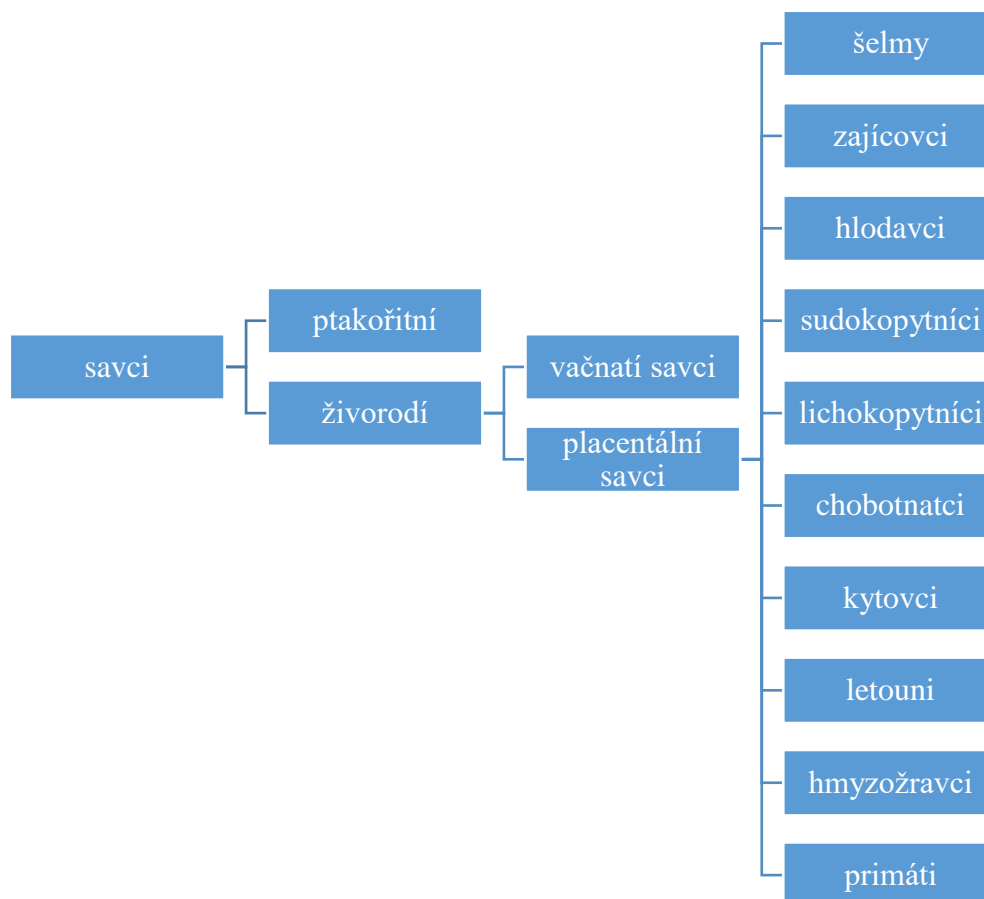


z roku 1861, která byla dříve vědci považována za předchůdce dnešních ptáků. Ze systému ptáků učebnice nabízí opět jen určité skupiny - hrabaví, měkkozobí, vrubozobí, brodiví, dravci, sovy, šplhavci, kukačky, pěvci a nelétaví ptáci (do kterých jsou zařazeni i tuňáci).



**Obr. 12. Základní schéma systému obratlovců v učebnici Přírodopis 7 pro základní školy- zoologie a botanika. Nakladatelství SPN.**

Na obr. 13 je schéma systému savců uvedené v této učebnici. Třída savci se zde dělí na skupinu ptakořitní a skupinu živorodí. Živorodí jsou členěni na dvě vývojové linie – vačnaté savce a placentální savce. Řád šelmy je využit k obecnému popsání anatomie savců, konkrétně na vybraném zástupci psovitých šelem – psovi domácím. Mezi šelmy jsou zařazeni i ploutvonožci. Dalšími řády, patřícími do této třídy, jsou zajícovci, hlodavci, sudokopytníci, lichokopytníci, chobotnatci, kytovci, letouni, hmyzožravci a primáti, mezi které je zařazen také člověk.



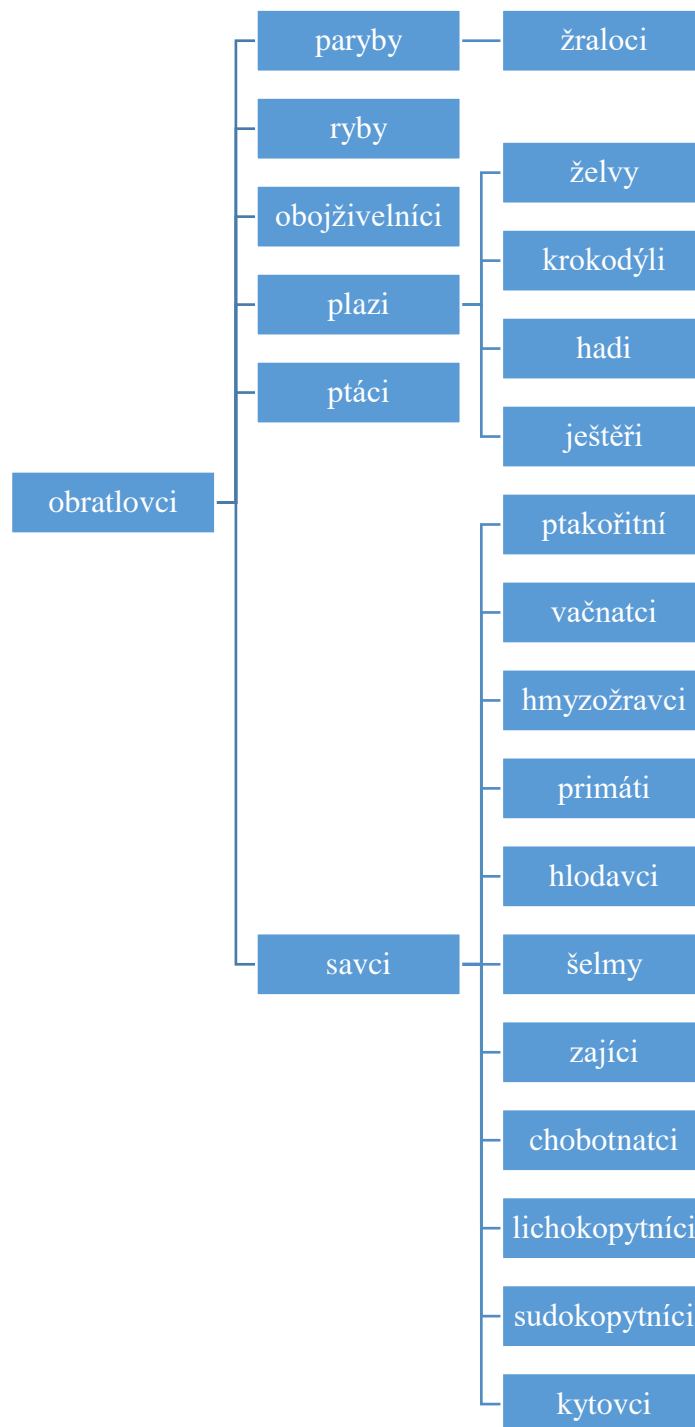
**Obr. 13. Schéma systému savců v učebnici Přírodopis 7 pro základní školy – zoologie a botanika. Nakladatelství SPN.**

## **2.6 Ekologický přírodopis pro 7. ročník základní školy – 1. část (Kvasničková, P., Fortuna, 1999)**

Nakladatelství Fortuna vydalo několik učebnic seznamujících žáky především s ekosystémy/ prostředím, ve kterém veškeré organismy na světě žijí. Téma obratlovců a jejich ekologické rozšíření se probírá právě v učebnici pro sedmý ročník, avšak taxonomie tohoto podkmenu se řeší pouze okrajově a je znázorněna pouze v přílohách na konci učebnice. Rozdělení obratlovců do šesti tříd a příslušných řádů, je znázorněno na obr. 14. Třída paryby zahrnuje řád žraloci, třída ryby je charakterizována jen zástupci, a nikoliv řády. Taxon obojživelníci je charakterizován velmi stručně, chybí uvedení zástupců, plazi jsou děleny na želvy, krokodýly, hady a ještěry. Zástupci třídy ptáci jsou rozděleni do deseti řádů – pštrosi, tučňáci, vrubozobí, dravci, hrabaví, měkkozobí, papoušci, sovy, svišťouni a pěvci.

Třída savci a živočichové, patřící do ní, jsou rozčleněny do jedenácti řádů – ptakořitní, vačnatci, hmyzožravci, primáti, hlodavci, šelmy, zajíci, chobotnatci,

lichokopytníci, sudokopytníci a kytovci. Problematika zařazení člověka do systému je probírána v navazující učebnici, zde je pouze nastíněno několik společných znaků s lidoopy, není zde ale přímo psáno o jejich přímém příbuzenském vztahu.



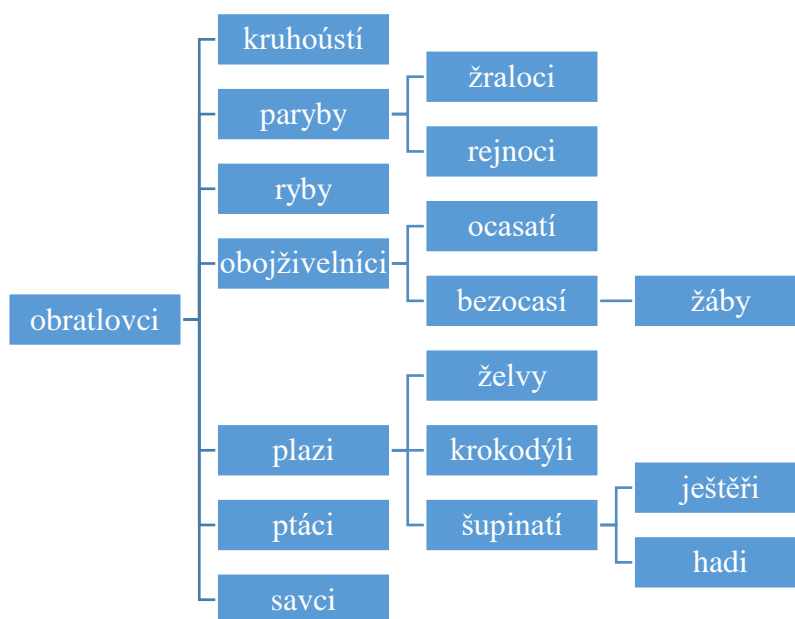
**Obr. 14. Schéma systému obratlovců v učebnici Ekologický přírodopis pro 7. ročník základní školy – 1. část. Nakladatelství Fortuna.**

## 2.7 Přírodopis II (Dobroruka, L., Scientia, 1998)

Učebnice přírodopisu pro sedmý ročník základní školy, vydaná nakladatelstvím Scientia v roce 1998, objasňuje problematiku systému obratlovců, třídy savců je věnován prostor až v titulu, který je určen pro osmý ročník. Podkmen obratlovci a jeho dělení je znázorněno na obr. 15. Podkmen je rozdělen na 7 tříd, první třídou jsou kruhoústí. Dalším zmiňovaným taxonem v pořadí jsou paryby, s řády rejnoci a žraloci. Ryby jsou děleny podle jejich přirozeného prostředí na sladkovodní a mořské. Zmíněny jsou zde rovněž dvojdyšné ryby (bahníci) a lalokoploutvé ryby (latimérie).

Obojživelníci jsou popsáni jako potomci krytolebců, vyvinutých z lalokoploutvých ryb. Taxonomicky se dělí na ocasaté a bezocasé s řádem žáby. Třídou plazů učebnice popisuje jako určitý zbytek, kdysi velmi bohaté a různorodé skupiny živočichů – veleještěřů. Plazi jsou rozděleni na želvy, krokodýly a šupinaté (ještěři a hadi).

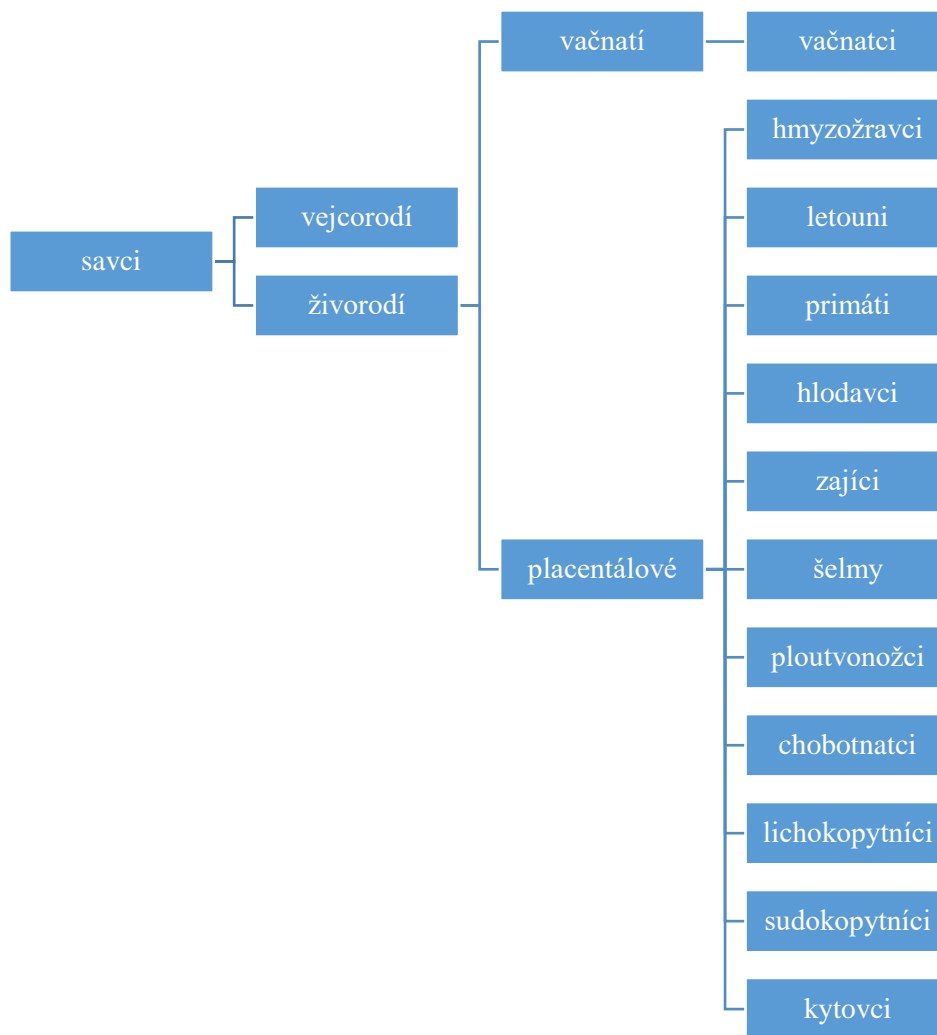
Hned v úvodu kapitoly, která pojednává o ptácích, najdeme o tom, že podle moderních a nových poznatků vznikli ptáci buď z plazů (kteří byli předky krokodýlů či dinosaurů), nebo přímo z dinosaurů, kteří jsou s ptáky spojováni do jedné skupiny. Učebnice nabízí poměrně bohatý výběr řádů ptáků – pštrosy, nanduy, kasuáry, kivi, ajkožto běžce, a letce s řády tučňáci, potápky, veslonoží, plameňáci, brodiví, vrubozobí, dravci, hrabaví, krátkokřídli, bahňáci, dlouhokřídli, měkkozobí, papoušci, kukačky, sovy, svišťouni, srostloprstí, šplhavci a pěvci.



**Obr. 15. Schéma systému obratlovců v učebnici Přírodopis II (7). Nakladatelství Scientia.**

## 2.8 Přírodopis III (Dobroruka, L., Scientia, 2001)

Tato učebnice žáky seznamuje podrobněji s problematikou savců a jejich systému. Třída savci je rozdělena na vejcorodé a živorodé zástupce (obr. 16). Živorodí savci se dále dělí na vačnaté (řád vačnatci) a placentální savce. Z placentálních savců byly vybrány jen hlavní skupiny. Jsou to hmyzožravci, letouni, primáti, hlodavci, zajíci, šelmy, ploutvonožci, chobotnatci, lichokopytníci, sudokopytníci a kytovci. Primáti jsou členěni na poloopice a opice a lidoopy, kam je zařazen i člověk.



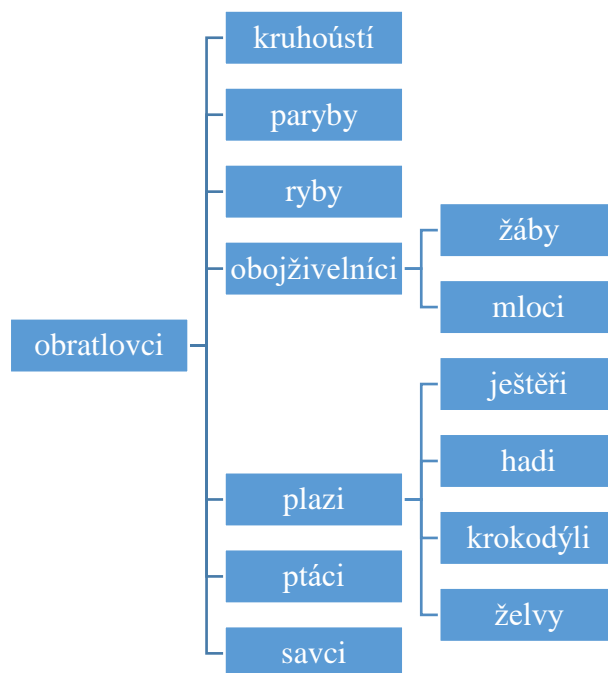
Obr. 16. Schéma systému savců z učebnice Přírodopis III (8). Nakladatelství Scientia.

## 2.9 Přírodopis pro 7. ročník základní školy (Kočárek, E., Jinan, 1998)

V této učebnici od nakladatelství Jinan jsou, jako ve většině učebnic přírodopisu, obratlovci rozděleni do sedmi tříd (obr. 17). První je primitivní skupina kruhoustých s mihulemi jako zástupci. Paryby jsou tu prezentovány jako „žraloci a jejich příbuzní“.

Třída ryby zahrnuje latimérie (popř. lalokoploutvé ryby), uvedené jako jedny z nejstarších a vývojově nejprimitivnějších rybích skupin. Ostatní zástupci jsou popisováni podle toho, zda žijí v prostředí našich vod, nebo v moři.

Obojživelníci jsou prezentováni jako přechod mezi suchozemskými a vodními obratlovci. Jsou rozděleni na žáby (bezocasí) a mloky (ocasatí). Třída plazi se dělí na ještěry, hady, krokodýly a želvy. Vývojového hledisko je tu zmíněno pouze okrajově, učebnice nabízí informaci o přežití malých druhů dinosaurů, ale neuvádí již další konkrétní případy. Jako předci ptáků jsou zde uvedeni plazi a opět je zde zmínka o zkamenělině praptáka *Archeopteryx*. Ptáci jsou převážně strukturováni podle prostředí, ve kterém žijí, nebo podle jejich hospodářského významu. V úvodu učebnice mohou žáci najít malé schéma, které vyobrazuje dělení ptáků do deseti skupin (pštrosi, tučňáci, hrabaví, měkkozobí, vrubozobí, kukačky, sovy, šplhavci, dravci a pěvci).



**Obr. 17. Schéma systému obratlovců v učebnici Přírodopis pro 7. ročník základní školy. Nakladatelství Jinan.**

## 2.10 Přírodopis pro 8. ročník základní školy (Kočárek, E., Jinan, 2000)

Učebnice pro 8. ročník základních škol je věnována problematice savců, kteří jsou zde prezentováni jako pomyslný vývojový vrchol živočišné říše. Řády savců (obr. 18) jsou schematicky vyobrazeny na přebalu učebnice. Savci jsou rozděleni na ptakořitní, vačnatce, hmyzožravce, letouny, primáty (nehetnatce), hlodavce, šelmy, zajícovce, ploutvonožce, kytovce, chobotnatce, lichokopytníky a sudokopytníky. V samotné

učebnici se pak jednotliví zástupci této třídy probírají postupně podle prostředí, ve kterém se vyskytují. Kapitola o vývoji člověka zmiňuje příbuzenské vztahy mezi člověkem a opicemi (především orangutany, gorilami a šimpanzi).



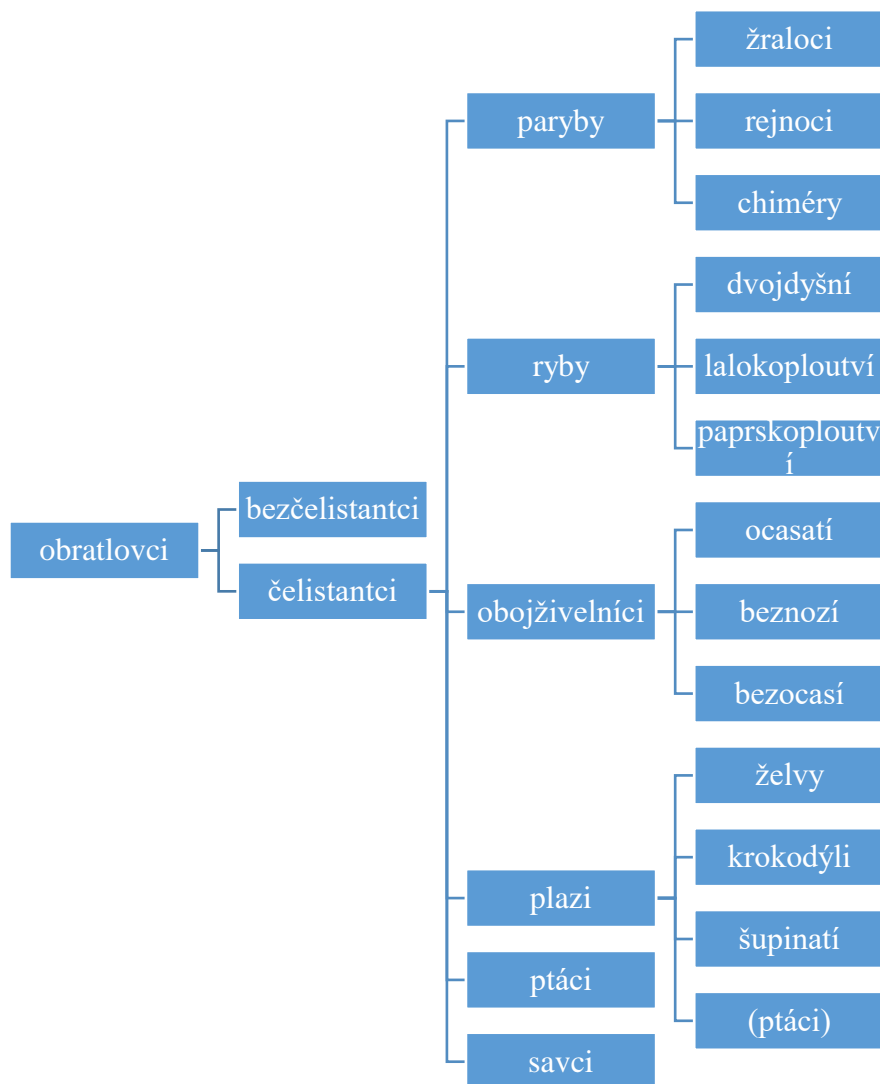
**Obr. 18. Schéma systému savců v učebnici Přírodopis pro 8. ročník základní školy. Nakladatelství Jinan.**

## **2.11 Odmaturuj z biologie (Benešová, M., Didaktis, 2013)**

Nakladatelství Didaktis vydalo v roce 2013 učebnici určenou pro studenty maturující z biologie. Studenti zde mohou najít i odborné latinské názvy a to až po řády. Schéma systému obratlovců je znázorněno na obr. 19. Podkmen obratlovců se zde dělí na dvě podtřídy – bezčelistnatce a čelistnatce. Do bezčelistnatců jsou řazeny mihule, bez zmínky o sliznatkách. Třídy členěné do čelistnatců jsou dále rozděleny do skupin z hlediska tvorby tří zárodečných obalů kolem zárodku během jeho embryonálního

vývoje. První skupinou jsou Anamnia, kam patří paryby, ryby a obojživelníci. Do druhé skupiny amniota spadají plazi, ptáci a savci.

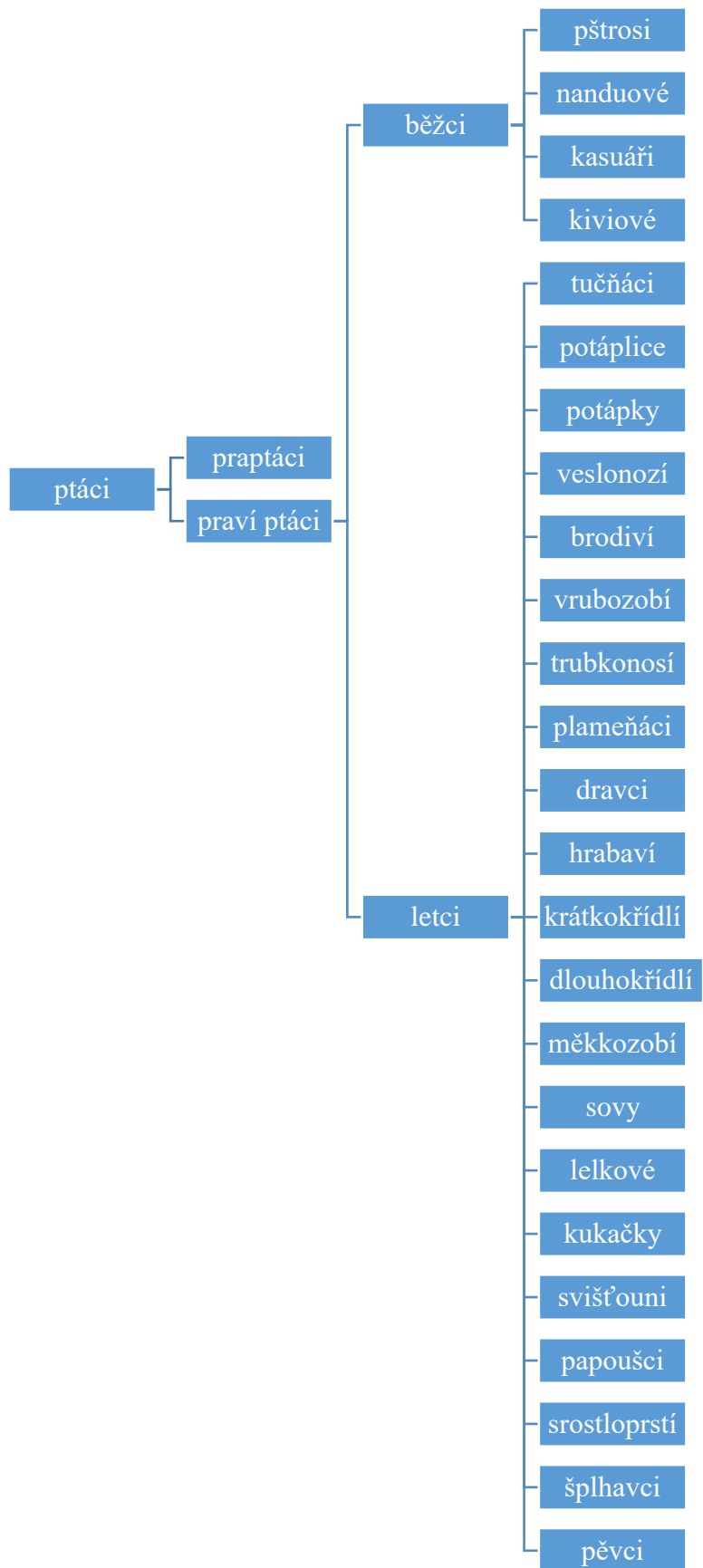
Třída paryby zahrnuje žraloky, rejnoky a chiméry. Další třídou jsou ryby, které se rozděluje na tři podtřídy – dvojdyšní, lalokoploutví a paprskoploutví. I obojživelníci jsou zde členěni do tří podtříd – ocasatí, bezocasí (s řádem žáby) a beznozí (červoři). Plazi jsou rozděleni na želvy, krokodýli a šupinaté. Učebnice uvádí, že určité třídění plazů vychází z tradičního pojetí plazů, jakožto skupiny zahrnující želvy, krokodýly, šupinaté plazy, haterie a vymřelé skupiny dinosaurů (Diapsida, Synapsida). Také je zde zmíněno, že Diapsida jsou skupinou, ze které se vývojem odvodili ptáci, z čehož vyplývá, že ptáci jsou přímými potomky dinosaurů a nově se tedy na skupinu plazů pohlíží tak, že zahrnuje želvy, krokodýly, šupinaté plazy, haterie a ptáky.



**Obr. 19. Schéma systému obratlovců v učebnici Odmaturuj z biologie. Nakladatelství Didaktis.**

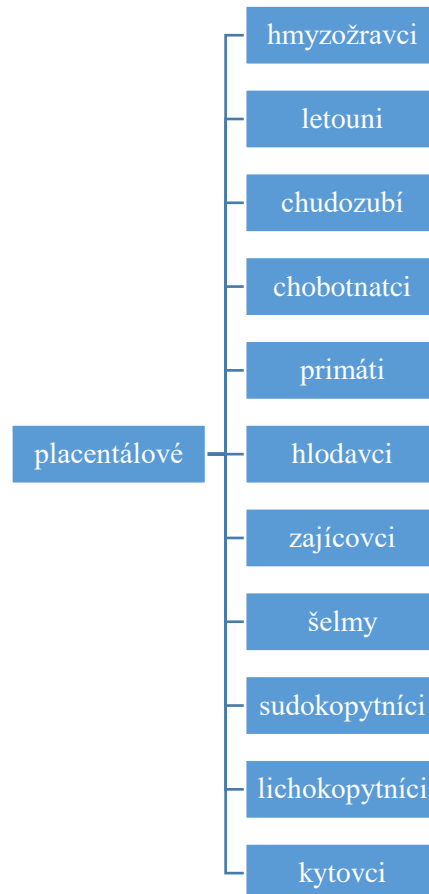


System ptáků je znázorněn na obr. 20. Taxon ptáci je zde rozdělen na praptáky a pravé ptáky, dále se dělí na běžce a letce. Mezi běžce patří řád pštrosi, nanduové, kasuáři a kiviové. Do nářadu letci jsou zařazeni řády: tučňáci, potáplice, potápky, veslonozí, brodiví, vrubozobí, trubkonosí, plameňáci, dravci, hrabaví, krátkokřídli, dlouhokřídli, měkkozobí, sovy, lelkové, kukačky, svišťouni, papoušci, srostloprstí, šplhavci a pěvci.



**Obr. 20. Schéma systému ptáků v učebnici Odmaturuj z biologie, Nakladatelství Didaktis.**

Taxon savci je zde tradičně rozdělen na vejcorodé a živorodé savce, přičemž u živorodých savců učebnice uvádí dělení do dvou nadřádů – vačnatí a placentálové. Přehled řádů placentálních savců je znázorněn na obr. 21. Jako první je zmíněn řád hmyzožravci, dalšími jsou letouni, chudozubí, chobotnatci, primáti, hlodavci, zajícovci, šelmy, sudokopytníci, lichokopytníci a kytovci. Primáti jsou rozděleni na nižší primáty – poloopice a vyšší primáty s nejdokonalejší čeledí hominidé, kam je zařazen i *Homo sapiens sapiens* (člověk).



**Obr. 21. Schéma systému savců v učebnici Odmaturuj z biologie. Nakladatelství Didaktis.**

## **2.12 Biologie pro gymnázia (Jelínek, J., Zicháček, V., Olomouc, 2014)**

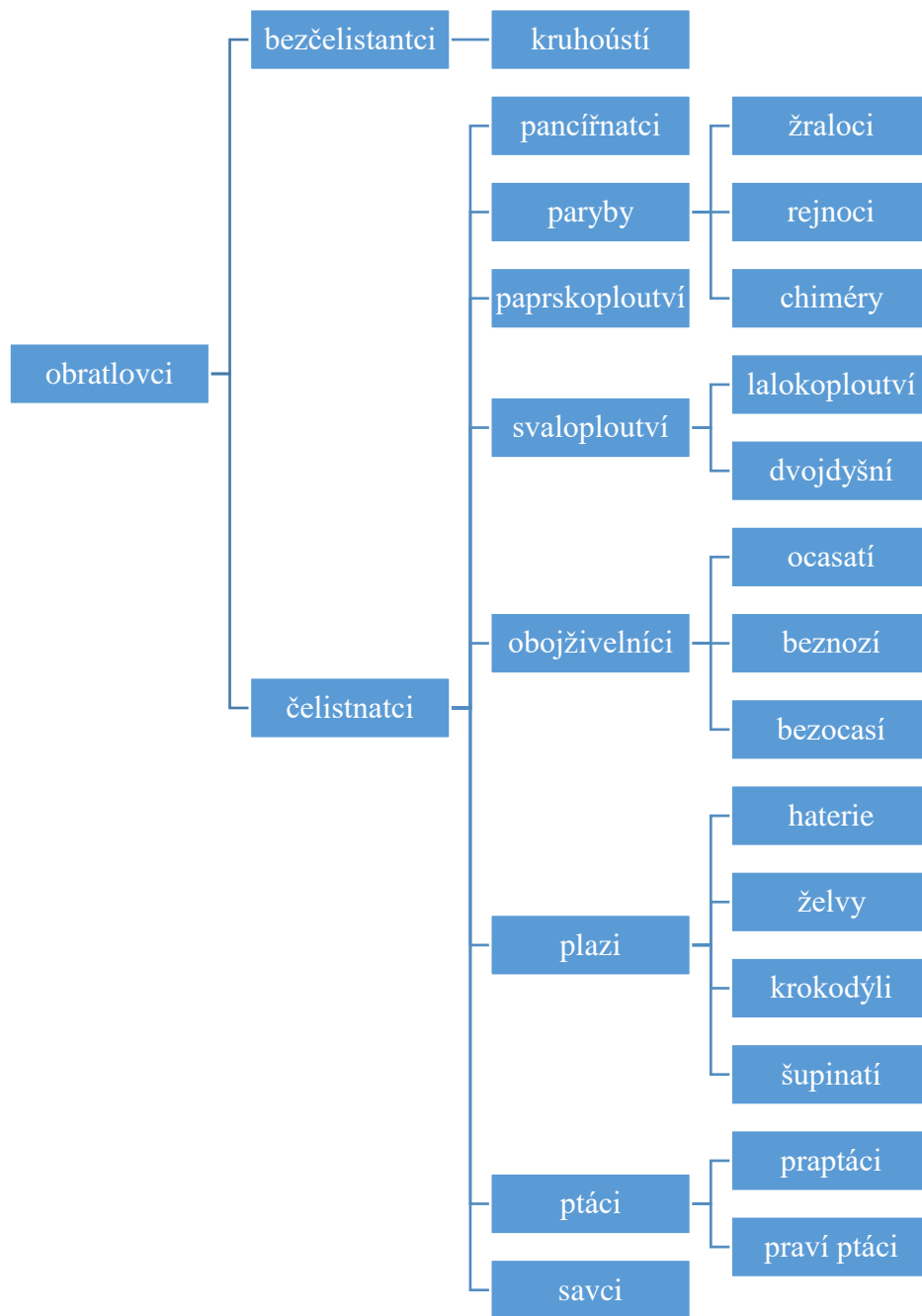
Tato učebnice, vydaná nakladatelstvím Olomouc, je určena pro střední školy nebo gymnázia. V rámci vyšších taxonů (až po řády) jsou uvedeny také odborné názvy. Obratlovci jsou zde děleni do dvou nadtříd (obr. 22) – bezčelistnatců a čelistnatců. Do bezčelistnatců jsou zařazeni kruhoústí, zahrnující mihule a sliznatky. Systém čelistnatců je rozdělen na větev ploutvovci (pancířnatí, paryby, paprskoploutví, svaloploutví) a čtvernožci, k nimž jsou zařazeny zbylé třídy obratlovců.

Taxon paryby se dělí na žraloky, rejnoky a chiméry. Zástupci třídy paprskoploutvých jsou nazýváni jako „pravé ryby“ a člení se do nadřádu chrupavčití, kostnatí a mnohokostnatí. U třídy svaloploutví je uvedeno, že paprskoploutví nejsou příbuzní a obsahují nadřád lalokoploutví (ve smyslu latimérie, jako jediného žijícího zástupce) a dvojdyšní (bahníci).

Ostatní třídy v systému obratlovců jsou označeni společným názvem čtvernožci. Obojživelníci jsou zde prezentováni jako potomci krytolebců s poznámkou, že jejich zástupci z řádu Ichthyostgalia jsou původem z lalokoploutvých ryb. Obojživelníci jsou klasifikováni do podtříd ocasatí, beznozí (červoři) a bezocasí.

Plazi, společně s ptáky a savci, tvoří skupinu blanatí. Plazi jsou zde zmíněni jako početní živočichové v druhohorách, ze kterých vznikly větve Theriodontia a Thecodontia. Tato třída je rozdělena na haterie, želvy, krokodýli a šupinatí (ještěři + hadi).

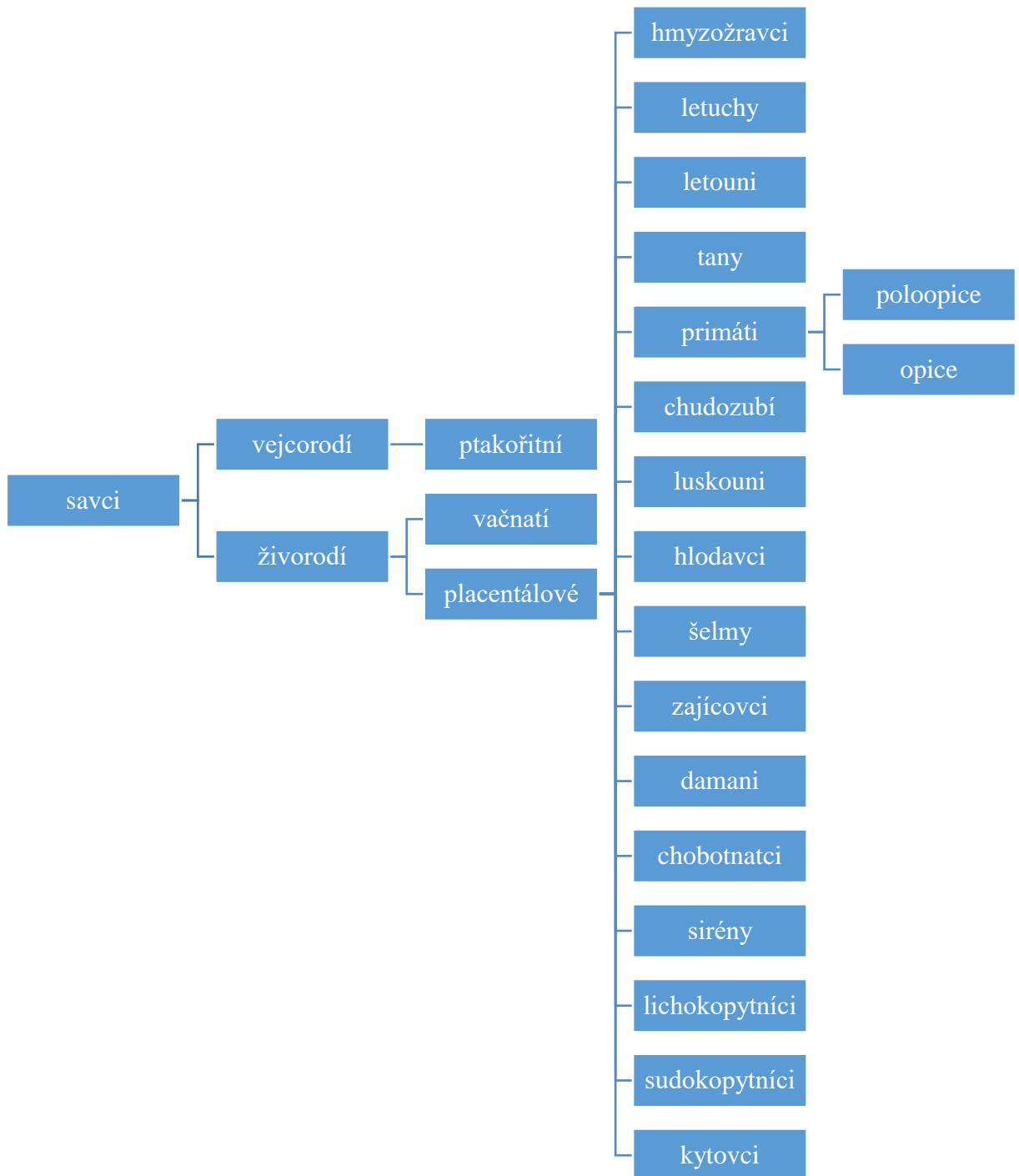
Taxon ptáci je zde pojat jako jeden z potomků plazů – Archosaurů. Dělení jsou do podtřídy praptáci a praví ptáci, kde do praptáků je zařazen jako jediný objevený zástupce *Archaeopteryx lithographica*. Praví ptáci jsou poté tradičně dělení na běžce a létavé.



**Obr. 22. Schéma systému obratlovců v učebnici Biologie pro gymnázia. Nakladatelství Olomouc.**

Na obr. 23 je zobrazena klasifikace savců. V rámci této třídy jsou rozlišovány dvě podtřídy – vejcorodí, s jediným řádem ptakořitní, a živorodí, dělicí se na nadřád vačnatí a nadřád placentálové. Placentální savci jsou rozlišeni do šestnácti řádů. Jako první je zmíněn řád hmyzožravci, dalšími jsou letuchy, letouni, tany, primáti (nehetnatci), chudozubí, luskouni, hlodavci, šelmy, zajícovci, damani, chobotnatci, sirény, lichokopytníci, sudokopytníci a kytovci.

Řád primáti je rozdělen na poloopice a opice, s člověkem moudrým zařazeným do lidoopů (úzkonosých opic). Šelmy jsou rozčleněny na pozemní šelmy (medvědovité, lasicovité, cibetkovité, kočkovité a psovité) a ploutvonožce (lachtanovití, tuleňovití). Kytovci jsou zde zmíněni jako potomci prakopytníků.



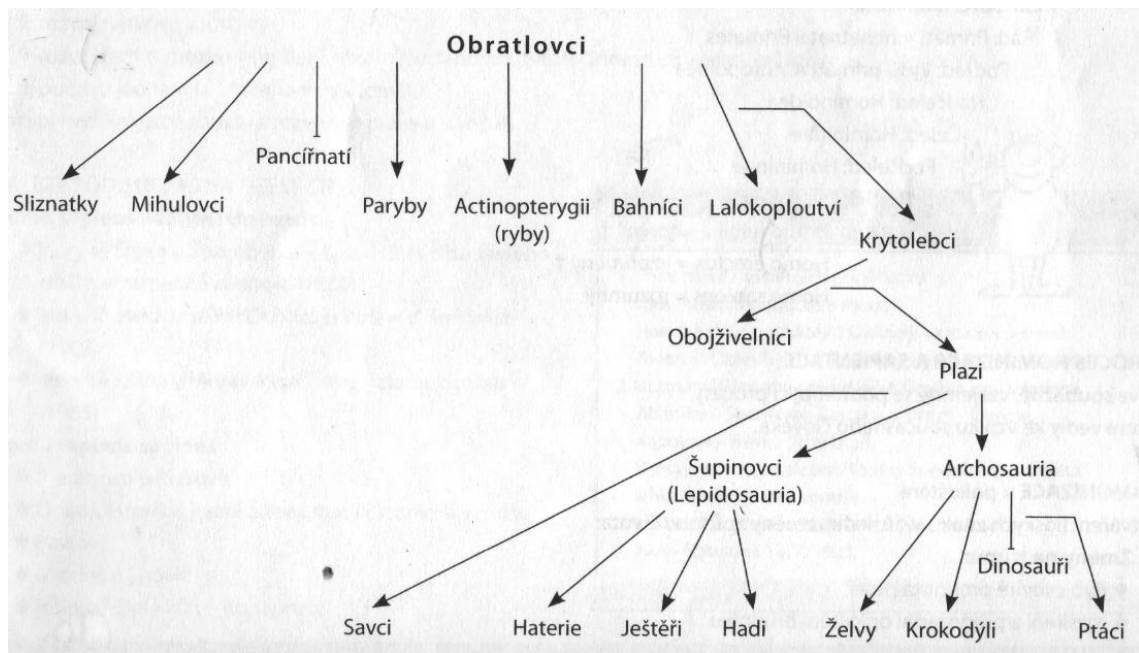
**Obr. 23. Schéma klasifikace savců v učebnici Biologie pro gymnázia. Nakladatelství Olomouc.**

## 2.13 Biologie v kostce (Hančová, H., Vlková, M., Fragment, 2008)

V učebnici Biologie v kostce od nakladatelství Fragment je zahrnuto učivo přírodopisu pro střední školy. Odborné názvy nejsou u všech řádů, avšak u vyšších taxonomických jednotek již ano. Obratlovci jsou zde opět rozdělení na bezčelistnatce a čelistnatce. Nadtřída bezčelistnatci neobsahuje třídu kruhoústí, nýbrž třídu sliznatky a třídu mihulovci.

První zmíněnou třídou čelistnatců jsou paryby. Rozdělení jsou do podtřídy chiméry a příčnoústí (ti dále na žraloky a rejnoky). Učebnice připomíná, že podle nových fylogenetických poznatků již třída ryby neexistuje a místo ní vznikly třídy paprskoploutví (pravé ryby), dvojdyšní (bahníci) a lalokoploutví (latimérie). Rovněž uvádí, že z lalokoploutvých ryb se vyvinuli krytolepci a z nich nynější obojživelníci.

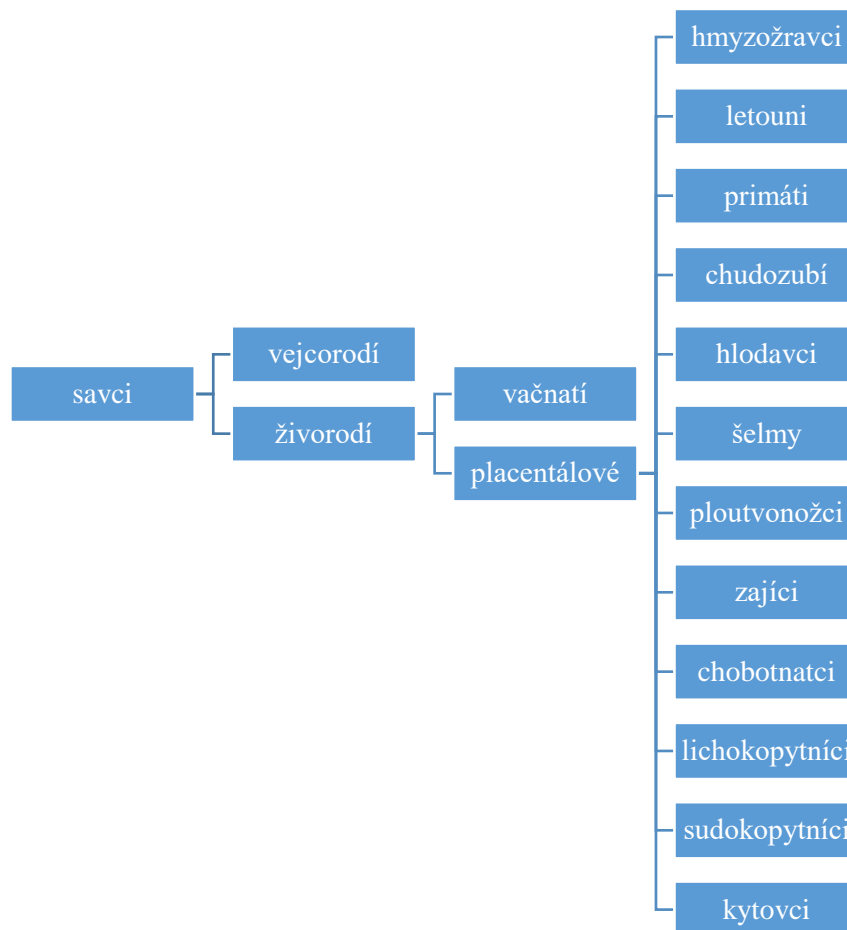
Třída obojživelníci je rozdělena na červory, žáby a ocasaté. Plazi, společně s ptáky a savci, jsou řazeni do blanatých a dělí se na šupinovce (Lepidosauria) a Archosauria. Do Archosauria jsou začleněni krokodýlové, dinosauři (s informací o tom, že jamkozubí jsou předci ptáků) a želvy. Do šupinoců jsou zařazeny haterie a šupinatí (ještěři a hadi). Taxon ptáci je rozdělen na podtřídu praptáci a podtřídu praví ptáci, členěnou na běžce a letce. Do letců je zařazeno šestnáct řádů – tuňáci, veslonozí, brodiví, vrubozobí, dravci, hrabaví, krátkokřídlí, dlouhokřídlí, měkkozobí, papoušci, kukačky, sovy, svišťouni, srostloprstí, šplhavci a pěvci. V kapitole „Fylogeneze živočichů“ je vytištěné zjednodušené schéma systému obratlovců (obr.24). Ptáci jsou vyznačeni jako přímí potomci dinosaurů.



**Obr. 24. Schéma systému obratlovců. Převzato z Biologie v kostce (2008).**

Systém savců je schematicky zobrazen na obr. 25. Savci obsahují podtřídu vejcorodí a živorodí. Živorodí jsou děleni na vačnaté a placentály. Nadřád placentálové je rozdělen na dvanáct řádů, kde u žádného není odborný název. Jsou to hmyzožravci, letouni, primáti, chudozubí, hlodavci, šelmy, ploutvonožci, zajíci, chobotnatci, lichokopytníci, sudokopytníci a kytovci. *Homo sapiens* je zařazen do vyšších primátů, kteří jsou členěni na ploskonosé, úzkonosé a lidoopi.



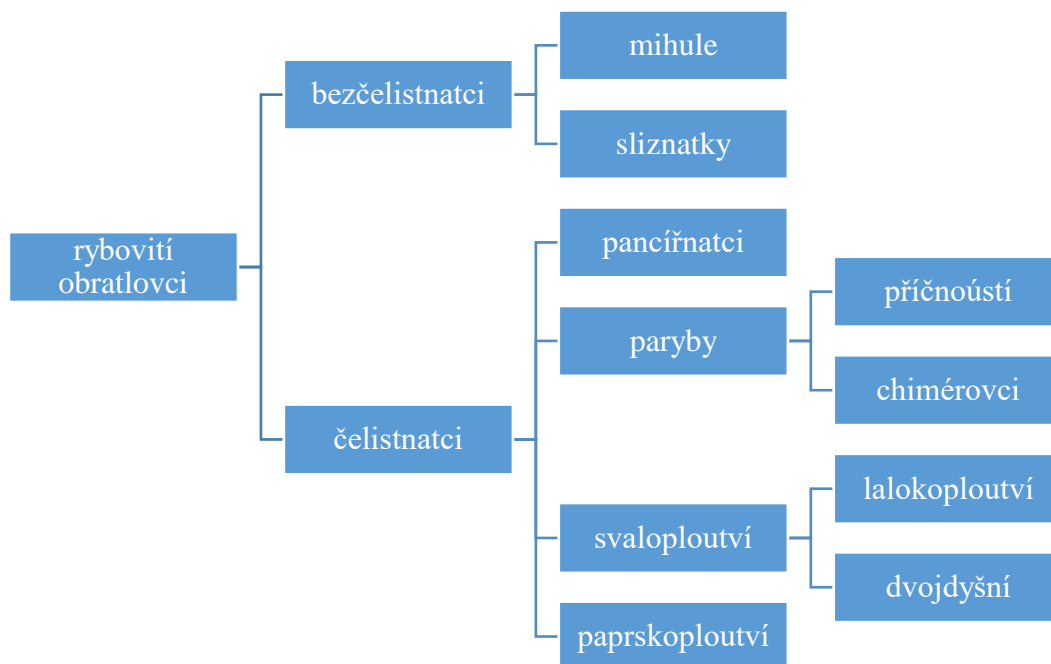


**Obr. 25. Schéma systému savců v učebnici Biologie v kostce. Nakladatelství Fragment.**

## 2.14 Zoologie (Zicháček, V., Olomouc, 2012)

Učebnice zoologie od nakladatelství Olomouc v samotném úvodu kapitoly, pojednávající o obratlovcích, zmiňuje problémy skupiny kruhoústých a taxonu „ryby“. Je zde použit termín „rybovití obratlovci“, vysvětlený problematikou existence třídy „ryby“ včetně svaloploutvých (bahníků a latimérií), která by podle pravidel kladistiky měla obsahovat i obojživelníky, plazy, ptáky a savce. V celé učebnici jsou uvedeny odborné názvy až do úrovně řádů. Rybovití obratlovci jsou děleni na bezčelistnatce a čelistnatce (obr. 26). Bezčelistnatci obsahují třídu mihule a třídu sliznatky. Učebnice uvádí, že podle nynějších poznatků jsou právě mihule a sliznatky nezávislé skupiny, které se již nespojují do společné třídy kruhoústí.

Do čelistnatců jsou zařazeni již vyhynulí pancířnatci, paryby, svaloploutvé ryby a paprskoploutvé ryby. Paryby se rozlišují na dvě podtřídy – příčnoústí (s řády žraloci a rejnoci) a chimérovci (s řádem chiméry). Svaloploutvé ryby se skládají z taxonu lalokoploutví a dvojdyšní.

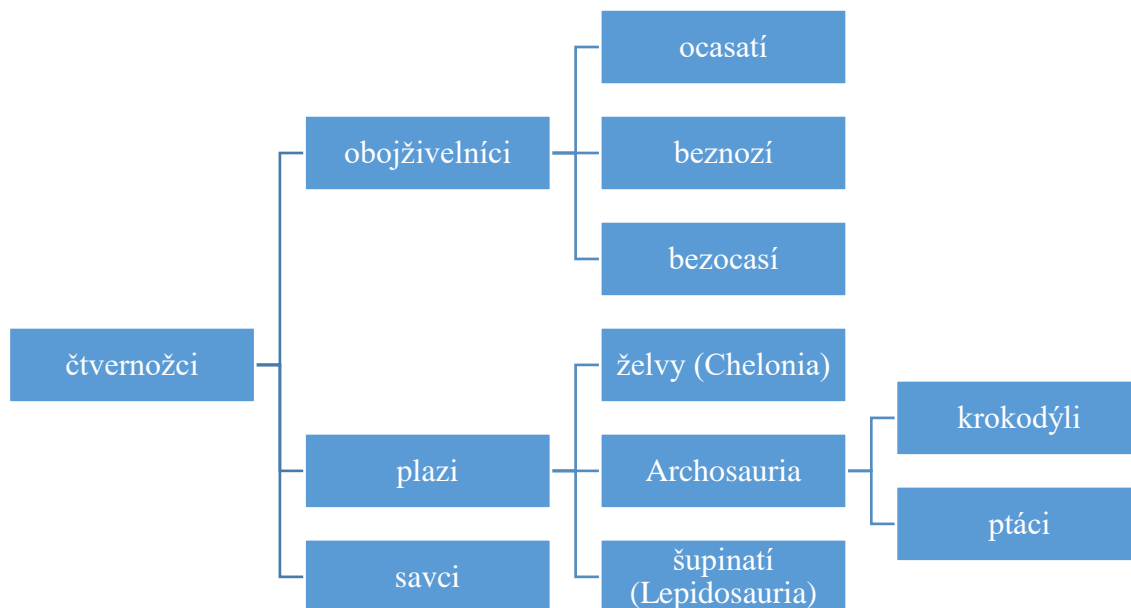


**Obr. 26. Schéma systému „rybovitých obratlovců“ v učebnici Zoologie.**

**Nakladatelství Olomouc.**

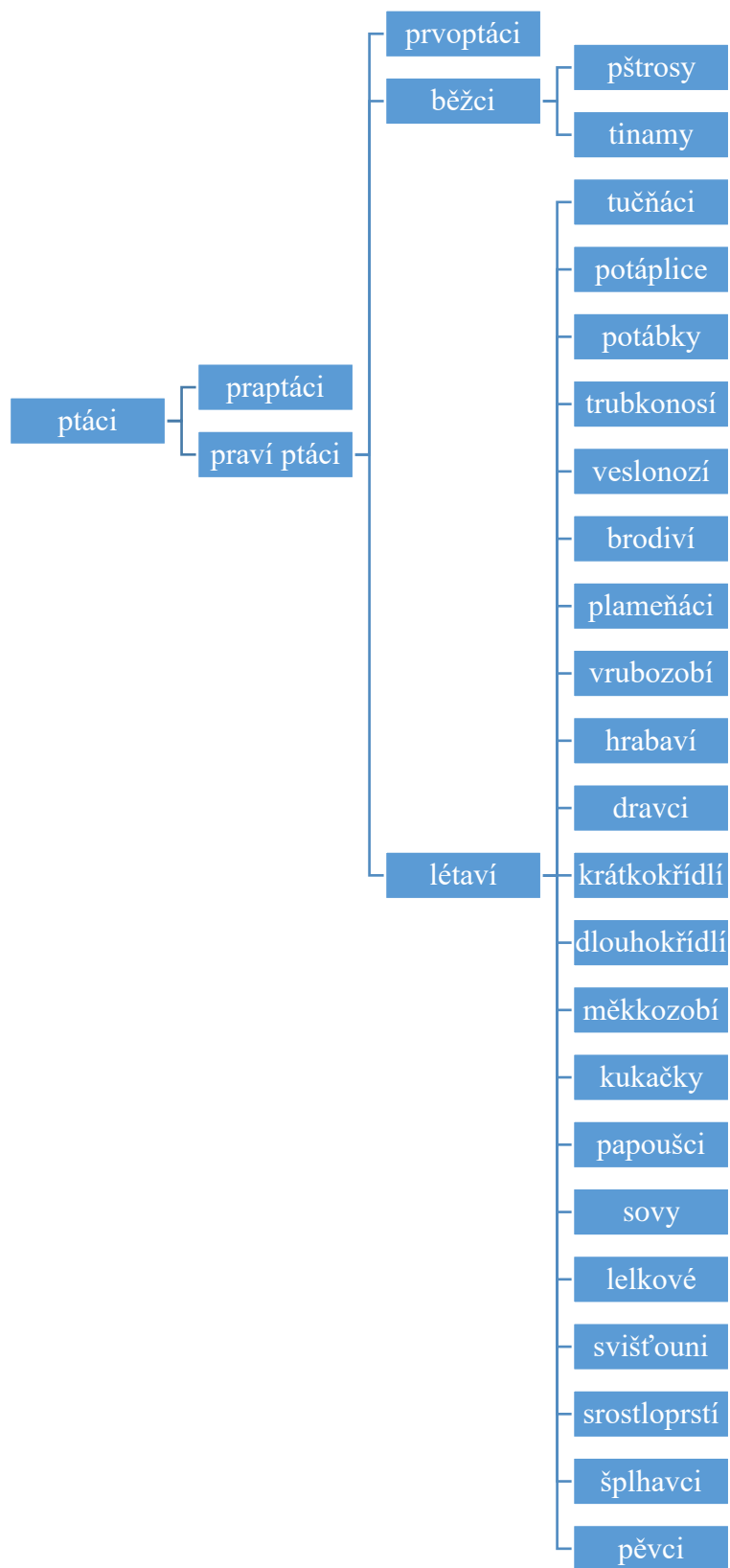
Další zmíněnou skupinou obratlovců jsou čtvernožci (obr. 27). Prvním taxonem řazeným do čtvernožců jsou obojživelníci. Učebnice uvádí, že jejich prvohorními předky byli krytolepci a že tyto živočichové se vyvinuli z lalokoploutvých ryb. Současní obojživelníci jsou členěni na ocasaté, beznohé (syn.červoři) a bezocasé.

Taxon plazi, který je zde zařazen, spolu s ptáky a savci, do skupiny „vyšších obratlovců“ s názvem blanatí. Odstavec o jejich vývoji uvádí, že většina plazů vymřela bez vývojového pokračování, ale z přeživších na konci karbonu a permu vzniklo mnoho větví. První takovou větví je Theriodontia (vedoucí ke vzniku savců) a druhou je větev Thecodontia (vedoucí ke vzniku ptáků z dinosaurů). U plazů se rozlišují čtyři podtřídy. Jsou to haterie, želvy, krokodýli a šupinatí s poznámkou o tom, že ve vědeckém systému jsou tyto podtřídy uváděny jako řády, patřící do podtříd Chelonia, Archosauria a Lepidosauria. Kapitola o krokodýlech zmiňuje, že jejich vymřelí příbuzní jamkozubí – Thecodontia, byli v evoluci předstupě pro celou třídu plazů. Šupinatí plazi jsou rozděleni na ještěry a hady, přičemž je zde připomenuto, že se hadi vyvinuli z podzemních ještěrů.



**Obr. 27. Schéma systému čtvernožců v učebnici Zoologie. Nakladatelství Olomouc.**

Ptáci jsou prezentováni jako vývojové pokračování plazů (Archosauria). Učebnice připomíná, že vědci doposud nedokázali na fosilním záznamu doložit jejich přesný fylogenetický vývoj. I zde je informace o praptáku *Archaeopteryx lithographica*, který by podle nejnovějších názorů neměl být přímým předkem ptáků, ale jedna z vedlejších evolučních linií. Ptáci jsou rozčleněni na praptáky a pravé ptáky (obr. 28). Praví ptáci obsahují vymřelý nadřád prvoptáci a nadřady recentních zástupců – běžci a létaví. Běžci jsou dále děleni na pštrosy (s taxony pštrosovití, nanduovití, kasuárovití, emuovití a kiviovití) a tinamy (s taxonem tinamovití). Létaví praví ptáci zahrnují řád tučňáci, potáplice, potápky, trubkonosí, veslonozí, brodiví, plameňáci, vrubozobí, hrabaví, dravci, krátkokřídlí, dlouhokřídlí, měkkozobí, kukačky, papoušci, sovy, lelkové, svišťouni, srostloprstí, šplhavci a pěvci.

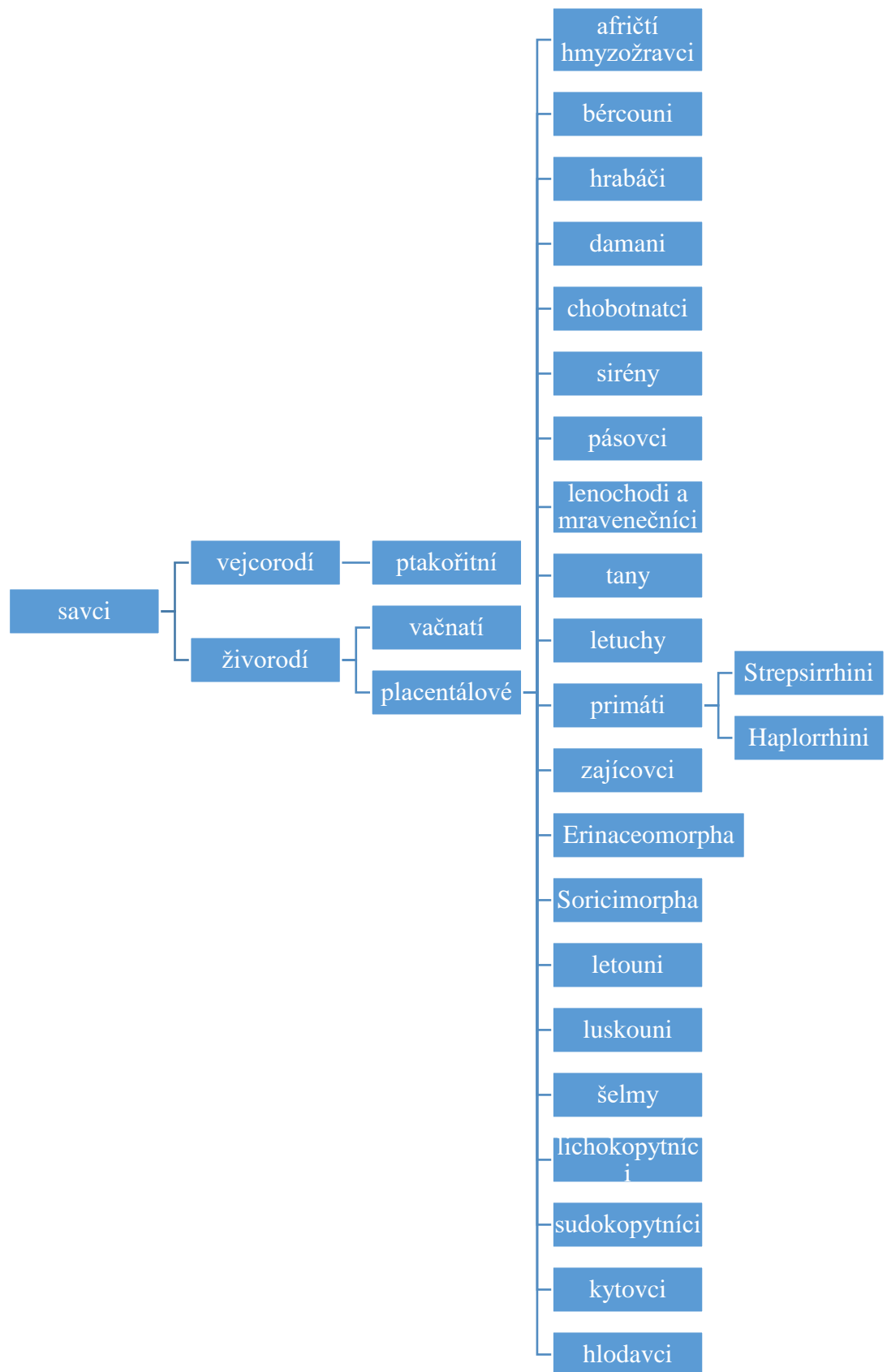


**Obr. 28. Schéma systému ptáků v učebnici Zoologie. Nakladatelství Olomouc.**

Poslední zmíněnou skupinou obratlovců jsou zde savci. V rámci této třídy jsou rozlišeny dvě podtřídy – vejcorodí (s jediným řádem ptakořitní) a živorodí (obr. 29).

Vývojové větve živorodých zde směřují k nadřádu placentálové a nadřádu vačnatí. Placentální savci jsou rozděleni na africké hmyzožravce, kteří prý společně s bécouny, hrabáči, damany, chobotnatci a sirénami, tvoří skupinu Afrotheria. Dalšími řády jsou pásovci, lenochodi a mravenečníci (dříve označovány jako chudozubí), tany, letuchy, primáti (syn. nehetnatci), zajícovci, Erinaceomorpha (ježci a srstíni), Soricomorpha (rejsci, štětinatci a krtci), letouni, luskouni, šelmy, lichokopytníci, sudokopytníci, kytovci a hlodavci.

U řádů Erinaceomorpha a Soricomorpha učebnice uvádí, že byly dříve řazeny pod hmyzožravce. Primáti jsou děleni na poloopice a opice (syn. vyšší primáti). U systému primátů je uvedena poznámka pod čarou, která popisuje skupinu poloopice jako parafyletickou. Proto je zde uvedeno fylogeneticky správnější členění na Strepsirrhini a Haplorrhini. Do skupiny Haplorrhini jsou zařazeni nártouni a všichni vyšší primáti. Vyšší primáti jsou v této učebnici seskupeni do dvou skupin – ploskonosé a úzkonosé opice (do nichž je zde zařazen i člověk společně s ostatními lidoopy).



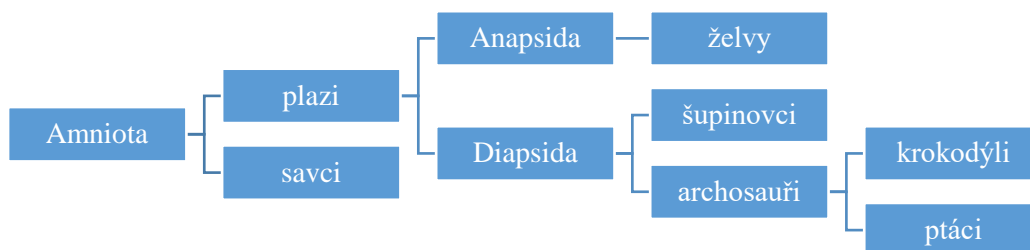
**Obr. 29. Schéma systému savců v učebnici Zoologie. Nakladatelství Olomouc.**

## 2.15 Nový přehled biologie (Rozsypal, S., Scientia, 2003)

Podkmen obratlovci se v Novém přehledu biologie dělí na dvě nadtřídy. První nadtřídou jsou bezčelistnatci s třídami sliznatky a mihulovci, druhou tvoří čelistnatci, kam se řadí zbytek obratlovců. U všech vyšších taxonů jsou uvedené odborné názvy. Je zde zmínka o dvou vyhynulých třídách z období prvohor – pancířnatcích a trnoploutvých. Učebnice rovněž uvádí, že tradiční členění obratlovců na paryby, ryby, obojživelníci, plazi, ptáci a savci, není podle nových dat a dle fylogenetického hlediska rovnocenné a mnohé z nich nejsou ani monofyletické. Proto se zde tedy čelistnatci dělí na dvě linie. První linie je zastoupena příčnoústými parybami, se zástupci seskupujícími se do skupiny žraloci, rejnoci a chiméry. Ve druhé linii jsou uvedeny Teleostomi, u kterých příbuzenské vztahy nejsou stále příliš jasné.

První zmíněnou monofyletickou skupinou jsou paprskoploutví = pravé ryby. Linie, která údajně vedla ke čtyřnožcům zde zahrnuje dvojdyšné a lalokoploutvé. V učebnici se také píše o přechodném článku mezi vodními a suchozemskými obratlovci – obojživelníky. Obojživelníci jsou rozděleni na ocasaté, červory a žáby.

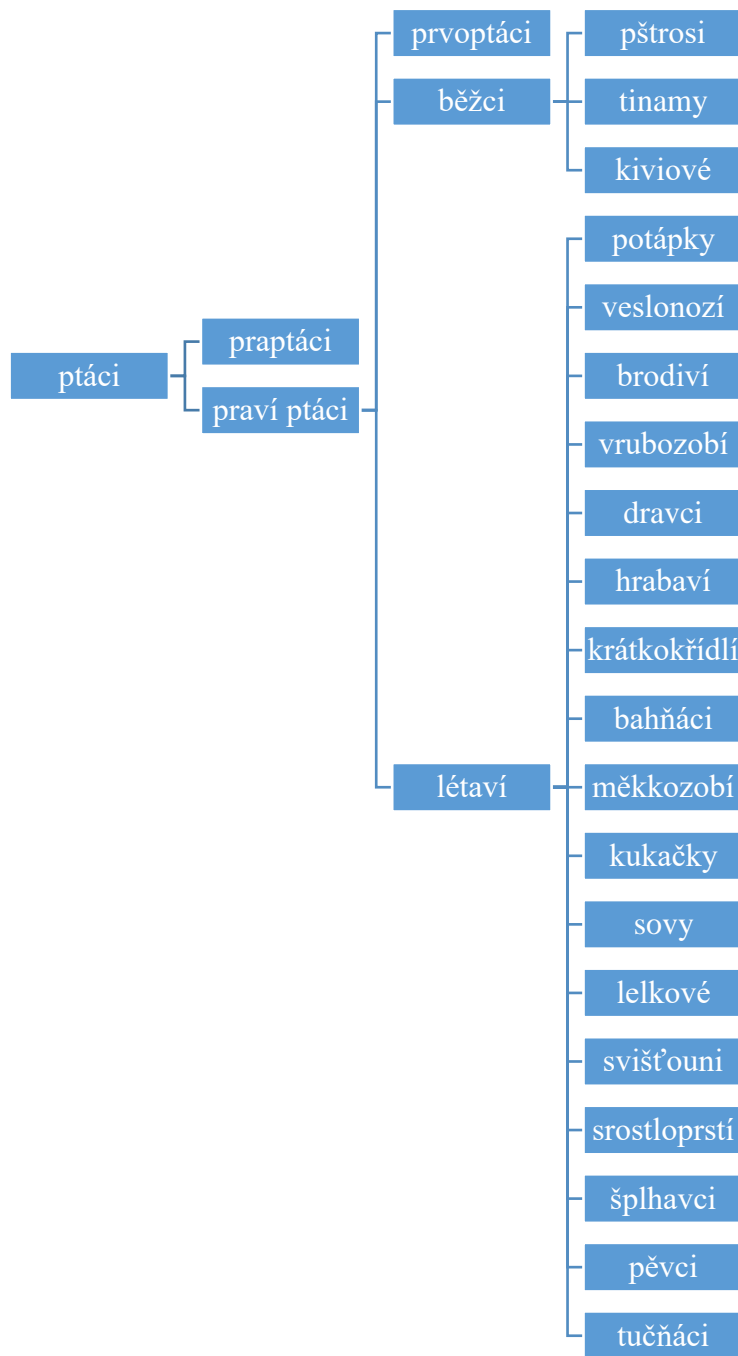
Následující skupiny živočichů, které přešly na souš jsou zde souhrnně označovány jako blanatí (Amniota). Na obr. 30. je znázorněn systém amniotních obratlovců. První takovou skupinou jsou plazi. Učebnice uvádí, že dali vzniknout ptákům i savcům. Dále připomíná, že podle fylogeneze nejsou ptáci taxonem, odpovídajícím úrovni plazů, nýbrž jsou součástí plazí skupiny *Archosauria* společně s krokodýly a dinosaury. Plazi jsou zde rozděleni na podtřídu Anapsida, kde jsou zařazeny želvy a podtřídu Diapsida, v jejímž rámci je odlišován nadřád šupinovci (Lepidosauria) s řády haterie a šupinatí, a nadřád archosauří (Archosauria) s řádem krokodýli. Učebnice také zmiňuje, že ptáci jsou z jiné vývojové větve, než krokodýli.



**Obr. 30. Schéma systému amniotních obratlovců v učebnici Nový přehled biologie. Nakladatelství Scientia.**

Ptáci jsou rozděleni na vymřelé praptáky a recentní pravé ptáky se třemi nadřády: prvoptáci, běžci (pštrosi, tinamy a kiviové) a létaví. V rámci létavých ptáků učebnice uvádí 17 řádů, připomíná však, že jich je 23. Na obr. 31 je znázorněn přehled systému ptáků použitý v této učebnici. Jsou to řády potápky, veslonozí, brodiví, vrubozobí, dravci, hrabaví, krátkokřídlí, bahňáci, měkkozobí, kukačky, sovy, lelkové, svišťouni, srostloprstí, šplhavci, pěvci a tučňáci.

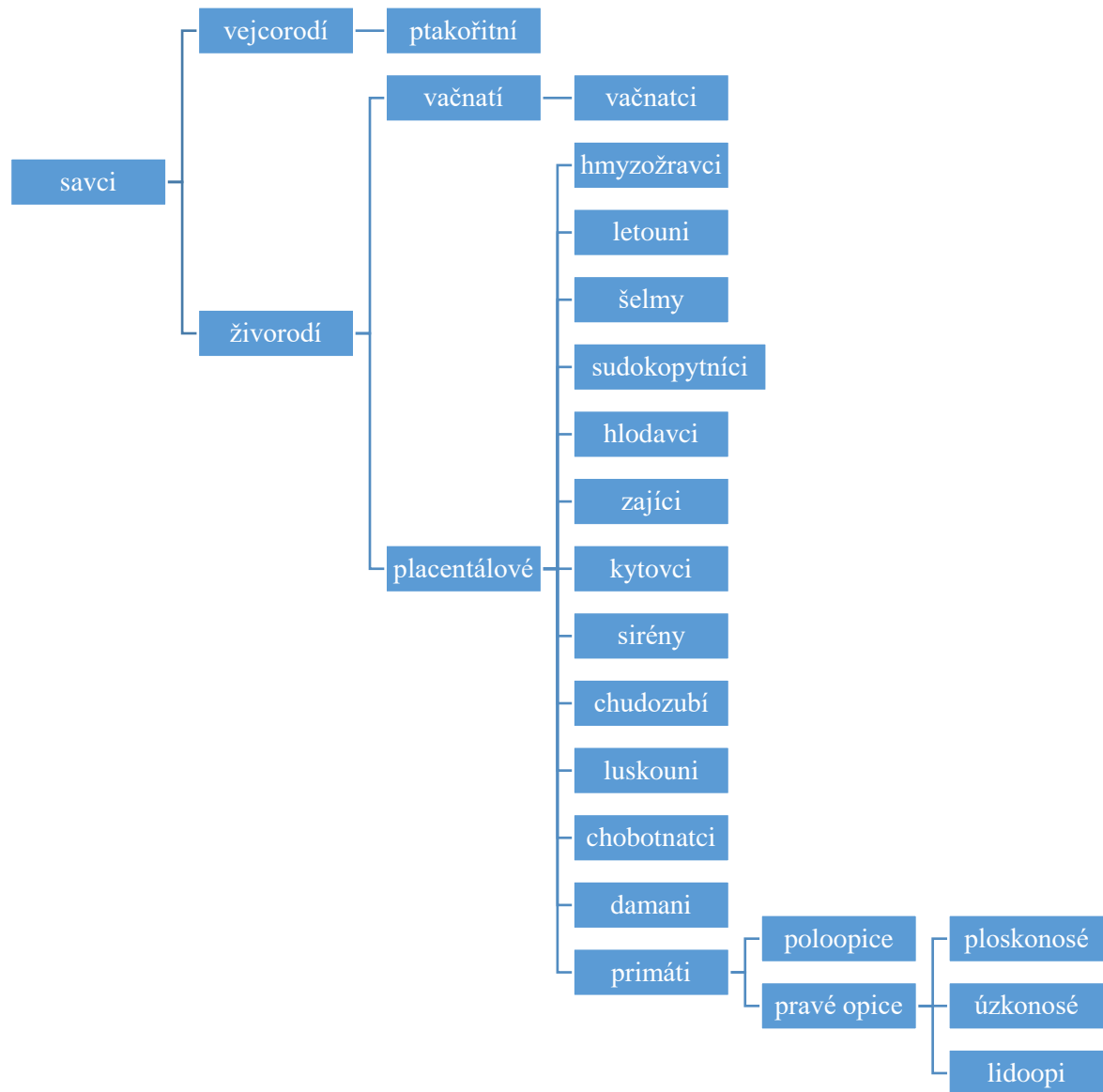




**Obr. 31. Schéma systému ptáků v učebnici Nový přehled biologie. Nakladatelství Scientia.**

Třída savci je rozdělena do dvou podtříd – vejcorodí (ptakořitní) a živorodí. Dále se zde živorodí dělí na dva infrařády. Prvním jsou vačnatí s jediným zmíněným řádem vačnatci, druhým infrařádem jsou placentálové. Recentní zástupci placentálů se v učebnicích člení do 13 řádů, je zde však uvedeno, že existuje řádů 18. Jsou to hmyzožravci, letouni, šelmy, sudokopytníci, hlodavci, zajíci, kytovci, sirény, chudozubí, luskouni, chobotnatci, damani a primáti. Primáti zde dále dělí na poloopice a pravé opice,

které se dělí na opice ploskonosé a opice úzkonosé se sesterskou skupinou lidoopi, kam se řadí i člověk a jeho předkové.



**Obr. 32. Schéma systému savců v učebnici Nový přehled biologie. Nakladatelství Scientia.**

V učebnici je věnována samostatná kapitola fylogenezi živočichů. V souvislosti s fylogenezí obratlovců je zde kladen důraz na několik bodů. Prvním z nich je problematika taxonu kruhoústí, neboť mihule prý mohou být blíže příbuzné čelistnatcům než sliznatkám. Učebnice dále poukazuje na fakt, že latimerie a bahníci jsou blíže příbuzní čtyřnožcům než samotným pravým rybám, avšak vztahy mezi latimériemi, bahníky a čtyřnožci nejsou stále úplně vyjasněny. Dále jsou zde uvedeni obojživelníci

jako monofyletická sesterská skupina amniotních obratlovců. Amniota je zde rozdělena na savce, v širším smyslu Synapsida a plazy, v širším smyslu Sauropsida. Poslední poznámka k systému a fylogenezi obratlovců se věnuje postavení želv. Píše se zde, že v poslední době se množí morfologické a molekulární práce a názory o tom, že želvy by mohly patřit spíše do linie Archosauria, společně s krokodýly a ptáky.

# METODIKA PRÁCE

## 3 METODY A POSTUPY

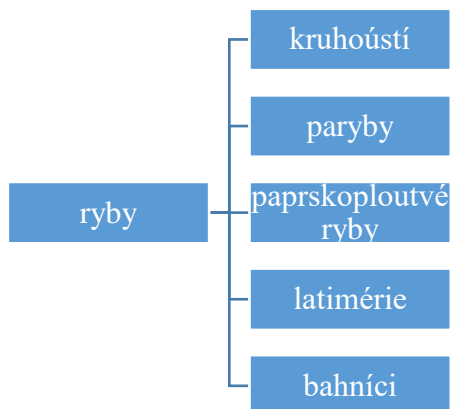
### 3.1 Návrhy zjednodušených systémů obratlovců

Při navrhování systémů obratlovců se braly v potaz především „problematické“ taxony v systému obratlovců. Z hlediska kladení důrazu na používání přirozených (monofyletických) taxonů, jsou v učebnicích nejasnosti zejména v oblasti vodních obratlovců a v taxonu plazi. Dalším rozporem informací v učebnicích s aktuálními poznatky bývá postavení ptáků v systému a jejich samotná taxonomie. V taxonu savci bývá mnoho nejasností týkajících se zejména ploutvonožců, kytovců a zařazení člověka.

#### 3.1.1 Vodní obratlovci

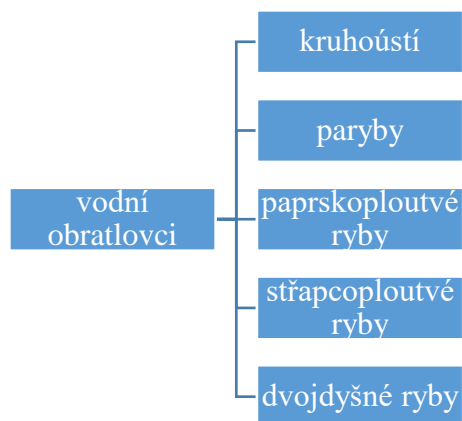
V anglofonních zemích se taxonomie příliš neřeší. Slovo „fish“ pro ně znamená veškeré vodní rybovitě obratlovce, zahrnující i paryby a kruhoústé. Nepatří sem pouze čtvernožci. Tato skupina je tedy parafyletická (Musilová, 2016).

Z tohoto důvodu bylo v prvním návrhu systému problematiky vodních obratlovců navrženo pouze použití taxonu s názvem „ryby“, ve smyslu kruhoústí, paryby, paprskoploutvé ryby, latimérie (lalokoploutvé ryby) a bahníci (dvojdyšné ryby). Minimalizuje se tak počet probíraných skupin (obr. 33).



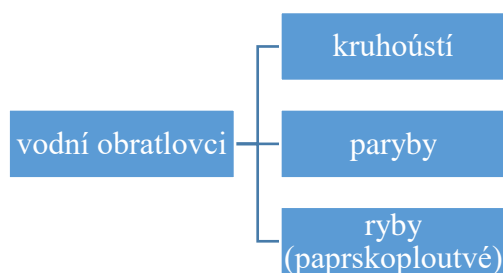
**Obr. 33. První návrh systému vodních obratlovců.**

Dalším návrhem bylo uvádění pouze monofyletických taxonů se zahrnutím všech recentních skupin. Uváděné taxony by tedy byly kruhoústí, paryby, paprskoploutvé ryby, střapcoploutvé ryby (latimérie, resp. lalokoploutví) a dvojdyšné ryby (obr. 34).



**Obr. 34. Druhý návrh systému vodních obratlovců.**

V oblasti byla navrhována ještě třetí možnost vyučování systému. Základem by bylo uvádění monofyletických taxonů, ale zanedbala by se existence střapcoploutvých a dvojdyšných ryb. Uváděnými taxony by tedy byli kruhoústí, paryby a ryby, ve smyslu paprskoploutvé (obr. 35).

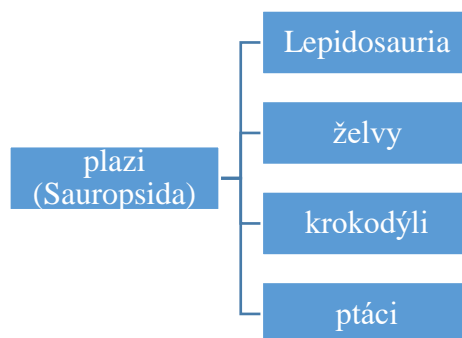


**Obr. 35. Třetí návrh systému vodních obratlovců.**

### 3.1.2 Plazi

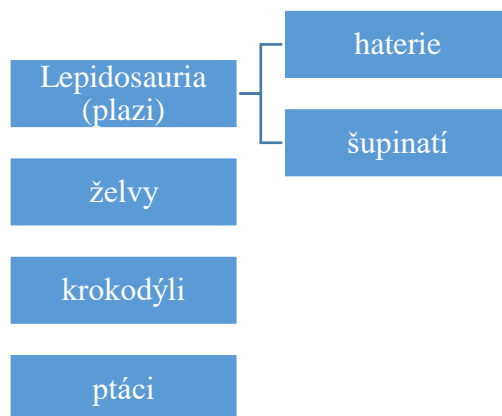
Také taxon „plazi“ není monofyletický, protože do plazů jsou standardně řazeni jen ještěři + hadi ( $\approx$  Squamata), krokodýli a želvy. Monofylie tohoto taxonu lze dosáhnout zahrnutím ptáků.

Prvním návrhem byla možnost uvádět taxon plazi ve smyslu Sauropsida (Lepidosauria, želvy, krokodýli, ptáci). Vyučovaly by se tedy jen monofyletické taxony současně s netradičním zařazením ptáků mezi plazy (obr. 36).



**Obr. 36. První návrh řešení problematiky plazů.**

Druhým návrhem v oblasti taxonu „plazi“ je uvádět jen monofyletické taxony – Lepidosauria (haterie + šupinatí), želvy, krokodýli, ptáci (obr. 37). Zvýšil by se tak ale počet probíraných taxonů (tříd). Zároveň by v tomto případě bylo možné zcela synonymizovat taxon „plazi“ s taxonem Lepidosauria. Výhodou by bylo vyřešení problému s parafylií plazů. Naopak nevýhodou by mohlo být, že krokodýli, želvy, ani dinosauři by již nepatřili mezi plazy. Proto by ustálení tohoto pojetí by mohlo trvat minimálně několik let.



**Obr. 37. Druhý návrh řešení problematiky plazů.**

Další otázkou je, jak vyučovat žáky/studenty dělení šupinatých plazů (Squamata). Standardně jsou dělení na ještěry a hady, což znamená, že jsou polyfyletickým taxonem. Zoologům tedy byla navrhována možnost toto zjednodušené dělení ponechat, nebo uvádět opravdu jen čeledě či jiné monofyletické taxony šupinatých.

### 3.1.3 Ptáci

V problematice ptáků bylo navrženo několik způsobů jejich dělení. Prvním způsobem by mohlo být dělení téměř libovolným způsobem (například podle potravy, prostředí, ve kterém žijí apod.). Další možností bylo zveřejnit jen určitý výběr řádů,

ve kterých mohou být zahrnuty i aktuálně neplatné řády (př. dravci včetně sokola), či výběr řádů aktualizovaný dle současných poznatků. Posledním návrhem bylo uvádět, spíše než samotné řády, vyšší taxonomické jednotky (Passerimorphae, Pelecanimorphae apod.). Problematické však bývá i samotné zařazení ptáků v systému. Fakt, že ptáci patří do skupiny Dinosauria by mohl být zahrnut do učebnic pro základní i střední školy.

#### 3.1.4 Savci

Systém savců (resp. placentálů) je v učebnicích řešen jako výběr některých „tradičních“ řádů (např. ploutvonožci, kytovci a sudokopytníci odděleně apod.). Někde se objevuje i řazení placentálů od hmyzožravců po primáty. Proto byly zoologům navrženy možnosti - buď dělení na tradiční (zastaralé řády) ponechat, a nebo řády savců aktualizovat dle současných poznatků. Další možností může být kromě řádů savců také uvedení vyšší taxonomické skupiny (např. Afrotheria).

Pro respondenty, kteří se domnívali, že je aspoň pro některé studenty třeba probírané řády savců aktualizovat, byly navrženy další možnosti aktualizace. První návrh počítá s uváděním všech přijímaných řádů (popř. i s odbornými názvy). Dalším návrhem byla možnost tuleně, lachtany, mrože uvádět jako jednotlivé čeledi šelem nebo je uvádět jako nadčeleď šelem (ploutvonožci).

V problematice zařazení člověka se zoologům nabídly tři možnosti – zařadit člověka mezi primáty, úzkonosé opice nebo lidoopy.

### 3.2 Dotazník pro zoology

Pro vypracování této bakalářské práce byl důležitou součástí dotazník pro zoology, vytvořený v písemné i elektronické podobě. Tento dotazník byl zoologům k dispozici na Zoologických dnech 2016 v Českých Budějovicích a 2017 v Brně. Těm, kteří měli zájem o elektronické vyplnění, byl dotazník zaslán na email ihned po ukončení konference v daném roce. Samotný dotazník, který je uveden v příloze, byl vypracován na základě systému v učebnicích. Dotazovaní zoologové se mohli vyjádřit, jaký mají názor na zařazení jednotlivých variant systému pro žáky ZŠ, SŠ, nebo zvlášť maturanty z biologie.

Podle délky výzkumné činnosti respondentů v oblasti zoologie obratlovců a podle jejich zkušeností s vyučováním zoologie obratlovců na určitých typech škol, byly dále odpovědi na otázky zpracovávány dvěma způsoby. Prvním způsobem je analýza odpovědí všech respondentů. Druhý způsob počítá s analýzou odpovědí pouze těch

respondentů, kteří se věnují vědecké činnosti v oblasti zoologie obratlovců déle než 3 roky nebo mají alespoň tři roky zkušenost s vyučováním zoologie obratlovců na různých typech škol.

## **VÝSLEDKY**

### **4 SHRUTÍ ANALÝZY UČEBNIC**

#### **4.1 Učebnice pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií**

V následujících tabulkách je zobrazen přehled informací, které byly získány prostřednictvím analýzy učebnic, pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií, zjištěny (tab. 1-7). Celkově lze tvrdit, že ve většině učebnic, vydaných od roku 2015 (učebnice vydané nakladatelstvem Fraus, Prodos, SPN a Nová škola), se velké množství informací aktualizovalo. Nejmenší obměnou obsahu prošly učebnice od nakladatelství Fraus, kde se v posledních třech vydáních učebnice Přírodopis 7 (2005, 2010, 2015) a učebnice Přírodopis 8 (2006, 2011, 2016) měnila grafická úprava textu a obrázků, ale informace zůstaly z velké části stejné. Naopak výraznými aktualizacemi, napříč vydáními, prošla například učebnice přírodopisu od nakladatelství Prodos. V roce 1998 a 2000 toto nakladatelství zařadilo systém obratlovců do dvou učebnic (pro sedmý ročník a osmý ročník základní školy), avšak v roce 2015 se problematika systému obratlovců zahrnuje pouze do učiva pro sedmý ročník základní školy. Rozdílem mezi vydáními je množství nových a aktualizovaných informací. Příkladem může být zmínka o předcích ptáků – dinosaurech, nebo zařazení ploutvonožců mezi šelmy, nikoli jako samostatný řád savců (tab. 2).

Zbylá nakladatelství (Fortuna, Scientia a Jinan) vytvořila nejnovější vydání učebnic přírodopisu pro základní školu okolo roku 2000 (Konkrétně Fortuna – 1997 a 1999, Scientia – 1998 a 2001, Jinan – 1998 a 2000). Některé informace mohou být právě z tohoto důvodu zastaralé či jinak problematické (vyznačeny tučně; prosté vynechání skupiny nebylo považováno za problematické).



**Tab. 1. Stručný přehled informací, týkajících se systému obratlovců, v učebnicích Přírodopis 7 a Přírodopis 8 pro základní školy a víceletá gymnázia.**

<b>Přírodopis 7 a 8 pro základní školy a víceletá gymnázia</b> <b>Nakladatelství Fraus s.r.o.</b> <b>2015, 2016</b>	
Kruhoústí	– Zmíněny jen mihule bez sliznatek
Paryby	– Vynechány chiméry
„ryby“	– Na stejné úrovni paprskoploutvé, lalokoploutvé a dvojdyšné ryby
Obojživelníci	– Nezmíněni červoři
„plazi“	– <b>Želvy, šupinatí, krokodýli</b>
Ptáci	– <b>Není přímá zmínka o původu ptáků z dinosaurů</b> – Rozdělení podle prostředí, v každém typu prostředí uveden nějaký řád
Savci	– <b>Samostatný řád ploutvonožci</b> – Výběr řádů – <b>Sudokopytníci a kytovci odděleně</b> – Člověk zařazen mezi opice

**Tab. 2. Stručný přehled informací, týkajících se systému obratlovců, v učebnici Přírodopis 7 Živočichové – učebnice pro 7. ročník základní školy.**

<b>Přírodopis 7 Živočichové – učebnice pro 7. ročník základní školy</b> <b>Nakladatelství Prodos</b> <b>2015</b>	
Kruhoústí	– Úplně vynechání
Paryby	– Vynechány chiméry
„ryby“	– <b>Třída svaloploutví a paprskoploutví společně tvoří skupinu ryby</b>
Obojživelníci	– Nezmíněni červoři
„plazi“	– <b>Krokodýli, želvy, šupinatí</b> – Krokodýli nejbližší příbuzní ptáků
Ptáci	– Ptáci potomci dinosaurů – Výběr řádů
Savci	– Existence 18-ti řádů, uvedeno 10 – Ploutvonožci součástí šelem – <b>Sudokopytníci a kytovci odděleně</b> – Člověk zařazen mezi lidoopy

**Tab. 3. Stručný přehled informací, týkajících se systému obratlovců, v učebnici Přírodopis – strunatci, učebnice 1. díl.**

Přírodopis – strunatci, učebnice 1.díl Nakladatelství Nová škola 2015	
Kruhoústí	– Zmíněny jen mihule
Paryby	– Vynechány chiméry
„ryby“	– <b>Dělí se na paprskoploutvé a svaloploutvé ryby</b>
Obojživelníci	– Nezmíněni červoři
„plazi“	– <b>Krokodýli, želvy, šupinatí</b> – Krokodýli nejbližší příbuzní ptáků
Ptáci	– Ptáci potomci dinosaurů – Výběr řádů
Savci	– Savci samostatnou vývojovou větví – Uvedeno 10 řádů – Ploutvonožci součástí šelem – <b>Sudokopytníci a kytovci odděleně</b> – <b>Člověk není přímo zařazen mezi lidoopy, jeho předchůdci pocházeli ze stejné vývojové linie</b>

**Tab. 4. Stručný přehled informací, týkajících se systému obratlovců, v učebnici Přírodopis 7 pro základní školy – zoologie a botanika.**

Přírodopis 7 pro základní školy – zoologie a botanika Nakladatelství SPN 2016	
Kruhoústí	– Název taxonu mihulovci – Není zmínka o sliznatkách
Paryby	– Vynechány chiméry
„ryby“	– <b>Zmínění lalokoploutví jako součástí ryb, dvojdyšní vynechání</b>
Obojživelníci	– Nezmíněni červoři
„plazi“	– <b>Želvy, šupinatí, krokodýli</b>
Ptáci	– <b>Není přímá zmínka o původu ptáků z dinosaurů, jen o propojení s vývojem plazů</b> – Výběr základních řádů
Savci	– Výběr řádů – <b>Sudokopytníci a kytovci odděleně</b> – Člověk zařazen mezi opice

**Tab. 5. Stručný přehled informací, týkajících se systému obratlovců, v učebnici Ekologický přírodopis pro 7. ročník základní školy – 1. část.**

<b>Ekologický přírodopis pro 7. ročník základní školy – 1. část Nakladatelství Fortuna 1997</b>	
Kruhoústí	– Nezmíněni
Paryby	– Uvedeni jen žraloci
„ryby“	– Uvedeni jen zástupci bez taxonomie
Obojživelníci	– Uvedeno jen jejich umístění v systému
„plazi“	– <b>Želvy, hadi, ještěři, krokodýli</b>
Ptáci	– <b>O původu nejsou žádné informace</b> – Výběr 10 základních řádů
Savci	– Nezahrnuto rozdělení na vejcorodí / živorodí, pouze výběr řádů – <b>Sudokopytníci a kytovci odděleně</b> – Člověk zařazen mezi opice

**Tab. 6. Stručný přehled informací, týkajících se systému obratlovců, v učebnicích Přírodopis II (7) a Přírodopis III (8).**

<b>Přírodopis II (7) a Přírodopis III (8) Nakladatelství Scientia 1998, 2001</b>	
Kruhoústí	– Jen uveden zástupce - mihule
Paryby	– Vynechány chiméry
„ryby“	– <b>Rozdělené na sladkovodní a mořské (ne pojem paprskoploutvé)</b> – Zmíněny i lalokoploutvé a dvojdyšné
Obojživelníci	– Nezmíněni červoři
„plazi“	– <b>Želvy, šupinatí, krokodýli</b> – Jsou to zbylí veleještěři
Ptáci	– Vyvinuti z dinosaurů – Pestrý výběr řádů
Savci	– Výběr řádů – <b>Ploutvonožci jako samostatný řád</b> – <b>Sudokopytníci a kytovci odděleně</b> – Člověk zařazen mezi lidoopy

**Tab. 7. Stručný přehled informací, týkajících se systému obratlovců, v učebnicích Přírodopis pro 7. ročník a 8. ročník základní školy.**

<b>Přírodopis pro 7. ročník a 8. ročník základní školy</b> <b>Nakladatelství Jinan</b> <b>1998, 2000</b>	
Kruhoústí	– Pouze uveden zástupce - mihule
Paryby	– Kapitola „žraloci a jejich příbuzní“
„ryby“	– Pouze zástupci, rozdělení podle prostředí – Zmínka o latimérii (lalokoploutvých)
Obojživelníci	– Nezmínění červoři
„plazi“	– <b>Želvy, hadi, ještěři, krokodýli</b>
Ptáci	– <b>Pouze uvedeno, že jejich předky jsou plazi</b> – Zástupci rozdělení podle hospodářského významu – Jednoduché schéma systému pouze na začátku
Savci	– Schéma systému na začátku učebnice – Nezahrnuto rozdělení na vejcorodí / živorodí, pouze výběr řádů podle prostředí – <b>Ploutvonožci jako samostatný řád</b> – <b>Sudokopytníci a kytovci odděleně</b> – Člověk by měl mít s lidoopy příbuzenské vztahy

## 4.2 Učebnice pro střední školy a gymnázia

V učebnicích pro střední školy bylo celkově rozporů s aktuálním systémem méně. Celkový zjednodušený přehled informací o systému obratlovců v těchto učebnicích je přehledně zpracován v tabulkách (tab. 8-12). Ve všech učebnicích jsou uvedeni jako zástupci paryb i chiméry a červoři jako zástupci obojživelníků. Další zmínkou, obsaženou ve všech učebnicích, je původ ptáků z plazů (buď přímo jako potomci dinosaurů nebo alespoň potomci skupiny Archosauria). Dělení ptáků není nikde libovolné např. podle prostředí či potravy, ale uvádí se zde vždy několik řádů (širší výběr, ale ne všechny), avšak některé z nich jsou zastaralé (např. dravci se zařazením sokola). Zařazení člověka mezi primáty bylo zmíněno ve všech analyzovaných učebnicích, v žádné ale nebylo zařazení kytovců a sudokopytníků do společného řádu Cetartiodactyla.

**Tab. 8. Stručný přehled informací, týkajících se systému obratlovců, v učebnici Odmaturuj! z biologie.**

<b>Odmaturuj! z biologie Nakladatelství Didaktis 2013</b>	
Kruhoústí	– Není zmínka o sliznatkách
Paryby	– Žraloci, rejnoci, chiméry
„ryby“	– Rozděleny na podtřídy lalokoploutví, dvojdyšní, paprskoploutví
Obojživelníci	– Ocasatí, bezocasí, beznozí
„plazi“	– <b>Želvy, šupinatí, krokodýli</b> – Zmínka o tom, že podle nových poznatků třída plazi zahrnuje želvy, krokodýly, šupinaté, haterie a ptáky
Ptáci	– Potomci dinosaurů – Výběr většího počtu řádů, některé zastaralé
Savci	– Výběr řádů (placentálních 11) – <b>Sudokopytníci a kytovci odděleně</b> – Člověk zařazen mezi čeled' hominidé

**Tab. 9. Stručný přehled informací, týkajících se systému obratlovců, v učebnici Biologie pro gymnázia.**

<b>Biologie pro gymnázia Nakladatelství Olomouc 2014</b>	
Kruhoústí	– Mihule a sliznatky
Paryby	– žraloci, rejnoci, chiméry
„ryby“	– třída „ryby“ neexistuje, pouze třída paprskoploutví (pravé ryby) a třída svaloploutví (lalokoploutví a dvojdyšní)
Obojživelníci	– ocasatí, beznozí, bezocasí
„plazi“	– <b>haterie, želvy, krokodýli, šupinatí</b> – vznikli z nich dvě větve vedoucí k ptákům a savcům
Ptáci	– potomci plazů (Archosaurů) – Výběr většího počtu řádů, některé zastaralé
Savci	– Výběr řádů (16 placentálních) – <b>Sudokopytníci a kytovci odděleně</b> , ale poznámka o vyvinutí kytovců z prakopytníků – Člověk zařazen mezi lidoopy

**Tab. 10. Stručný přehled informací, týkajících se systému obratlovců, v učebnici Biologie v kostce.**

<b>Biologie v kostce Nakladatelství Fragment 2008</b>	
Kruhoústí	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Název kruhoústí neuveden</li> <li>– Dvě třídy – sliznatky a mihulovci</li> </ul>
Paryby	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Chiméry a příčnoústí (žraloci a rejnoci)</li> </ul>
„ryby“	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Taxon ryby neexistuje, uvedeny třídy paprskoploutví, dvojdyšní a lalokoploutví</li> </ul>
Obojživelníci	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Červoři, žáby, ocatí</li> </ul>
„plazi“	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Lepidosauria (haterie a šupinatí) a Archosauria (krokodýli a dinosauři)</li> </ul>
Ptáci	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Přímí potomci dinosaurů</li> <li>– Výběr většího počtu řádů, některé zastaralé</li> </ul>
Savci	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Výběr řádů (12 placentálních)</li> <li>– <b>Ploutvonožci jako samostatný řád</b></li> <li>– <b>Sudokopytníci a kytovci odděleně</b></li> <li>– Člověk zařazen mezi lidoopy</li> </ul>

**Tab. 11. Stručný přehled informací, týkajících se systému obratlovců, v učebnici Zoologie.**

<b>Zoologie Nakladatelství Olomouc 2012</b>	
Kruhoústí	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Třída mihule a třída kruhoústí</li> </ul>
Paryby	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Příčnoústí a chimérovci</li> </ul>
„ryby“	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Taxon ryby neexistuje, třída paprskoploutví, třída svaloploutví</li> </ul>
Obojživelníci	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ocatí, beznozí, bezocasí</li> </ul>
„plazi“	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Jedna jejich větev vedla k ptákům, druhá k savcům</li> <li>– Haterie, želvy, krokodýli, šupinatí, ale s poznámkou, že ve vědeckém systému jsou tyto podtřídy ve skutečnosti řády, které jsou součástí podtříd Chelonia, Archosauria a Lepidosauria</li> </ul>
Ptáci	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Patří do skupiny Archosauria</li> <li>– Výběr většího počtu řádů, některé zastaralé</li> </ul>
Savci	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Výběr řádů (21 placentálních)</li> <li>– Zmíněna skupina Afrotheria</li> <li>– <b>Sudokopytníci a kytovci odděleně</b></li> <li>– Člověk zařazen mezi opice</li> </ul>

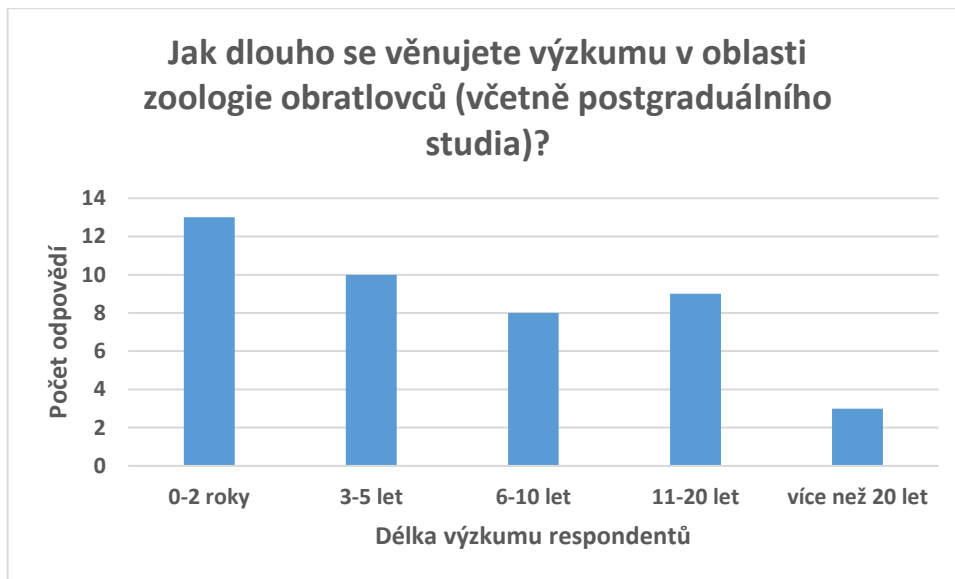
**Tab. 12. Stručný přehled informací, týkajících se systému obratlovců, v učebnici Nový přehled biologie.**

<b>Nový přehled biologie Nakladatelství Scientia 2003</b>	
Kruhoústí	– Název není zmíněn, jen třída sliznatky a třída mihulovci
Paryby	– 1. linie čelistanců – Žraloci, rejnoci, chiméry
„ryby“	– 2. linie čelistnanců jsou Teleostomi, z nichž větev s dvojdyšnými a lalkoploutvými vede ke čtyřnožcům
Obojživelníci	– Ocasatí, žáby červoři
„plazi“	– Skupina Anapsida (želvy) a Diapsida (Lepidosauria a Archosauria) – Vznikli z nich ptáci i savci
Ptáci	– Podle fylogeneze neodpovídají úrovni plazů, nýbrž patří do nich – Archosauria (společně s krokodýly a dinosaury) – Výběr většího počtu řádů, některé zastaralé
Savci	– Výběr řádů (13 placentálních se zmínkou, že ve skutečnosti jich je 18) – <b>Sudokopytníci a kytovci odděleně</b> – Člověk zařazen mezi lidoopy

## 5 VYHODNOCENÍ DOTAZNÍKU

### 5.1 Základní údaje o kvalifikaci respondentů

Počet respondentů, od kterých byla získána data, byl 43 (14 žen, 27 mužů a 2 anonymní). V první otázce „Jak dlouho se věnujete výzkumu v oblasti zoologie obratlovců (včetně postgraduálního studia)“ (obr. 38) uvedlo nejvíce respondentů (13), že se výzkumu v této oblasti věnují 0-2 roky. Druhou nejčastější odpovědí (10) bylo 3-5 let. Respondentů, kteří se věnují zoologii obratlovců 6-10 let bylo 8, 11-20 let uvedlo 9 respondentů a více než dvacet let se obratlovcům věnuje pouhých pět respondentů.

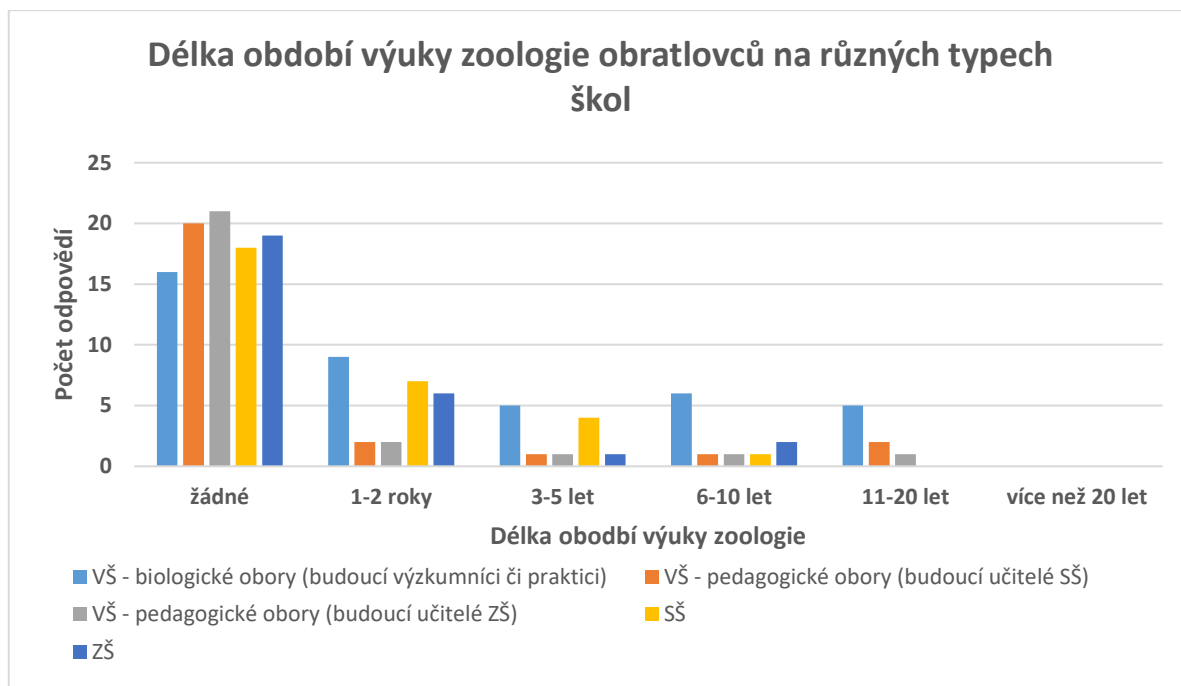


**Obr.38. Délka výzkumu respondentů v oblasti zoologie obratlovců.**

Dále byli zoologové tázáni na délku období výuky zoologie obratlovců na různých typech škol. Jednalo se o předměty, zahrnující tematiku zoologie obratlovců a časová dotace tohoto předmětu musí být alespoň 1 hodina / týdně.

Naprostá většina respondentů s výukou zoologie neměla žádné zkušenosti. Když už přeci jen nějaké zkušenosti zoologové měli, vyučovali na vysokých školách (biologické obory), základních, či středních školách. Žádný z tázaných zoologů neměl zkušenosti s výukou na uvedených typech škol více než 20 let (obr. 39).

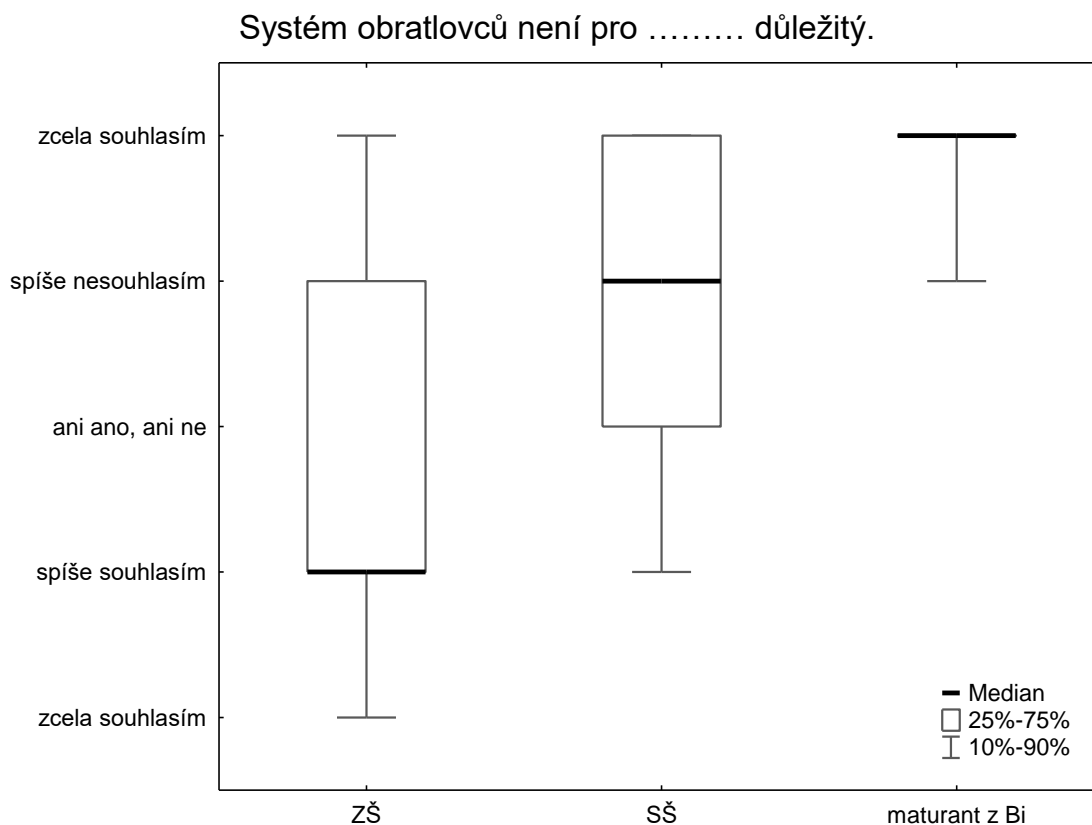




**Obr. 39. Délka období výuky zoologie obratlovců respondentů na různých typech škol.**

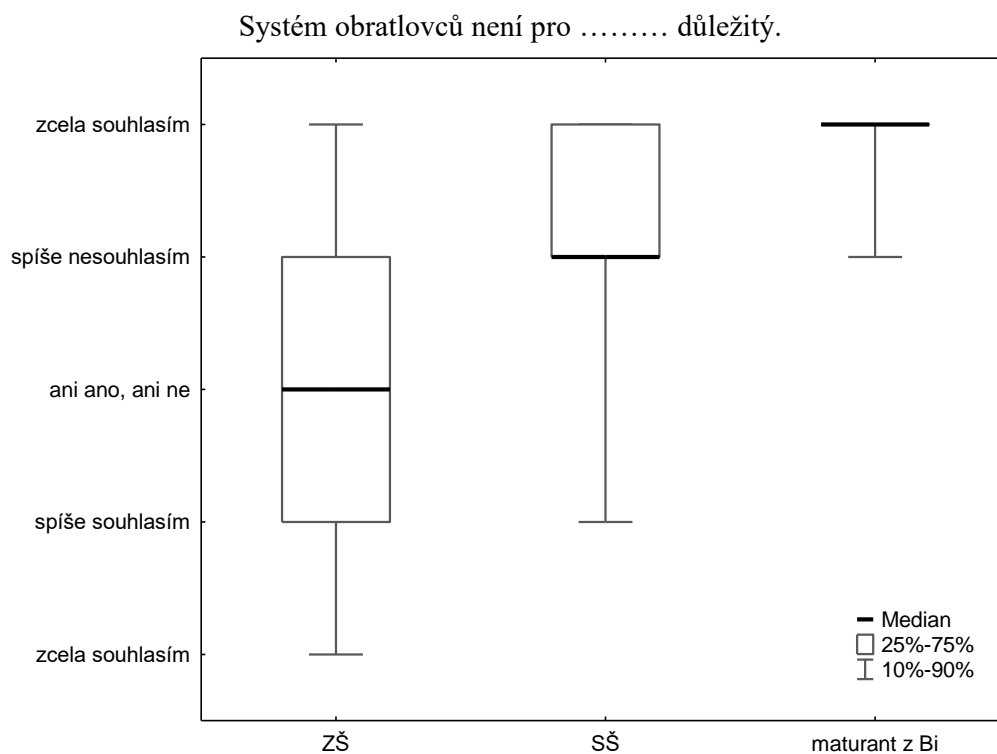
## 5.2 Otázky týkající se důležitosti systému obratlovců

Dotazovaní zoologové měli rozdílné, ale poměrně konzistentní názory na důležitost zoologického systému obratlovců pro různé stupně škol. Více než polovina všech respondentů se shodla, že systém obratlovců není pro absolventy ZŠ příliš důležitý, nesouhlas s tímto tvrzením vyjádřila jen čtvrtina respondentů. Naopak pro absolventy SŠ již více než polovina respondentů považuje systém obratlovců za spíše důležitý a čtvrtina za zcela důležitý. Ještě důležitější je podle nich systém obratlovců pro maturanty z biologie (obr. 40).



**Obr. 40. Odpovědi zoologů na otázku, zda souhlasí s tvrzením, že systém obratlovců není pro jednotlivé stupně škol důležitý.**

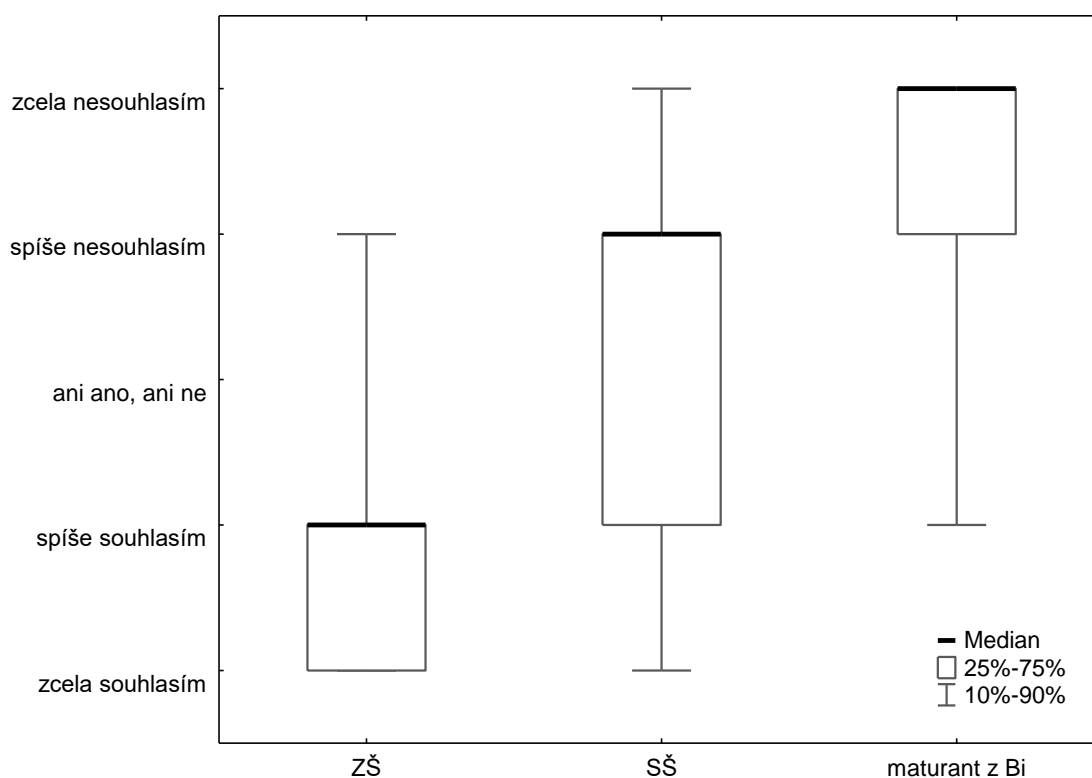
Pokud vezmeme v potaz jen vyjádření zoologů s delší praxí v oblasti zoologie obratlovců, názory se v některých bodech liší. Na základních školách je podle nich systém přesně napůl cesty mezi důležitým a nedůležitým. Pro absolventy středních škol je potom systém spíše důležitý. Pro maturanty z biologie potom všichni respondenti volili odpověď „zcela nesouhlasím“ nebo „spíše nesouhlasím“ (obr. 41).



**Obr. 41. Odpovědi zoologů s delší praxí v oblasti zoologie obratlovců na otázku, zda souhlasí s tvrzením, že systém obratlovců není pro jednotlivé stupně škol důležitý.**

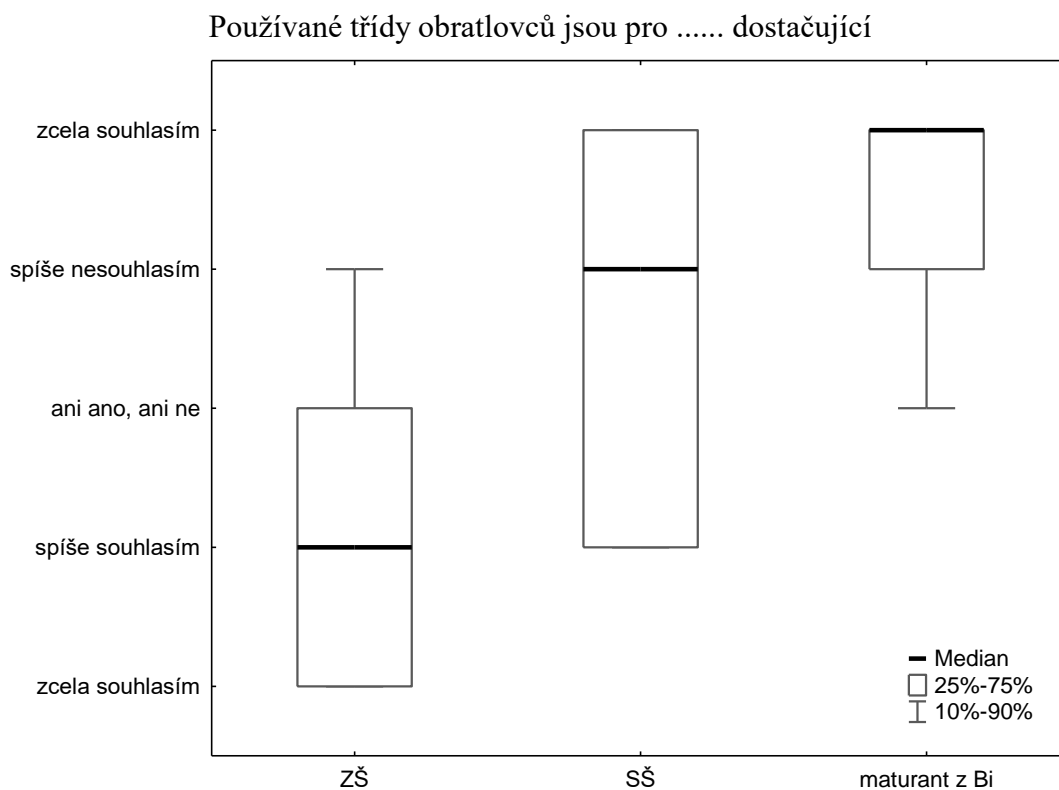
V otázce týkající se používaných tříd obratlovců (kruhoústí, paryby, ryby, obojživelníci, ptáci a savci) byli zoologové tázáni, zda je toto dělení zcela dostačující a zda jsou tyto nepřesnosti zcela nepodstatné. Pro absolventy základních škol by podle většiny zoologů takto uváděný systém obratlovců spíše dostačoval. Pro studenty středních škol jsou již odpovědi různorodější a více než polovina respondentů by tyto třídy za dostačující neoznačila. Zhruba čtvrtina respondentů však souhlasila, že i pro středoškoláky jsou tradičně používané třídy obratlovců dostačující. Většina zoologů zastává názor, že pro maturanty z biologie jsou nepřesnosti spojené se systémem obratlovců zcela relevantní (obr. 42).

### Používané třídy obratlovců jsou pro ..... dostačující



**Obr. 42. Odpovědi zoologů na otázku, zda jsou používané třídy obratlovců pro jednotlivé typy škol dostačující.**

„Zkušenější“ zoologové by žáky základních škol aktuálními poznatky spíše nezatěžovali a tradiční pojetí systému obratlovců je pro ně spíše dostačující. Naopak pro střední školy by tradičně používané třídy obratlovců za nepodstatné neoznačili. Pro maturanty z biologie by všichni respondenti uváděli spíše systém „obohacený“ o aktuální poznatky (obr. 43).



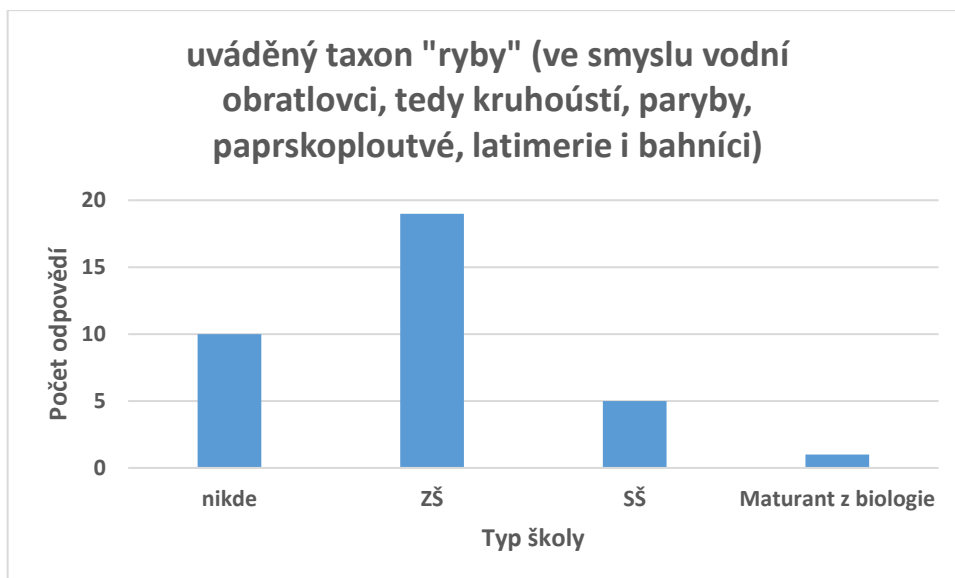
**Obr. 43. Odpovědi zoologů s delší praxí v oblasti zoologie obratlovců na otázku, zda jsou používané třídy obratlovců pro jednotlivé typy škol dostačující.**

## 5.3 Navrhované systémy obratlovců

### 5.3.1 Problém vodních obratlovců

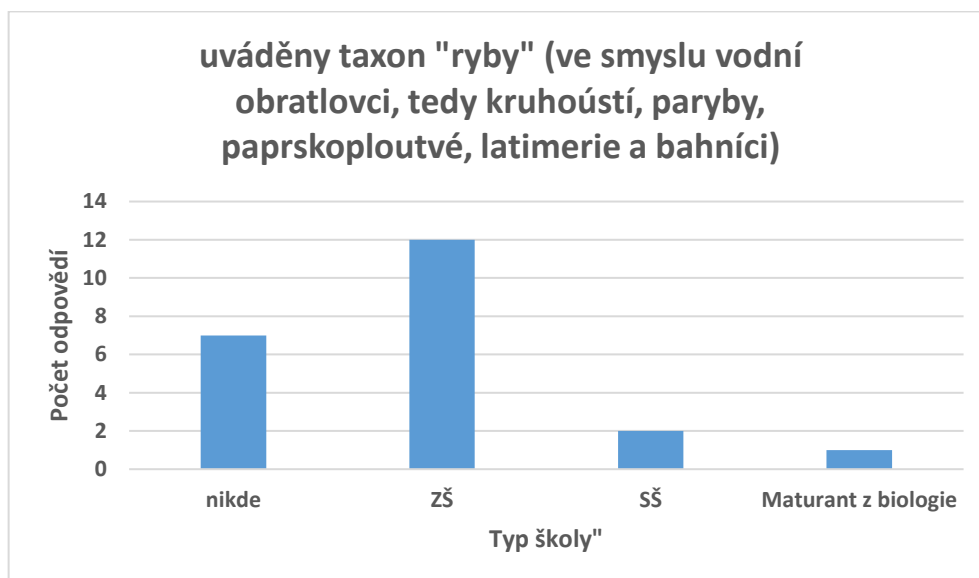
Jedním z největších rozporů s aktuálním systémem obratlovců v učebnicích jsou vodní obratlovci (kruhoústí, paryby, paprskoploutví a násadcoploutví). Respondenti mohli zaškrtnout více vhodných odpovědí.

Prvním návrhem bylo uvádět taxon „ryby“ (ve smyslu kruhoústí, paryby, paprskoploutví, latimérie i bahníci) a zanedbat, že tento taxon není monofyletický (obr. 44). Většina respondentů (19) by tento návrh zařadila do učiva základních škol, někteří odpovídající (10) by tento systém nepoužívali nikde a jen minimum by podle tohoto návrhu učila na střední škole (5), nebo ho předkládala i maturantům z biologie (1).



**Obr. 44. Doporučené zařazení navrhovaného systému s uváděným taxonem „ryby“ na různých úrovních škol.**

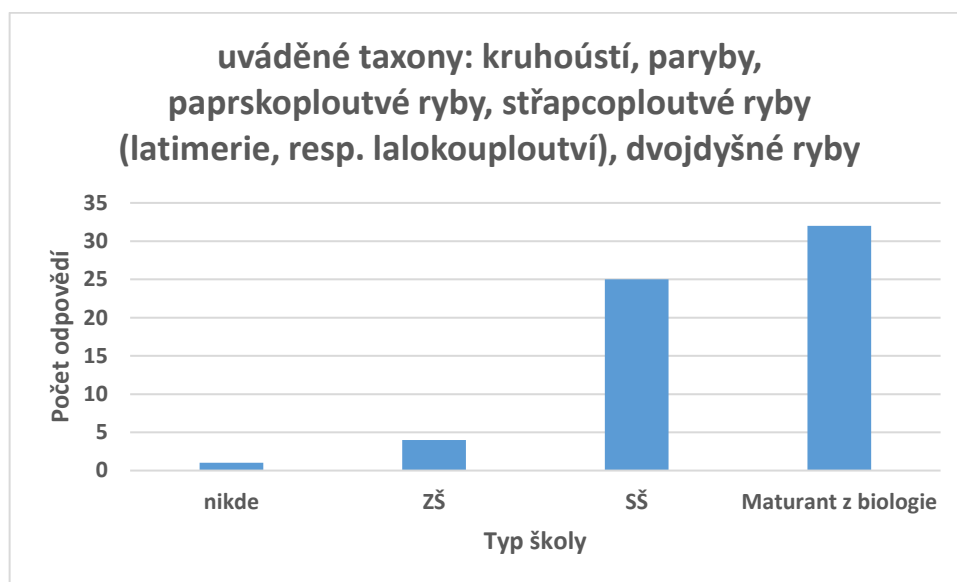
Při porovnání odpovědí všech zúčastněných respondentů s odpověďmi pouze těch respondentů, kteří mají v oblasti zoologie obratlovců víceleté zkušenosti, zjistíme, že v tomto případě se názor na navrhovaný systém prakticky neliší (obr. 45).



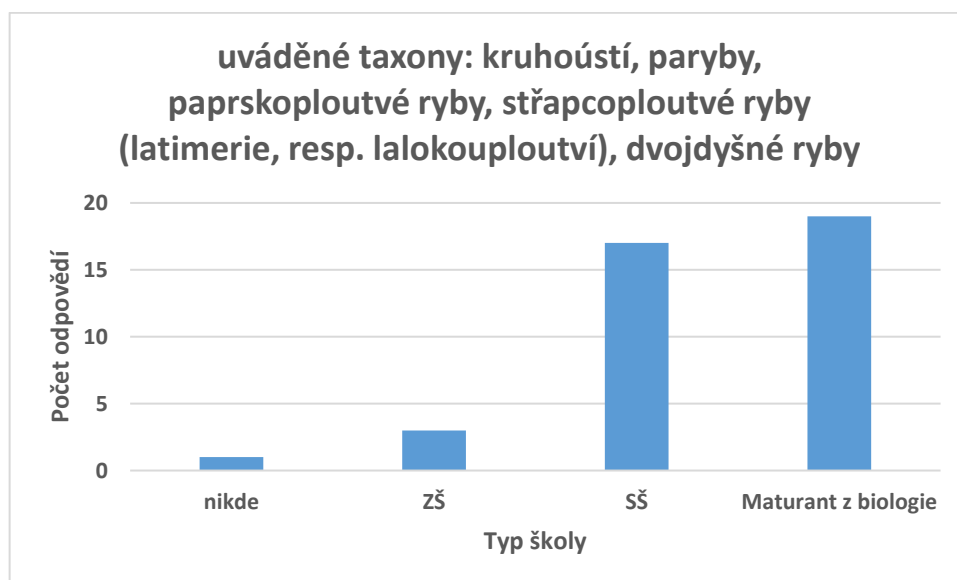
**Obr. 45. Doporučené zařazení navrhovaného systému s uváděným taxonem „ryby“ na různých úrovních škol, se zpracovanými odpověďmi pouze zoologů s větší praxí.**

Další možností bylo „uvádět taxony: kruhoústí, paryby, paprskoploutvé ryby, štrápcoploutvé ryby (latimerie, resp. lalokoploutví) a dvojdyšné ryby“ s uváděním pouze monofyletických taxonů a zahrnutím jen recentních skupin. Tento systém

by nadpoloviční většina respondentů (32) předložila maturantům z biologie, či vyučovala všechny studenty na středních školách (25). Do učebnic pro základní školy by tento návrh zařadili pouzí čtyři respondenti a jeden odpovídající by tento systém nepoužil nikde (obr. 46). Ani zde se názory zoologů s více zkušenostmi celkově neliší od odpovědí všech respondentů (obr. 47). Většina by opět tento systém vyučovala maturanty z biologie, nebo všechny studenty na středních školách.

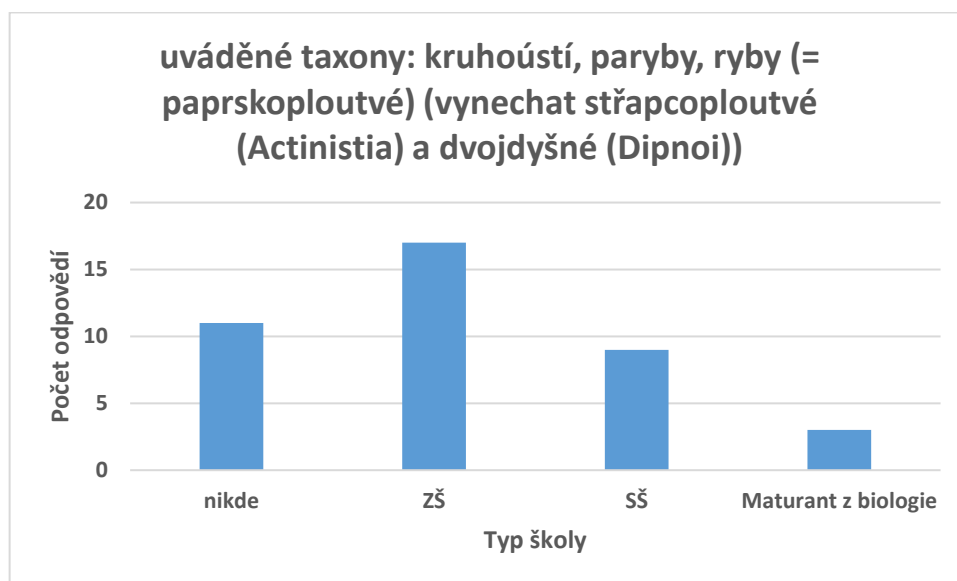


**Obr. 46. Doporučené zařazení navrhovaného systému s uváděnými taxony kruhoústí, paryby, paprskoploutvé ryby, střapcoploutvé ryby, dvojdyšné ryby na různých úrovních škol.**



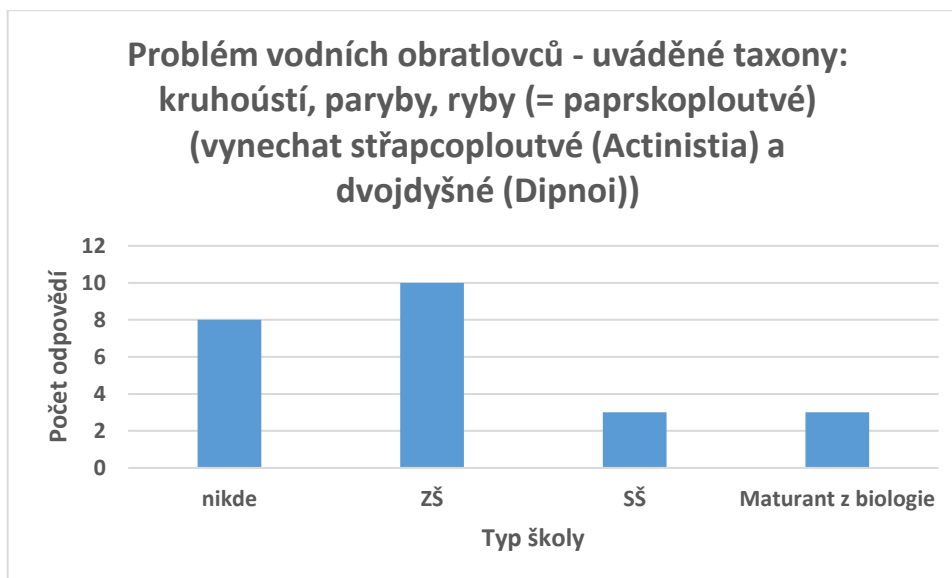
**Obr. 47. Doporučené zařazení navrhovaného systému s uváděnými taxony kruhoústí, paryby, paprskoploutvé ryby, střapcoploutvé ryby, dvojdyšné ryby na různých úrovních škol, se zpracovanými odpověďmi pouze od zoologů s větší praxí.**

Posledním návrhem v kategorii vodních obratlovců byla možnost uvádět třídy kruhoústí, paryby, ryby (=paprskoploutvé ryby) a zcela zanedbat existenci střapcoploutvých a dvojdyšných (obr. 48). Nejvíce respondentů se shodlo zařadit tento systém do učiva základních škol (19). Poměrně velké množství hlasů měla i odpověď „nikde“ (11). Do výuky na středních školách by zařadilo tento návrh 9 zoologů a přímo pro maturanty z biologie pouze 3 odpovídající. „Zkušeni“ zoologové by tento návrh zařadili také především pro základní školy (17), nebo by jej nepoužili vůbec (11). Pro střední školy a maturanty z biologie by tento systém zařadili do učiva v obou případech jen tři respondenti (obr. 49).



**Obr. 48. Doporučené zařazení navrhovaného systému s uváděnými taxony kruhoústí, paryby, ryby (paprskoploutvé) na různých úrovních škol.**





**Obr. 49. Doporučené zařazení navrhovaného systému s uváděnými taxony kruhoústí, paryby, ryby (paprskoploutvé) na různých úrovních škol, se zpracovanými odpověďmi pouze od zoologů s větší praxí.**

K problematice vodních obratlovců se mohli zoologové vyjádřit, či navrhnout svůj vlastní systém. Někteří z respondentů by kladli důraz na evoluci této skupiny.

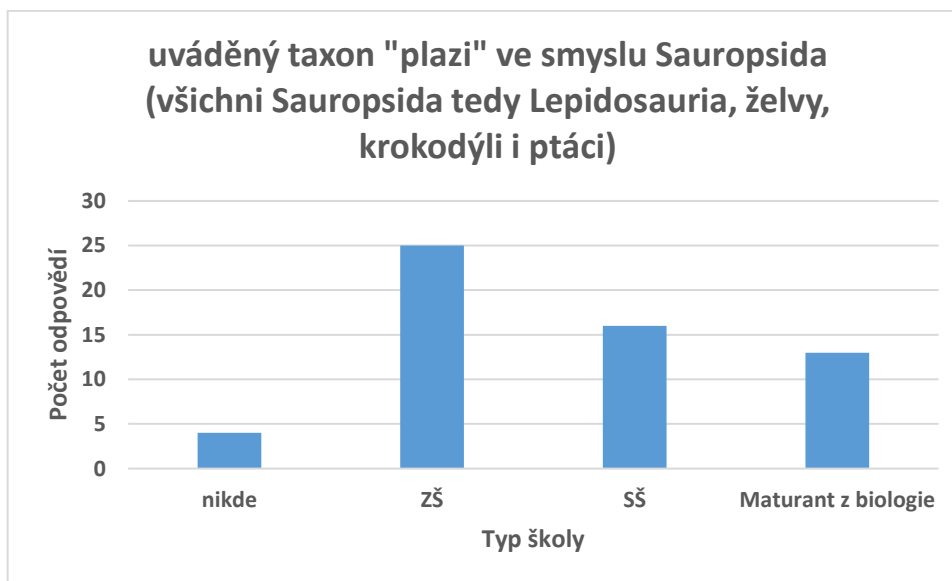
*„Myslím, že důležitější než samotná znalost systému (ve smyslu schopnost vyjmenovat všechny skupiny vodních obratlovců) je ta abstraktní představa o jejich evoluci (uvědomění si, co to znamená, že jde o parafoyletickou skupinu). Osobně si myslím, že všichni, kteří prošli povinnou školní docházkou, by měli být obeznámeni se základními principy biologické evoluce i s faktem, že suchozemští obratlovci (sensu Tetrapoda) jsou jednou skupinou mezi mnoha jinými, plesiomorfně vodními, skupinami. Tuto představu a základní znalosti o diverzitě vodních obratlovců by měli mít již studenti ZŠ, kompletní výčet všech monofyl bych vyžadoval až od středoškoláků.“*

*„Učit "problematické" taxony na středních školách ne v rámci vyjmenovávání seznamu taxonů a jejich zástupců, ale v kontextu evoluce a evolučních událostí, v tomto případě přechod na souš.“*

Pro maturanty z biologie by jeden ze zoologů navrhl systém takto: *„Kruhoústí, paryby (chiméry, žraloci, rejnoci), paprskoploutvé (bazální vs. kostnaté), střapcoploutvé (lalokoploutví), dvojdyšné. Maturant by měl znát další dělení Actinopterygií, zároveň by měl vědět, že existovali i Placodermi.“*

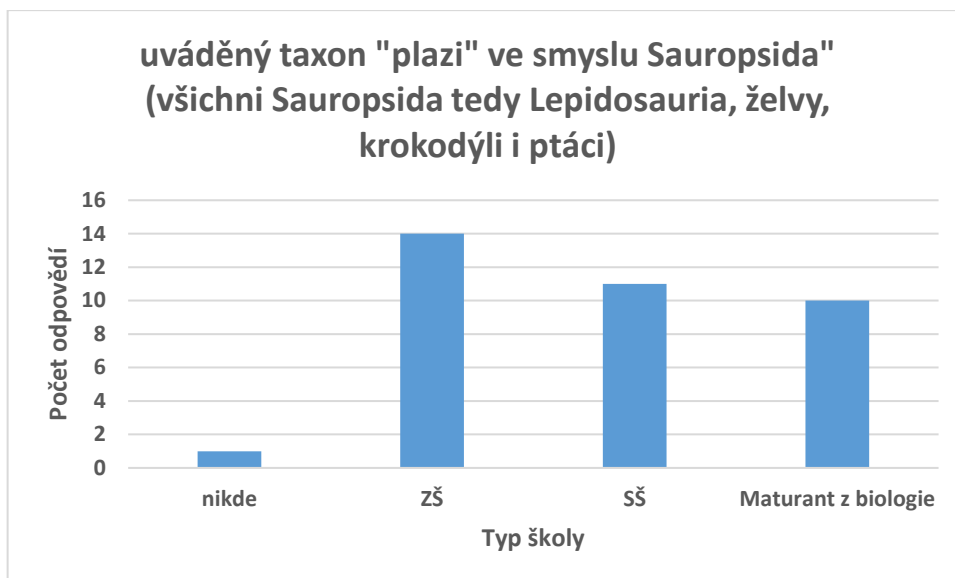
### 5.3.2 Problém plazů

Prvním návrhem řešení problematického taxonu „plazi“ je možnost synonymizovat tento název se Sauropsida (tedy Lepidosauria, želvy, krokodýli, ale i ptáci). Nejvíce zaškrtnutých odpovědí získalo zařazení tohoto systému do učiva základních škol (25). Pro střední školu by tento návrh zařadilo 16 respondentů, pro maturanty z biologie bylo zaznamenáno 13 odpovědí. Vzhledem k pouhým 4 odpovědím k možnosti „nikde“ by mohl mít tento návrh mezi zoology úspěch (obr. 50).



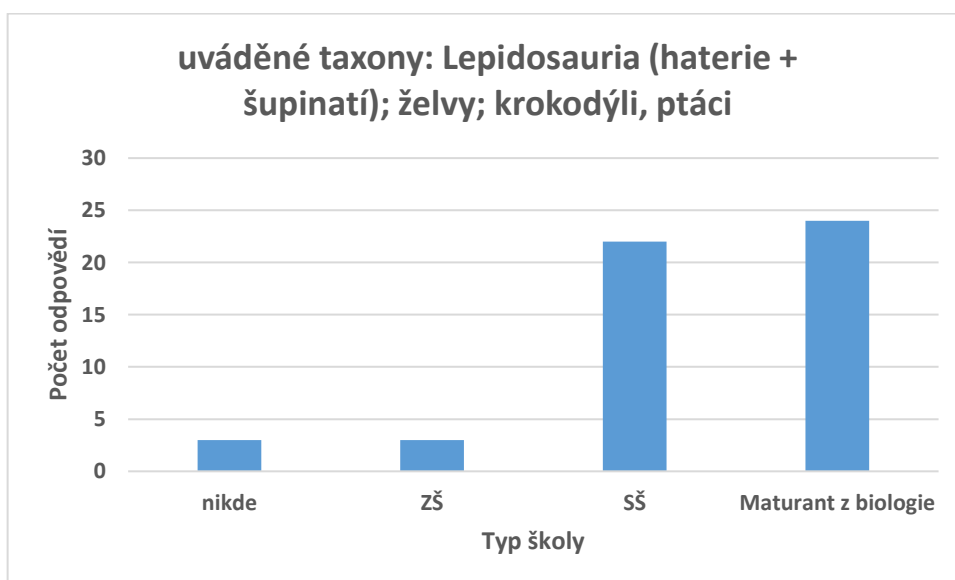
**Obr. 50. Doporučené zařazení navrhovaného systému s uváděným taxonem „plazi“ ve smyslu Sauropsida na různých typech škol.**

Respondenti s delším obdobím výzkumné činnosti v oblasti zoologie obratlovců by tento návrh zařadili především na základní školy (14). O něco méně hlasů mělo zařazení pro střední školy (11) či pro maturanty z biologie (10). Pouhý jeden respondent by tento systém nezařadil do učiva žádného stupně škol (obr. 51).



**Obr. 51. Doporučené zařazení navrhovaného systému s uváděným taxonem „plazi“ ve smyslu Sauropsida na různých typech škol, se zpracovanými odpověďmi pouze od zoologů s větší praxí.**

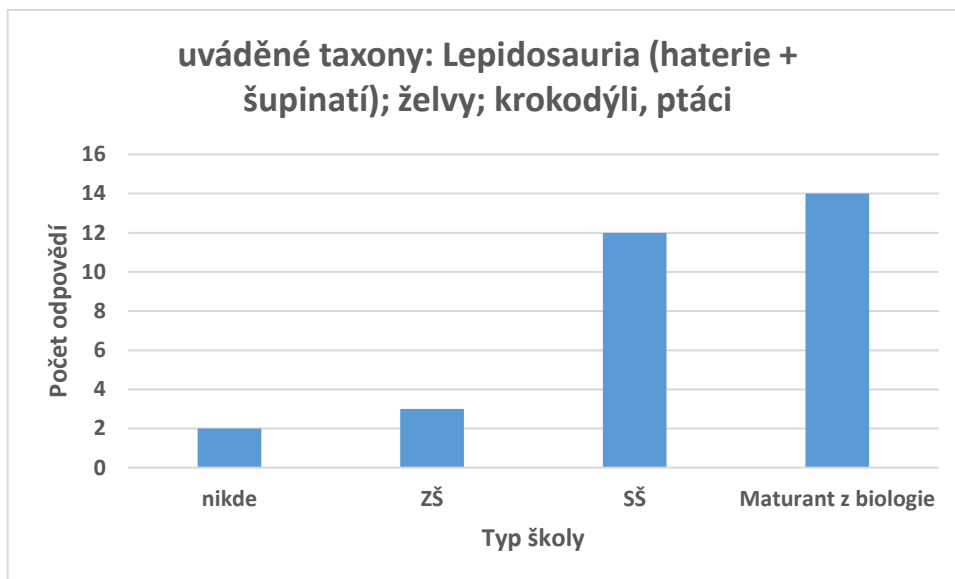
Další možností by bylo zvýšit počet uváděných taxonů (tříd). Namísto třídy „plazi“ by tedy bylo možné uvádět třídy Lepidosauria (haterie + šupinatí), želvy, krokodýli, ptáci. Takto by vyučovali tuto problematiku respondenti především na středních školách (22) a maturanty z biologie (24). Na základní školy by tento systém zařadili jen 3 odpovídající a dva respondenti by jej nepoužili nikde (obr. 52).



**Obr. 52. Doporučené zařazení navrhovaného systému s více uváděnými taxony – Lepidosauria, želvy, krokodýli a ptáci, na různých typech škol.**

Z celkového počtu odpovědí by tento systém zařadili na základní školu 3, střední školu 12 a pro maturanty z biologie 14 respondentů s víceletou praxí. Nikde by nepoužili

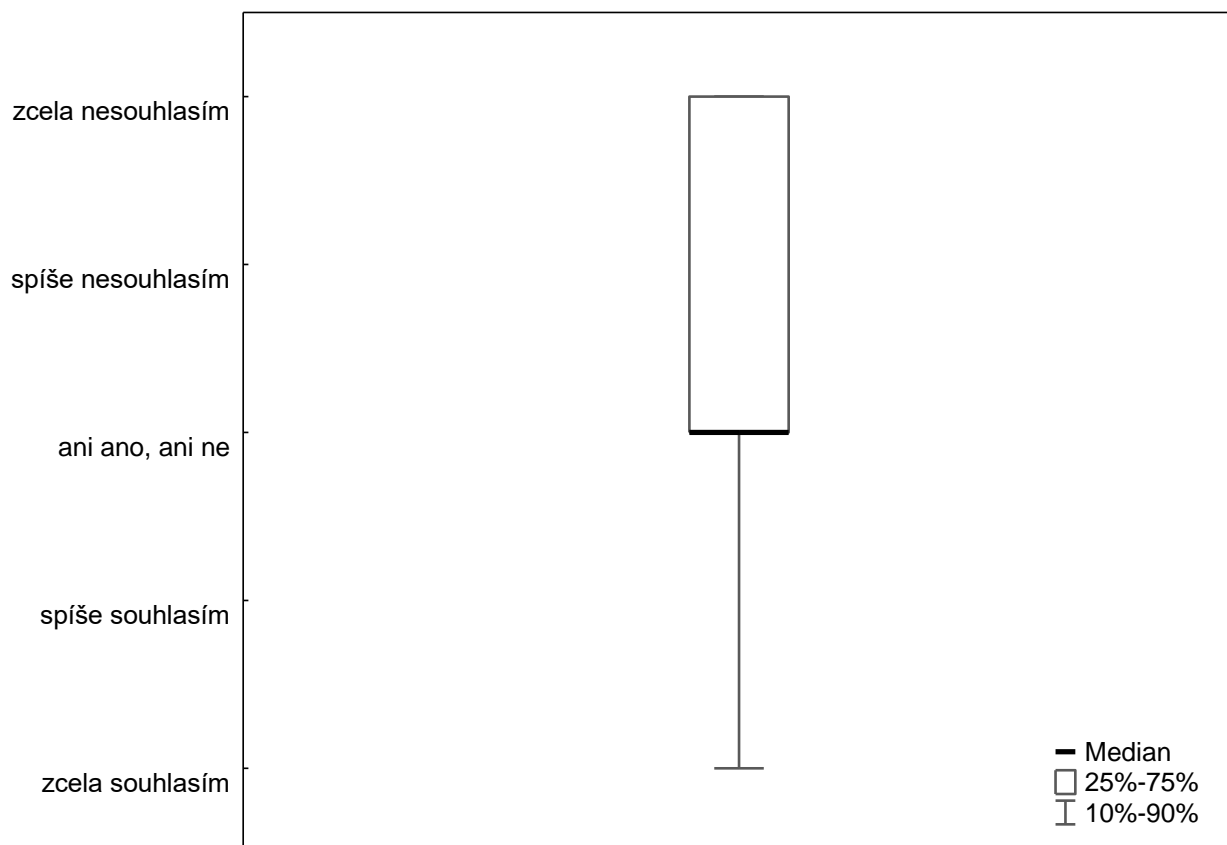
tento návrh dva zoologové. Lze tedy odvodit, že odpověď „nikde“ a „ZŠ“ zvolili jen tito „zkušenější“ zoologové (obr. 53).



**Obr. 53. Doporučené zařazení navrhovaného systému s více uváděnými taxony – Lepidosauria, želvy, krokodýli a ptáci, na různých typech škol, se zpracovanými odpověďmi pouze od zoologů s větší praxí.**

V souvislosti s uvedením taxonu Lepidosauria jako samostatnou třídu, lze tento pojem synonymizovat s názvem „plazi“. S tímto návrhem respondenti spíše nesouhlasí, ačkoli většina nemá vyhraněný názor (obr. 54).

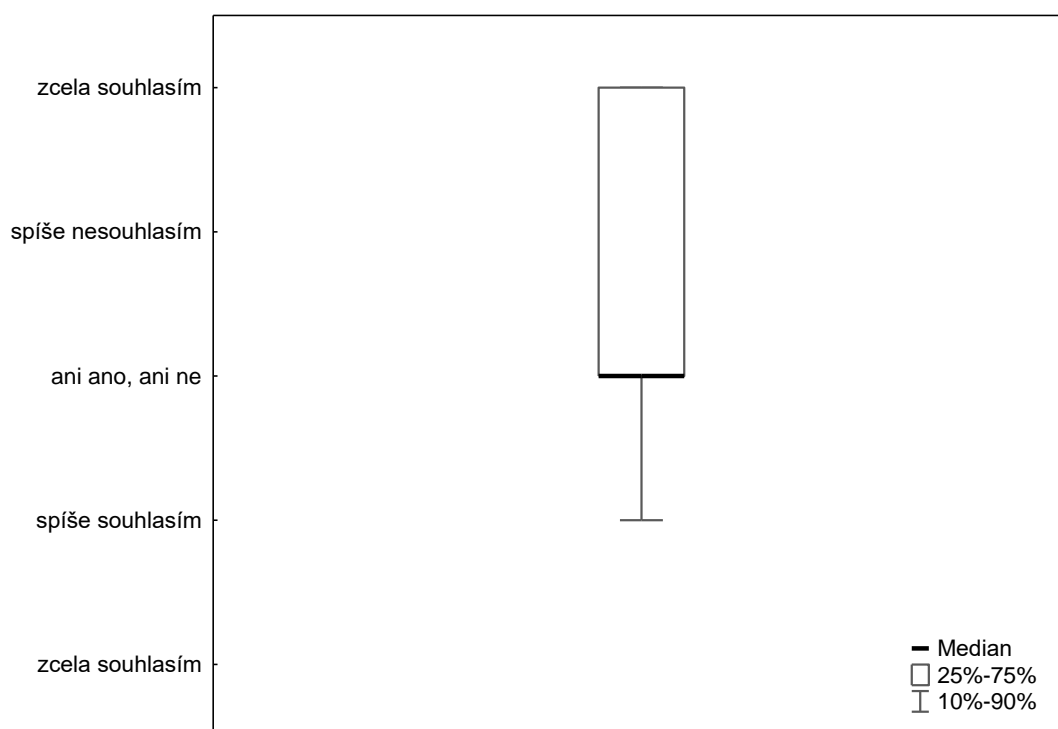
## Bylo by možné taxon "plazi" synonymizovat s taxonem Lepidosauria



**Obr. 54. Odpovědi zoologů na možnost synonymizovat taxon „plazi“ s taxonem Lepidosauria.**

Pokud vezmeme v potaz pouze odpovědi zoologů s delší vědeckou činností v oblasti zoologie obratlovců, lze zjistit, že naprostá většina respondentů by taxon Lepidosauria s taxonem „plazi“ spíše nesynonymizovali. Přesto čtvrtina dotázaných zvolila odpověď „zcela souhlasím“ (obr. 55).

### Bylo by možné taxon "plazi" synonymizovat s taxonem Lepidosauria



**Obr. 55. Odpovědi zoologů s delší vědeckou činností na možnost synonymizovat taxon „plazi“ s taxonem Lepidosauria.**

I u těchto bodů byli zoologové tázáni, zda nemají nějaké připomínky, či vlastní návrhy systémů. Prvním dodatkem byla poznámka o zdůraznění rozdílností mezi želvami a ostatními Sauropsida: „Zdůraznit odlišnosti želv od zbytku plazů (*Anapsida* - *Diapsida*).“<sup>1</sup>

Další zoolog se vyjádřil k zařazení ptáků mezi plazy a přijetí této možnosti mezi pedagogy. „Rád bych viděl ptáky mezi plazy, ale obávám se, že ještě nenastal ten správný čas ve smyslu, že pořád ještě je dost pedagogů na ZŠ a SŠ, kteří se učili třída plazi, třída ptáci.“

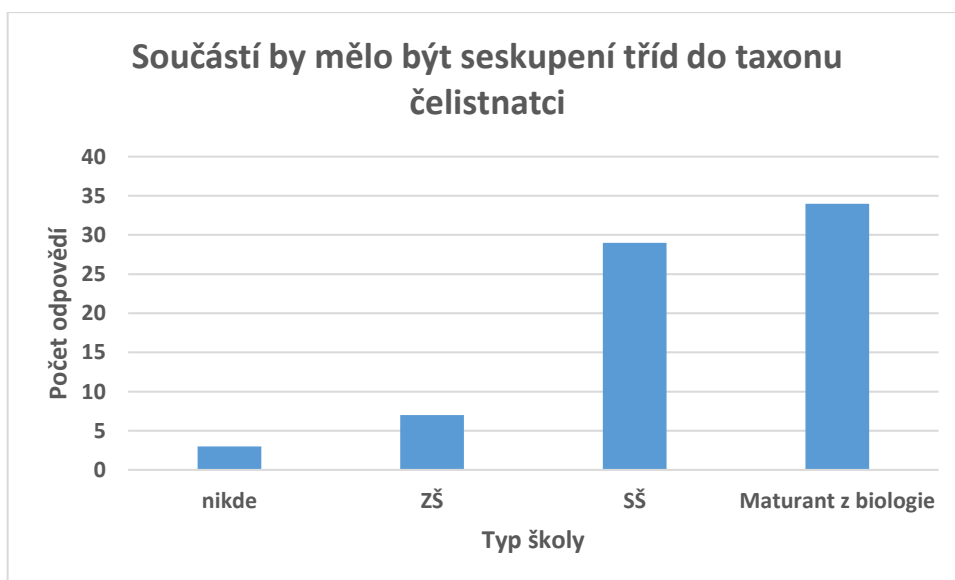
Jeden z respondentů by problematiku taxonu plazi řešil už na základní škole: „Osobně si myslím, že by se studentům (již na ZŠ) mělo vysvětlit, v čem spočívá problematičnost slova "plazi" a že jej v monofyletickém pojetí lze chápat buď jako synonymum k taxonu Amniota (*plazi sensu lato*), nebo jako synonymum ke slovu *Lepidosauria* (*plazi sensu stricto*). Stejně tak by měli vědět i to, že se toto slovo občas

<sup>1</sup> Želvy podle aktuálních poznatků nepatří do skupiny *Anapsida*, nýbrž do skupiny *Diapsida*.

*používá (používalo) i v nemonofyletickém pojetí a že ještě větší zmatek v jeho významu nastává, pokud uvažujeme i fosilní linie - jinak by studenti mohli narazit na problém, když si budou informace dohledávat jinde než ve školních učebnicích.“*

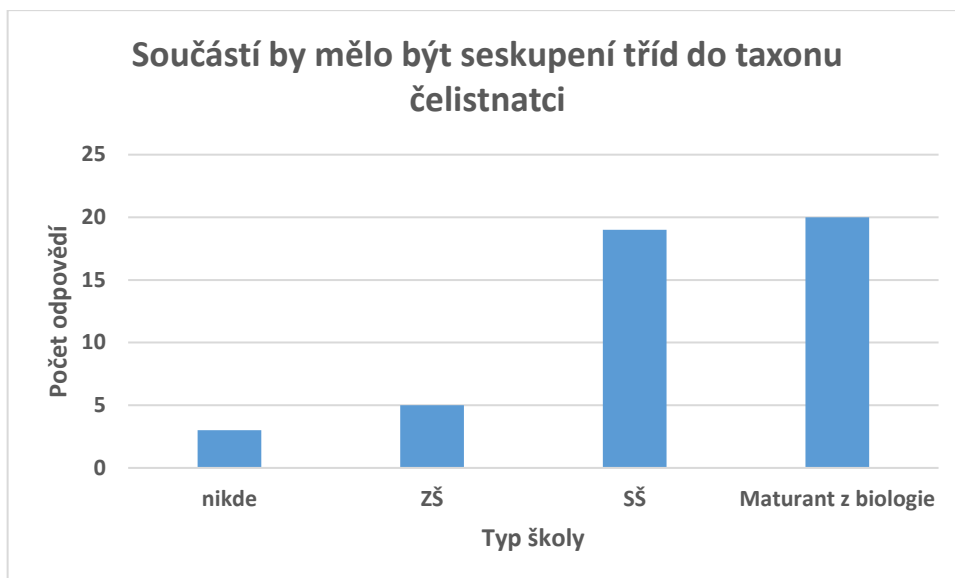
#### **5.4 Otázky týkající se seskupení tříd obratlovců do vyšších skupin**

V systému obratlovců se některé taxony seskupují do vyšších taxonomických celků. Prvním takovým seskupením je seskupení tříd do taxonu čelistnatci. Tuto vyšší skupinu obratlovců by zoologové zmiňovali především na středních školách (29) a vyučovali hlavně maturanty z biologie (34). Tři odpovídající by taxon čelistnatci neuváděli nikde a sedm respondentů by tento taxon vyučovali již na základní škole (obr. 56).



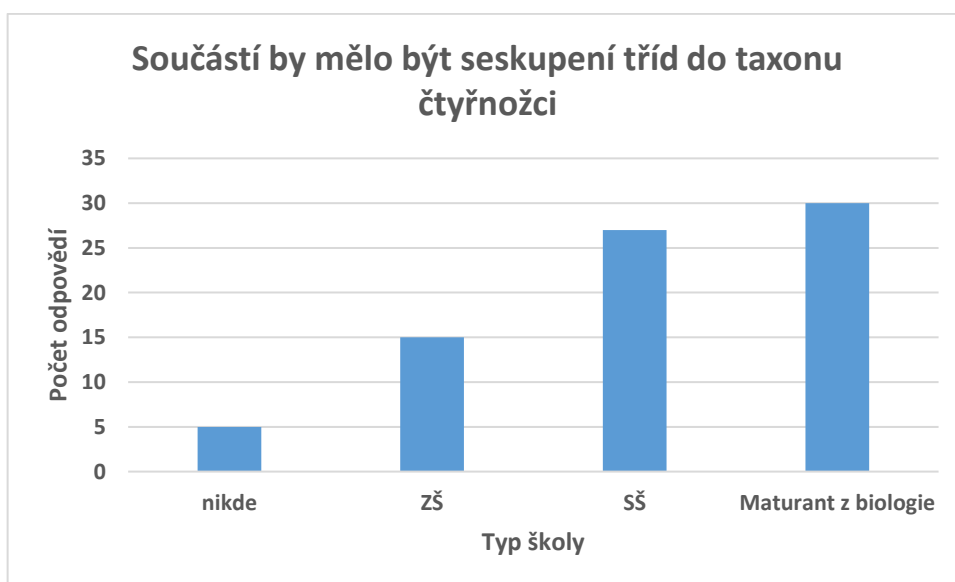
**Obr. 56. Názor zoologů na seskupování tříd obratlovců do taxonu čelistnatci.**

Přibližně stejný počet zkušenějších zoologů by taxon čelistnatci zařadili do učiva středních škol (19) a do učiva jen maturantů z biologie (20). Na základní školu by jej zařadilo pět respondentů a nikam tři respondenti (obr. 57).



**Obr. 57. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců, na seskupování tříd obratlovců do taxonu čelistnatci.**

Seskupení tříd do taxonu čtyřnožci by, stejně jako u předchozí otázky, zoologové zařadili do učiva maturantů z biologie (30) nebo i ostatním studentům středních škol (27). Pro žáky základní školy by taxon čtyřnožci zařadilo 15 respondentů, což je téměř jednou tolik než u taxonu čelistnatci. Pět odpovídajících by taxon čtyřnožci nezařadilo do učebních plánů žádné z uvedených typů škol (obr. 58).

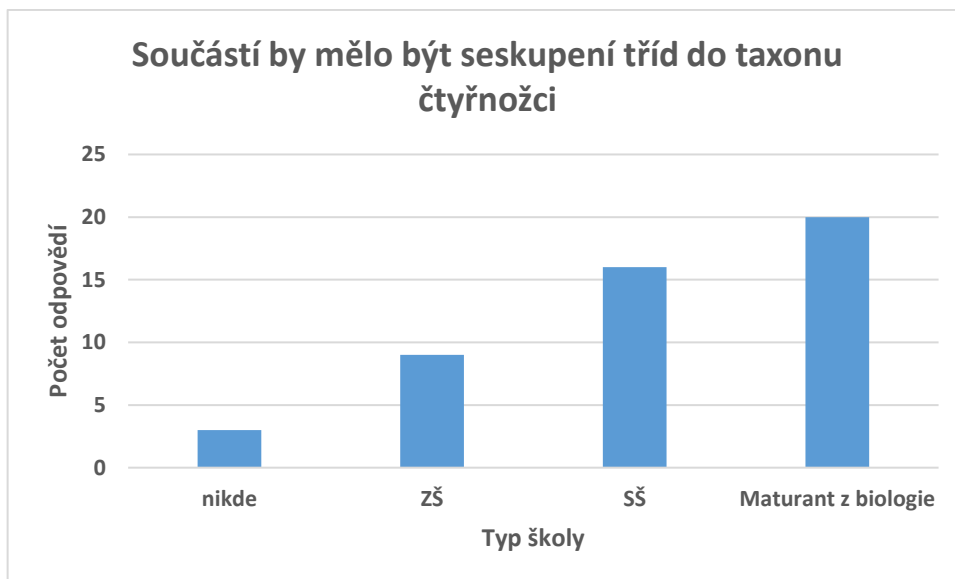


**Obr. 58. Názor zoologů na seskupování tříd obratlovců do taxonu čtyřnožci.**

Odborníci s letitou praxí by také zařadili skupinu čtyřnožci především pro maturanty z biologie (20 z 30 celkových odpovědí) nebo studenty středních škol (16 z celkových 27 odpovědí). Žáky základní školy by taxonem čtyřnožci „zatěžovalo“

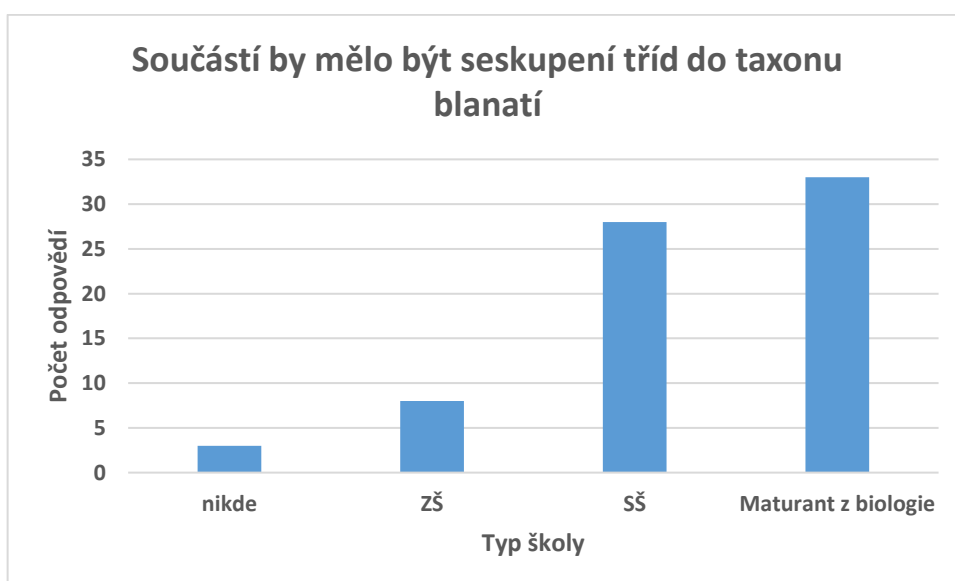


celkem devět respondentů (z 15 celkových odpovědí) a nikde by tuto skupinu neuváděli 3 odpovídající (obr. 59).



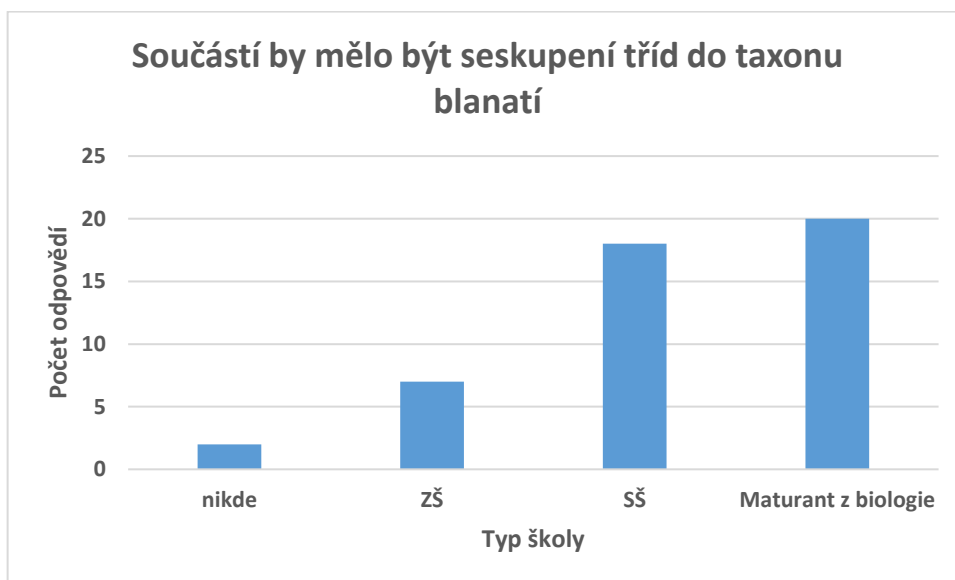
**Obr. 59. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců na seskupování tříd do taxonu čtyřnožci.**

Poslední otázka, zabývající se seskupováním tříd obratlovců do vyšších taxonů, se týkala sloučení tříd do taxonu blanatí (Amniota). V tomto případě většina respondentů odpověděla podobně. Největší počet odpovědí získala možnost vyučovat tuto skupinu maturanty z biologie (33), druhou nejpočetnější odpovědí byly střední školy (28). Na základních školách by zařadilo do výuky taxon blanatí pouhých osm zoologů. Nikde by jej neuváděli odpovídající tři (obr. 60).



**Obr. 60. Názor zoologů na seskupování tříd do taxonu blanatí.**

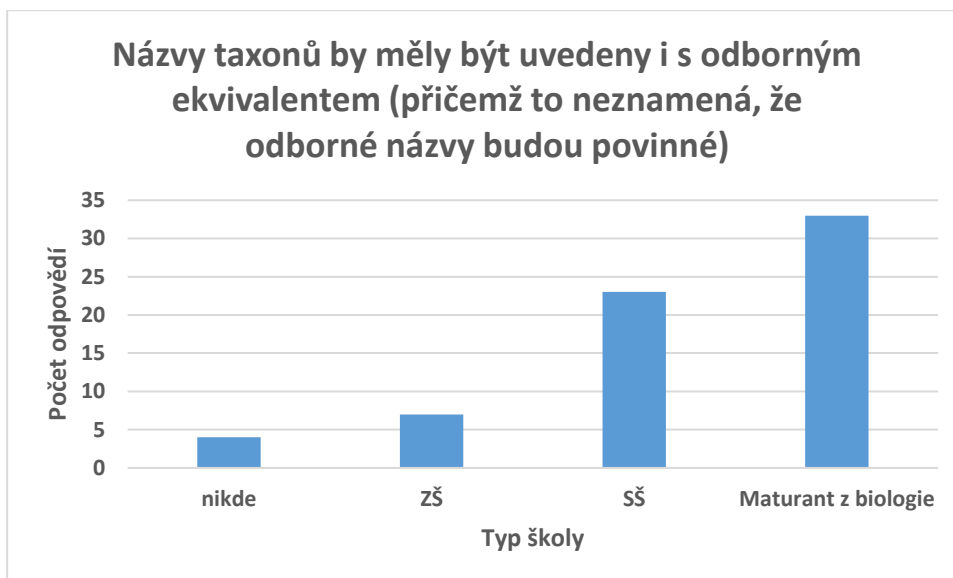
Pokud se opět vezmou v potaz jen odpovědi zoologů s větší praxí, či delší vědeckou činností v oblasti zoologie obratlovců, maturanty z biologie by tento taxon vyučovalo 20 (z 33 odpovědí celkem) a pro všechny studenty středních škol by jej zařadilo 18 (z celkových 28 odpovědí). Nikde by blanaté neuváděli tři respondenti a na základních školách jen 6 odpovídajících (obr. 61).



**Obr. 61. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců na seskupování tříd do taxonu blanatí.**

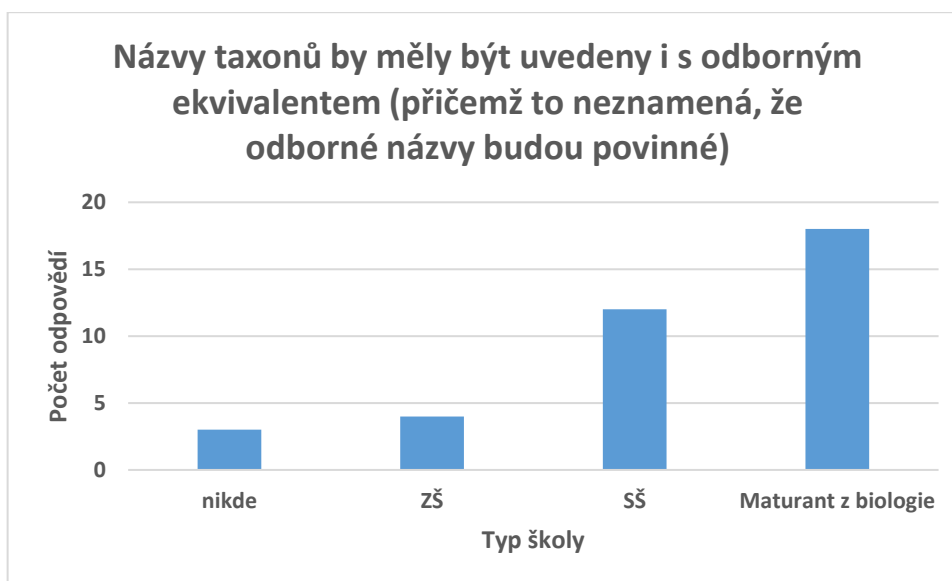
Ke způsobu výuky obratlovců a jejich fylogeneze se vyjádřil jeden ze zoologů: „Na středních školách by se podle mě měl učit celý fylogenetický strom obratlovců cca do úrovně tříd a u každé větve může být uvedena nějaká apomorfie či jméno dané skupiny. Osobně by mi přišlo rozumné to tímto způsobem vykládat již na vyšším stupni ZŠ, tam bych ale asi nevyžadoval, aby se strom skutečně celý naučili.“

Součástí této kapitoly byla také otázka, zda by se měly uvádět rovněž odborné ekvivalenty (neznamená to, že by měly být povinné). Naprostá většina respondentů by je uváděla zejména pro maturanty z biologie (33) a studenty středních škol (23). Žákům základních škol by odborné názvy uvádělo 6 zoologů a nikde by je neuváděli jen 4 (obr. 62).



**Obr. 62. Názor zoologů na uvádění odborných ekvivalentů k jednotlivým taxonům.**

Zkušenější zoologové by odborné ekvivalenty k jednotlivým taxonům také uváděli především pro maturanty z biologie (18) a středoškoláky (12). Na ZŠ by latinské názvy vyučovali čtyři zoologové a nikde by latinu neuváděli tři respondenti (obr. 63).



**Obr. 63. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců na uvádění odborných ekvivalentů k jednotlivým taxonům.**

Pohledy na vyučování odborných ekvivalentů k jednotlivým taxonům vyjádřili někteří zoologové v poznámce pod otázkou.

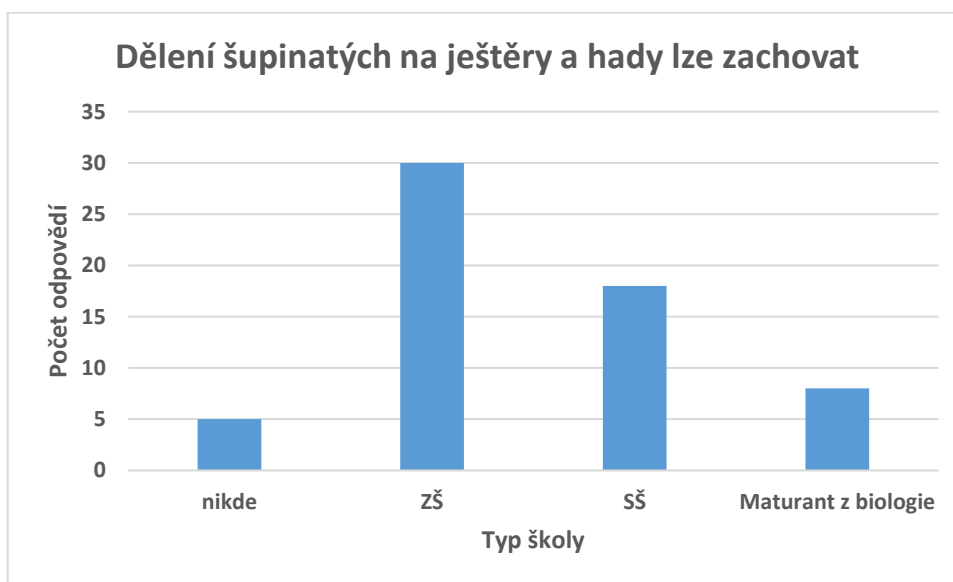
*„O odborných názvech by studenti měli vědět, že existují a přibližně tušit, jaký je jejich smysl. Znalost některých vybraných odborných názvů bych pak vyžadoval od maturantů z biologie.“*

„Také by šlo uvádět český i odborný ekvivalent s tím, že by byl nepovinný. Resp. by stačilo znát (uvést při zkoušení) alespoň jeden.“

„U maturantů z biologie by se znalost odborných ekvivalentů měla považovat za samozřejmost.“

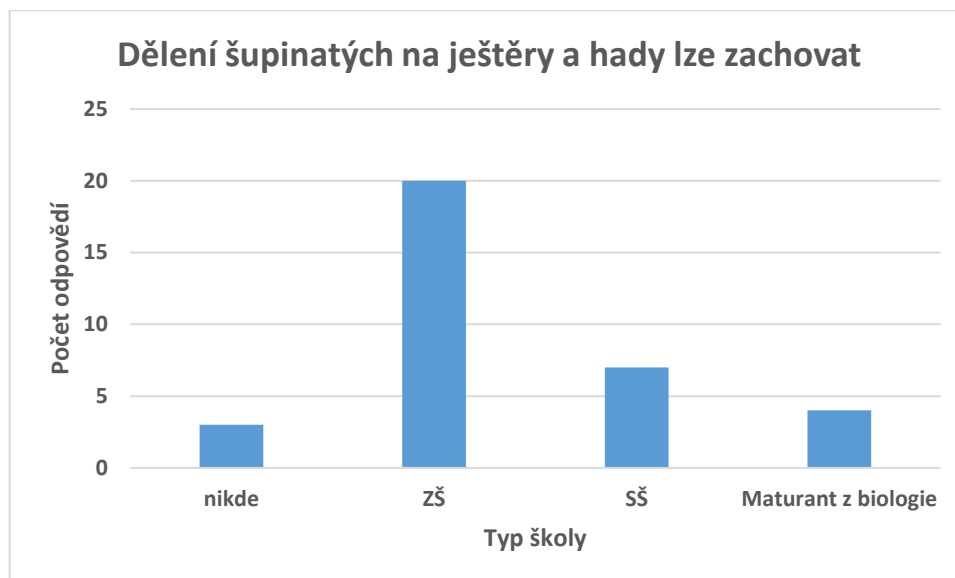
## 5.5 Problematika šupinatých

Šupinatí (Squamata) jsou v učebnicích tradičně děleni na ještěry a hady. Zoologům byla proto kladena otázka, zda je toto dělení (zjednodušení) přijatelné, nebo by se měli uvádět pouze čeledě (či jiné monofyletické taxony). Celkově by pro žáky základní školy takové parafyletické dělení šupinatých zachovalo 30 zoologů. Podstatně méně respondentů by dělení na ještěry a hady nadále vyučovalo na středních školách (18) nebo maturanty z biologie (8). Nikde by toto dělení nepoužívalo 5 odpovídajících (obr. 64).



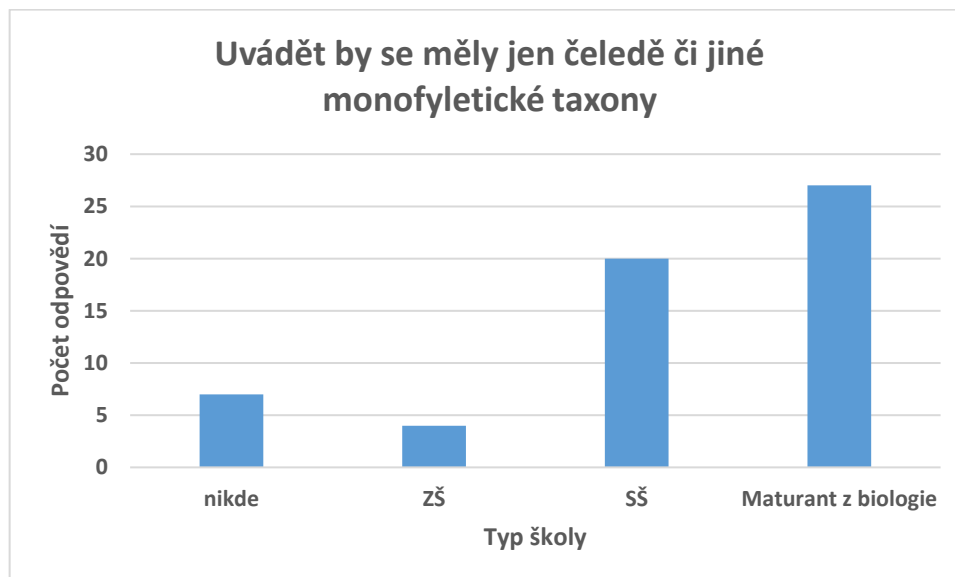
**Obr. 64. Názor zoologů na zachování dělení šupinatých na ještěry a hady.**

Tázání s delší praxí v oboru by toto dělení taktéž upřednostnili v učivu základní školy (20). Na středních školách by jej nadále vyučovalo 7 zoologů a maturanty zoologové čtyři. Nikde by toto dělení neuváděli tři zoologové (obr. 65).



**Obr. 65. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců na dělení šupinatých na ještěry a hady.**

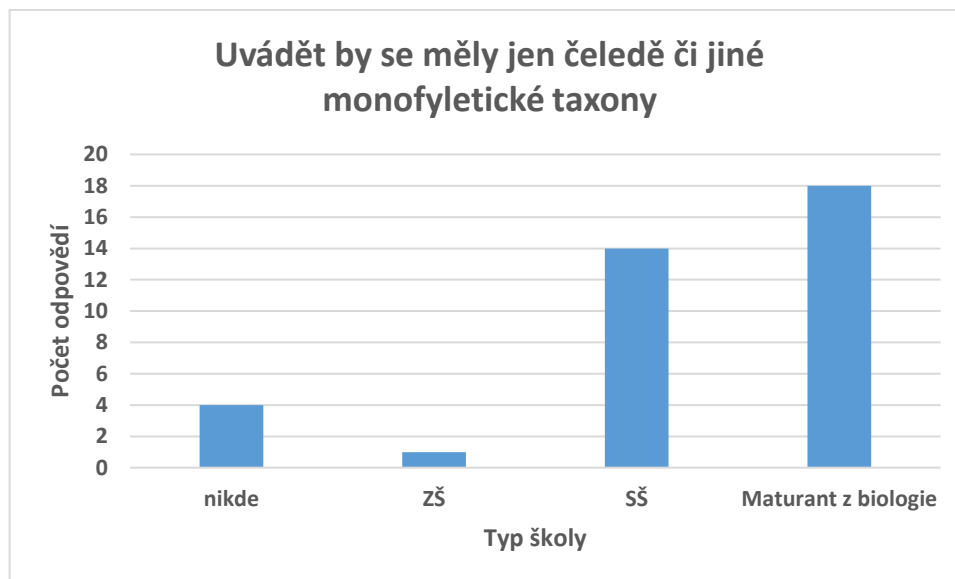
Možnost uvádět jen čeledě šupinatých nebo jiné monofyletické taxony by zoologové aplikovali především na maturanty z biologie (27) a studenty středních škol (20). Naopak na základní školu by tento návrh zařadila jen malá část (4). Odpověď „nikde“ zvolilo sedm respondentů (obr. 66).



**Obr. 66. Názor zoologů na uvádění jen čeledí, či monofyletických taxonů šupinatých.**

Odborníci s víceletou zkušeností v oboru zoologie obratlovců by monofyletické taxony nebo pouze čeledě šupinatých uváděli také především pro maturanty z biologie (18) a studentům středních škol (14). Jediný respondent by takový způsob výuky

problematiky šupinatých vyučoval na základních školách a nikde by jej nepoužili čtyři odpovídající (obr. 67).



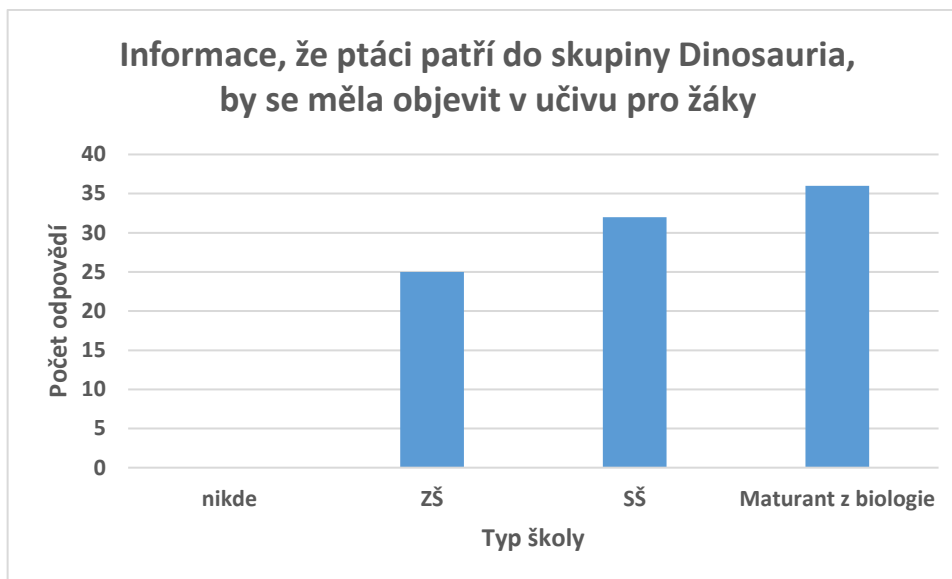
**Obr. 67. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců na uvádění jen čeledí, či monofyletických taxonů šupinatých.**

Respondentům bylo také umožněno navrhnout vlastní řešení problematiky šupinatých. Někteří z nich se shodli na tom, že žákům ZŠ postačí uvést pouze taxon „plazi“ a dále látku „nekomplikovat“. Studentům středních škol a maturantům z biologie by pak dělení šupinatých na ještěry a hady respondenti zachovali, ale vždy uvedli poznámku o tom, že ve skutečnosti jsou hadi součástí ještěrů. Jeden ze zoologů poté navrhl toto řešení: „*Studenti ZŠ by měli být seznámeni s tím, že šupinatí zahrnují řadu skupin zvířat ještěrovitého typu, že tento vzhled je pro šupinaté plesiomorfni a že několikrát nezávisle došlo ke ztrátě nohou, z toho jedna skupina je velmi diverzifikovaná, a to jsou hadi. Již na ZŠ by studenti měli získat nějaký přehled o diverzitě celé skupiny (že ještěrka, gekon, varan a chameleon jsou různá zvířata), ale učit se více o jednotlivých čeledích podle mě stačí až na SŠ a ani tam to podle mě není potřeba příliš detailně.*“

## 5.6 Systém ptáků

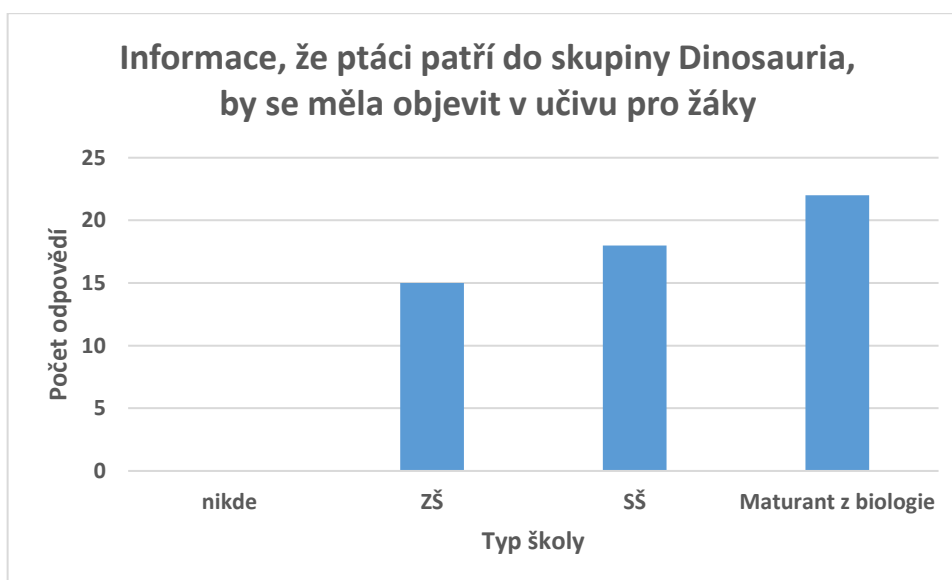
První otázka, týkající se ptáků, řeší podstatnou informaci o tom, že ptáci jsou přímí potomci dinosaurů (patří do skupiny Dinosauria). Tato informace by se podle zoologů měla objevit v učivu žáků aspoň některého z uvedených typů škol, protože odpověď „nikde“ ne zvolil ani jeden z nich. Nejvíce hlasů dostala možnost zmiňovat tuto informaci studentům maturujícím z biologie (36). Ostatní studenti středních škol by se tuto

informaci měli dozvědět dle 31 respondentů a žákům středních škol by tento poznatek sdělilo 25 odpovídajících (obr. 68).



**Obr. 68. Názor zoologů na uvedení informace, že ptáci patří do skupiny Dinosauria.**

Struktura odpovědí zoologů s delší dobou vědecké činnosti v oblasti problematiky obratlovců je podobná analýze odpovědí všech respondentů. Nejvíce hlasů získala odpověď „maturant z biologie“ (22), poté „SŠ“ (18) a nakonec „ZŠ“ (15) (obr. 69).



**Obr. 69. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců na uvedení informace, že ptáci patří do skupiny Dinosauria.**

Několik zoologů se k této otázce vyjádřilo. Většina z nich se shodla na tom, že uvádění této informace na školách by mohlo zvýšit zájem již u mladších žáků.

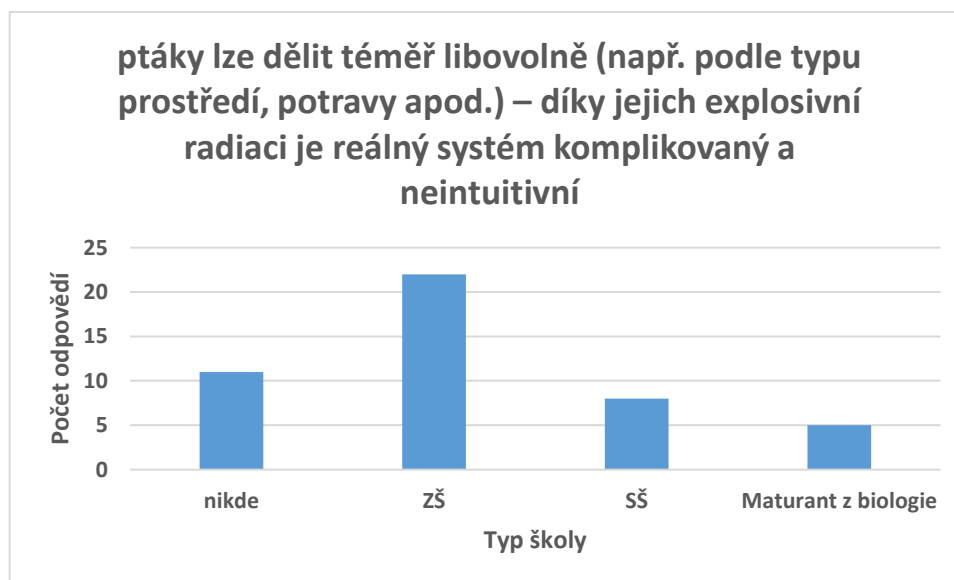
„Už na základní škole by se mělo učit, že ptáci jsou dinosauři (a zároveň plazi), zvýší to i atraktivitu.“

„Mám v živé paměti, jak mě tato skutečnost uchvátila jako žáčka základní školy v jednom dokumentu. "Podívejte se nad hlavy, třeba vám tam proletí dinosauři".“

„Vzhledem k oblíbenosti dinosaurů, dětičky jejich přežívání v podobě ptáků jistě ocení.“

„Dinosauři jsou nejoblíbenější skupinou fosilních organismů. Fakt, že stále existují mezi námi v podobě ptáků může zvýšit zájem o zoologii i u mladších.“

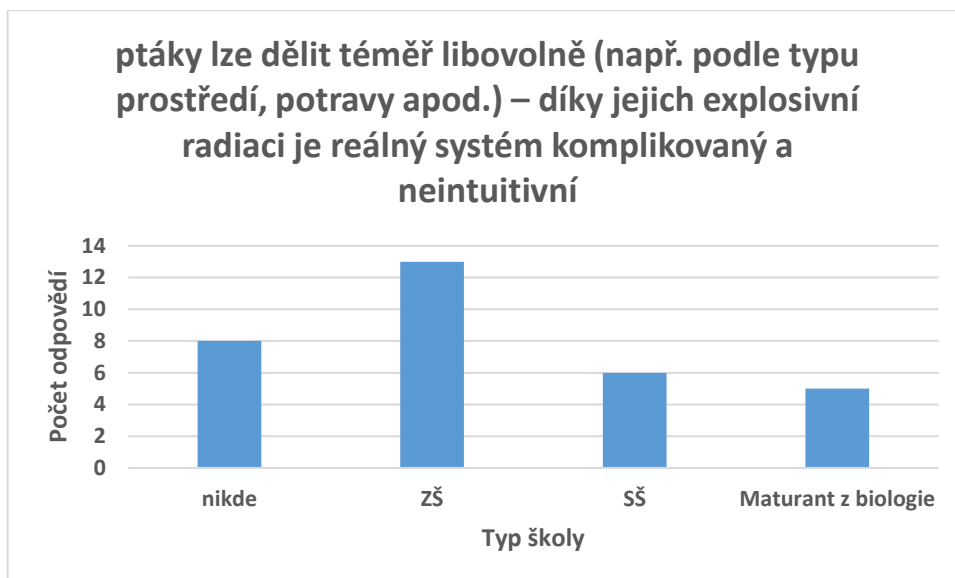
V učebnicích přírodopisu se často ptáci dělí podle prostředí. Zoologové vyjádřili svůj názor na to, zda je takový způsob dělení přijatelný (nebo ne) pro různé stupně škol. Nejvíce respondentů bylo pro takto libovolné dělení ptáků v učebnicích pro základní školy (22). Druhý největší počet hlasů získala odpověď „nikde“ (11). Jen málo odpovídajících by takto vyučovali dělení ptáků na středních školách (8) a studenty maturující z biologie (5) (obr. 70).



**Obr. 70. Názor zoologů na téměř libovolné dělení ptáků.**

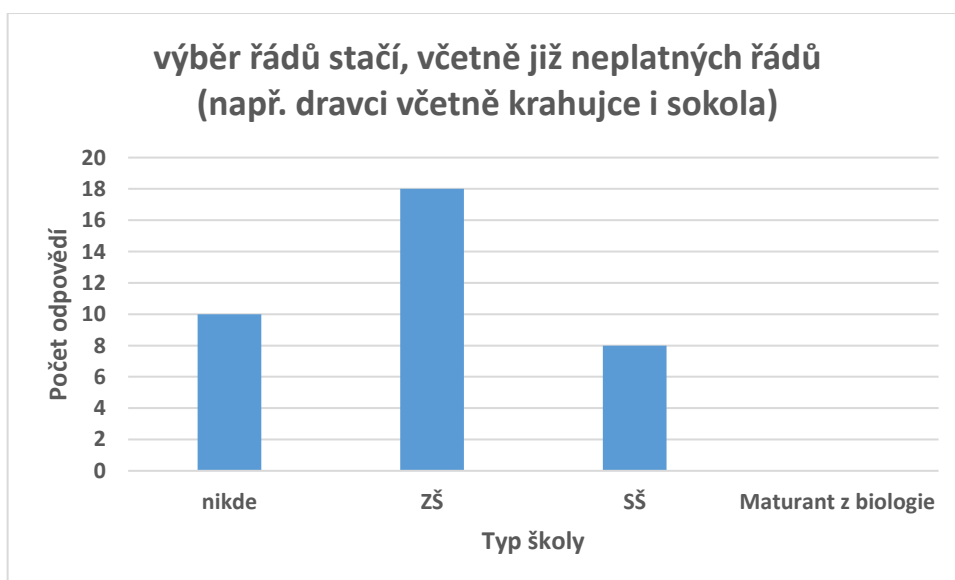
Odborníci v oboru zoologie obratlovců by takto vyučovali systém ptáků také především na základních školách (13). Naopak nejméně respondentů hlasovalo pro možnost „maturant z biologie“ (5). Nikde by toto dělení neuvádělo 8 tázaných a pro studenty středních škol by tento způsob vyučovalo 6 respondentů (obr. 71).





**Obr. 71. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců na téměř libovolné dělení ptáků.**

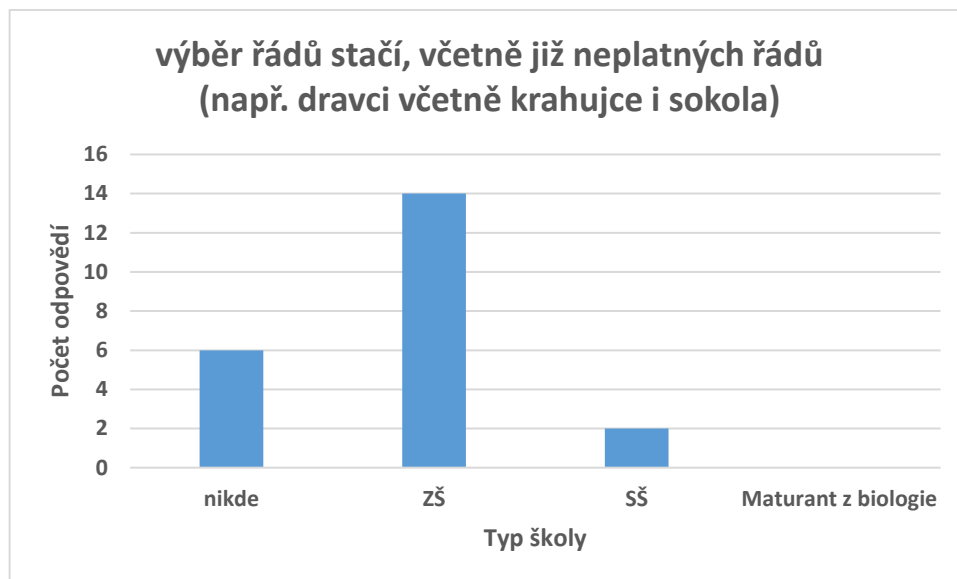
Některé tradiční řády ptáků jsou již neplatné, protože byly polyfyletické. Otázkou zůstalo, zda toto dělení nezachovat a fakt, že taxon není monofyletický zanedbat. Naprostá většina zoologů byla toho názoru, že na základních školách lze uvádět výběr řádů, včetně těch neplatných (18). Nikde by takto ptáky nedělilo 10 respondentů, studenty středních škol by takto systém ptáků neučilo 8 zoologů a žádný hlas nedostala možnost „maturant z biologie“ (obr. 72).



**Obr. 72. Názor zoologů na uvádění jen výběru řádů ptáků, včetně již neplatných řádů.**

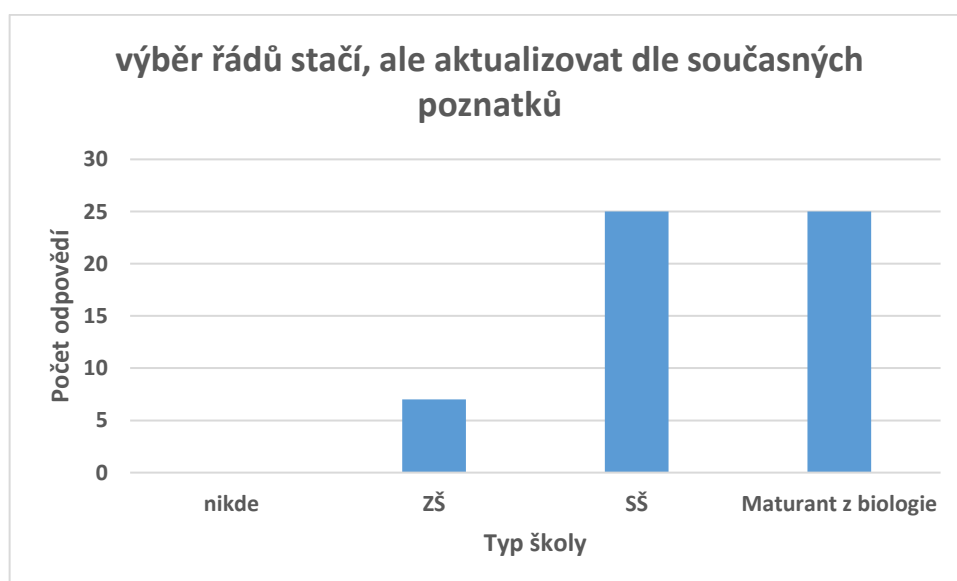
Pokud vyčleníme odpovědi jen „zkušených“ zoologů, nikdo z nich nezvolil odpověď „maturant z biologie“ a jen dva respondenti byli pro možnost „střední školy“.

Nejvíce hlasů dostala odpověď „základní školy“ (14) a nikde by jen výběr řádů ptáků (včetně i neplatných řádů) nevedlo 6 respondentů (obr. 73).



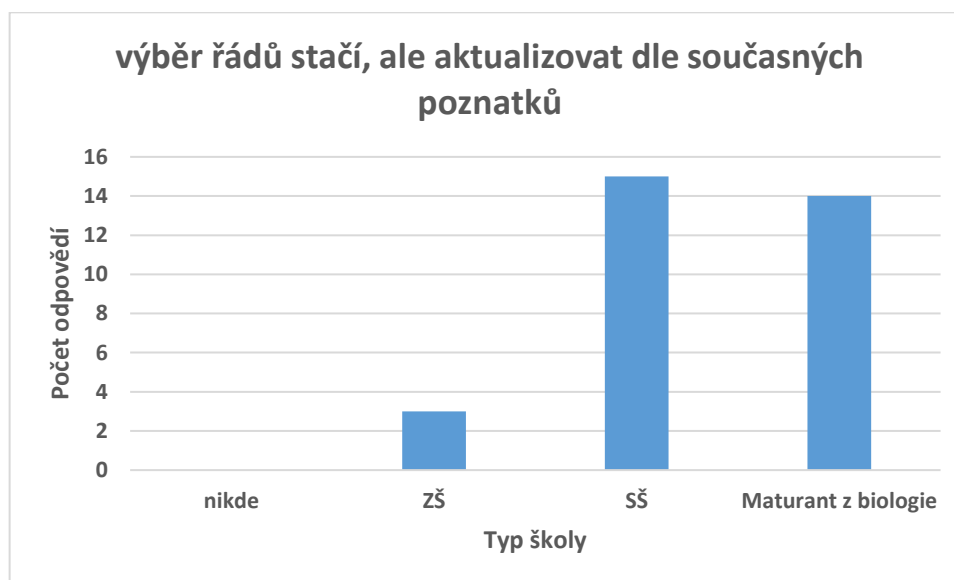
**Obr. 73. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců na uvádění jen výběru řádů ptáků, včetně již neplatných řádů.**

Jako další možnost se nabízí opět v učebnicích uvádět jen výběr řádů, ale aktualizovat ho podle aktuálních informací a poznatků. Znamená to tedy, že např. sokol by již nebyl řazen k dravcům vedle orla, apod. Toto členění ptáků by zavedl do učebních osnov stejný počet respondentů pro střední školy, tak přímo pro maturanty z biologie (25). Pro žáky základních škol se toto dělení zdálo vhodné 7 respondentům a žádný ze zoologů nebyl pro možnost „nikde“ (obr. 74).



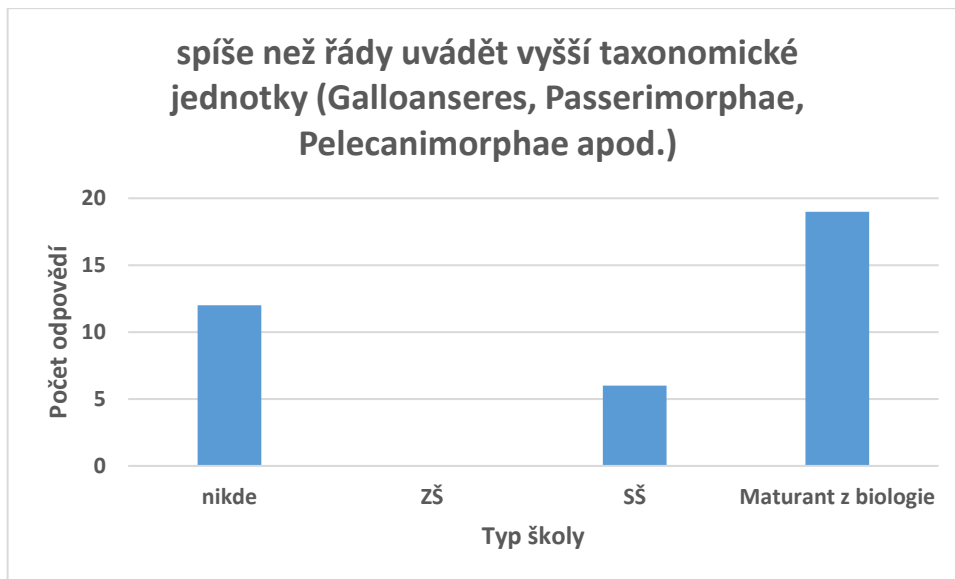
**Obr. 74. Názor zoologů na uvádění jen výběru řádů ptáků, ale podle aktuálních poznatků.**

Podle zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců by výběr řádů, aktualizovaný dle současných dat, uváděli studentům středních škol (15) nebo přímo maturantům z biologie (14). Na základní škole by takto systém ptáků předložili žákům tři respondenti (obr. 75).



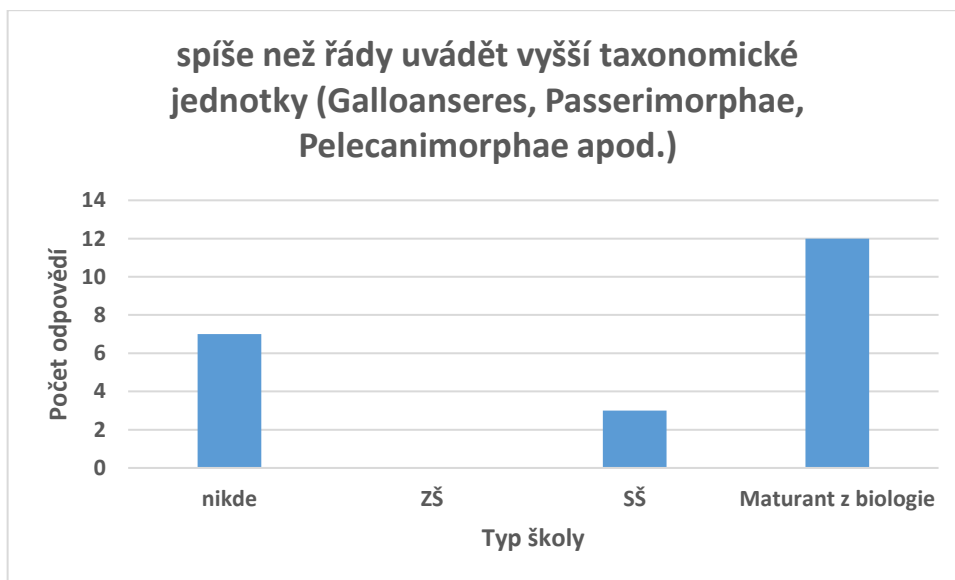
**Obr. 75. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců na uvádění jen výběru řádů ptáků, ale podle aktuálních poznatků.**

Namísto řádů ptáků by mohli být zástupci tohoto taxonu řazeni spíše do vyšších taxonomických jednotek. Tato možnost se jevila jako ideální pro maturanty z biologie pro výraznou většinu respondentů (19). Ostatním studentům by seskupení řádů do vyšších skupin uvedlo 6 zoologů. Poměrně velký počet odpovídajících hlasovalo pro možnost neuvádět vyšší taxonomické jednotky nikde (12) (obr. 76).



**Obr. 76. Názor zoologů na uvádění vyšších taxonomických jednotek.**

Zoologové, kteří se věnují zoologii obratlovců již delší dobu, by vyšší taxonomické jednotky ptáků uváděli především pro maturanty z biologie (12). Ostatní studenty středních škol (případně gymnázií) by „zatěžovalo“ touto problematikou jen velmi malá část respondentů (3). Nikde by vyšší taxonomické jednotky neuvádělo 7 odpovídajících (obr. 77).



**Obr. 77. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců na uvádění vyšších taxonomických jednotek.**

K problematice dělení ptáků se vyjádřilo několik zoologů. Vesměs se vyskytoval názor, že systém je poměrně složitý a často se mění, proto by výběr řádů stačil, ale podle aktuálních dat.

*„Uvádět tradiční řády je možné, je třeba ale zdůraznit jaký je nový pohled na fylogenezi ptáků (např. Prum et al. 2015). Rozlišení sokolovitých a zbytku původních dravců je zcela na místě, ale pokud by mělo dojít k důslednému používání větších skupin, bude to přinášet řadu interpretačních problémů (z názvů bych používal jen ustálené pojmy - např. zmíněné Galloanserae). Kde je to možné, uváděl bych ve správném kontextu staré názvy (např. Caprimulgiformes a Apodiformes tvoří monofyletickou skupinu, původní krátkokřídlí nejsou monofyletickou skupinou a rozvést jaký je současný pohled - monofyletické jádro a zbytek čeledi příbuzných jiným taxonům). Některé nové skupiny nejsou intuitivní (bude se to obtížně učit - např. Musophagiformes + Otitidae + Cuculiformes). Soustředil bych se tedy na hrubé členění celé třídy ptáků. Lze také předpokládat změny uvnitř nových větších taxonomických skupin. Zařazení hoacina také dosud nepokládám za uspokojivě vyřešené. Systém pěvců bych uváděl jen ve velmi hrubých rysech (dosud není zejména v korunové části jasné zařazení druhů do čeledi ani počet čeledi není ustálen).“*

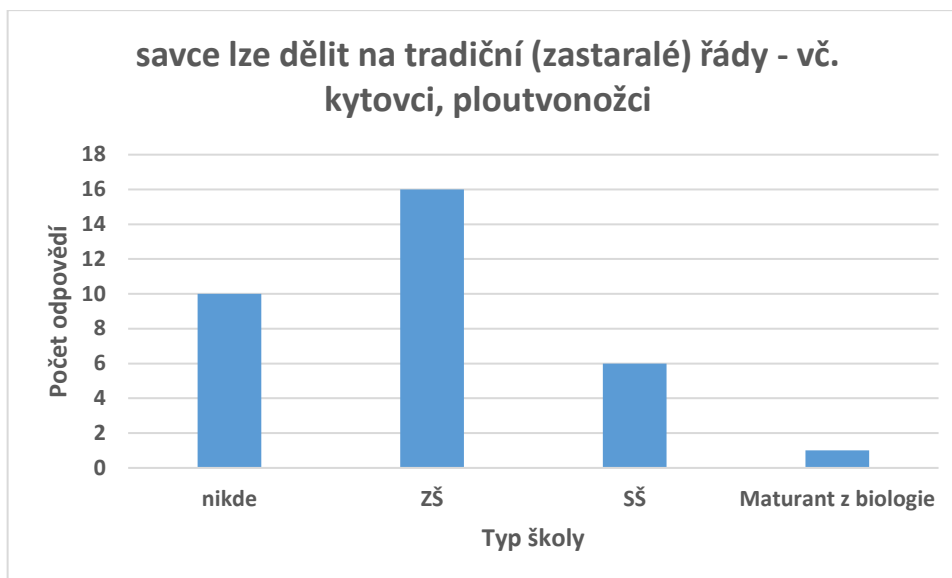
*„Systém ptáků je ještě poměrně nestálý a moc komplikovaný. Podrobnosti by mohli ovládat maturanti z biologie.“*

*„Výběr řádů stačí - aktualizovat některé tak, aby to "systém" (přehled) nezkomplikovalo, spíše zjednodušilo. Obdobně jako u šupinatých, detailnější dělení jako poznámka - nepovinné.“*

*„Výběr řádů podle mě stačí, ale měla by být jasně zdůrazněna informace, že se jedná o výběr a mělo by být studentům nějak stručně ilustrováno, kolik z celkové pačty diverzity jim je ještě zamlčeno.“*

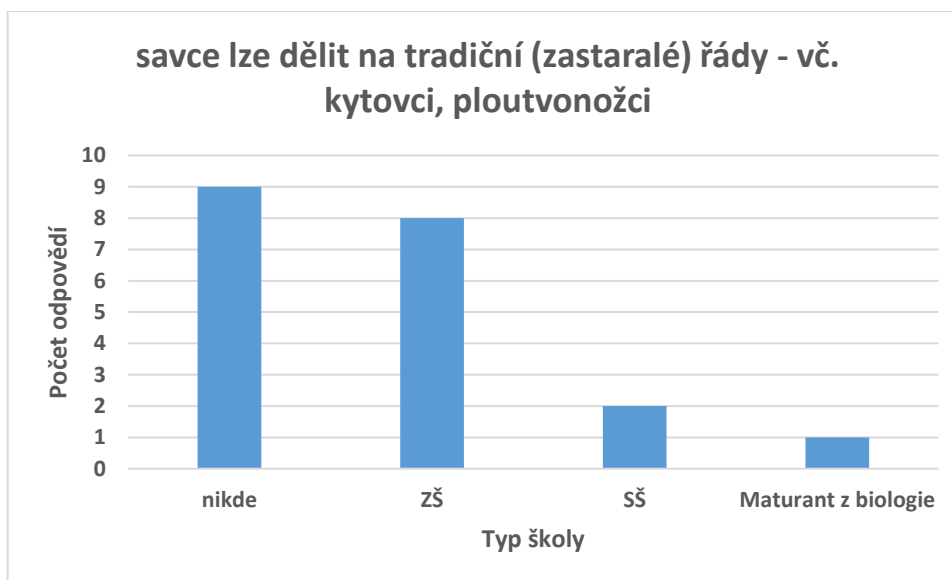
## **5.7 Systém savců**

V učebnicích přírodopisu / biologie se ve většině případů neuvádí všechny řády savců, nýbrž jen výběry. V první otázce v tomto oddílu měli zoologové možnost se vyjádřit k používání tradičních (ale zastaralých) řádů savců. Toto dělení např. na ploutvonožce, by respondenti zachovali především na základních školách (16) nebo by jej už nikde neuváděli (10). Naprostá menšina zoologů by tyto zastaralé řády aplikovala v učivu studentů středních škol (6) nebo maturantů z biologie (1) (obr. 78).



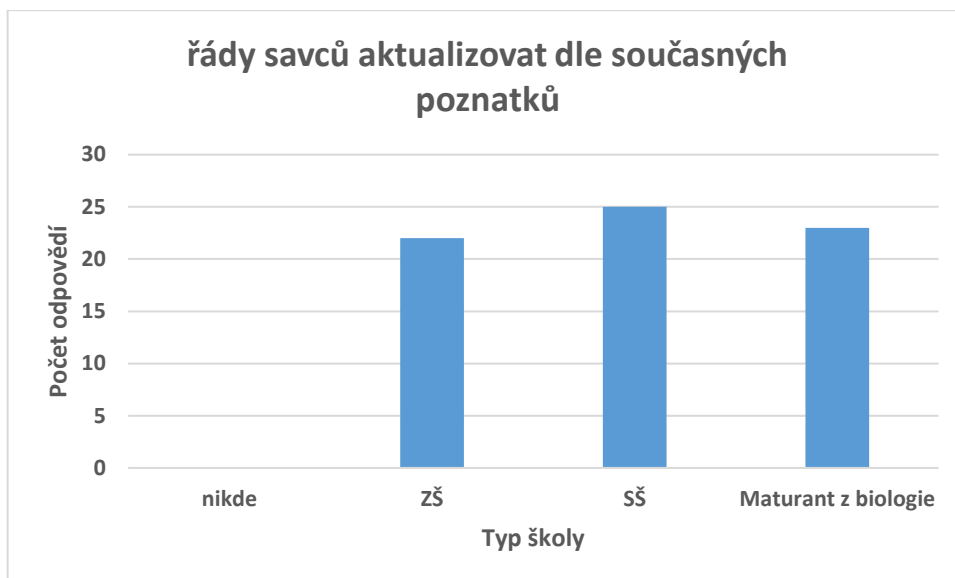
**Obr. 78. Názor zoologů na možnost dělení savců na tradiční řády.**

Pokud vyčleníme a analyzujeme odpovědi jen zoologů s větší praxí, zjistíme, že nejvíce odpovědí bylo u možnosti „nikde“ (9). Jen o jeden hlas méně (8) pak dostala odpověď „ZŠ“ a naprosté minimum zoologů by takto řády vyučovalo na středních školách (2) nebo maturanty z biologie (1) (obr. 79).



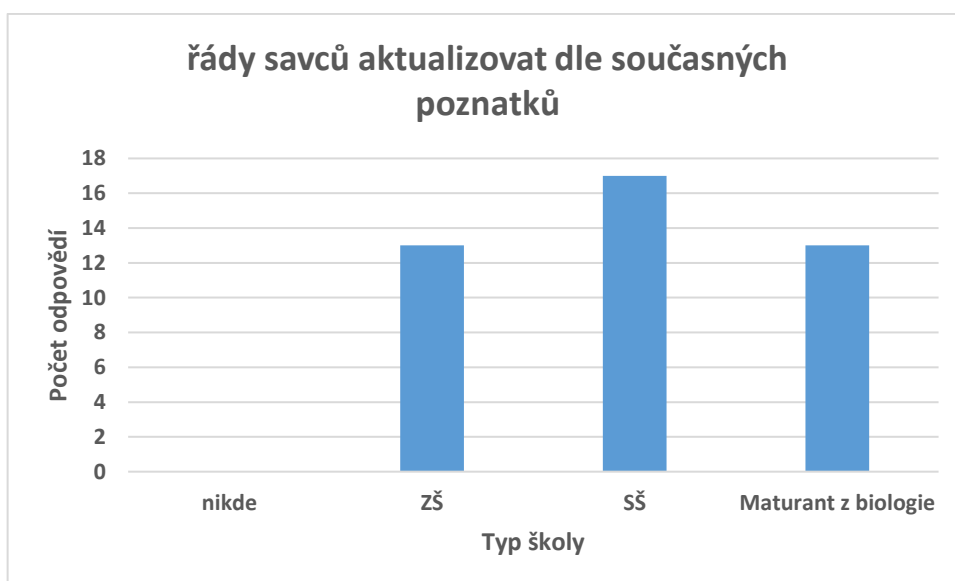
**Obr. 79. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců na možnost dělení savců na tradiční řády.**

Řády savců by podle současných poznatků aktualizovali zoologové jak pro žáky základních škol (22), tak pro studenty středních škol (25) a maturanty z biologie (23). Možnost „nikde“ žádný z respondentů nezvolil (obr. 80).



**Obr. 80. Názor zoologů na aktualizaci řádů savců podle současných poznatků.**

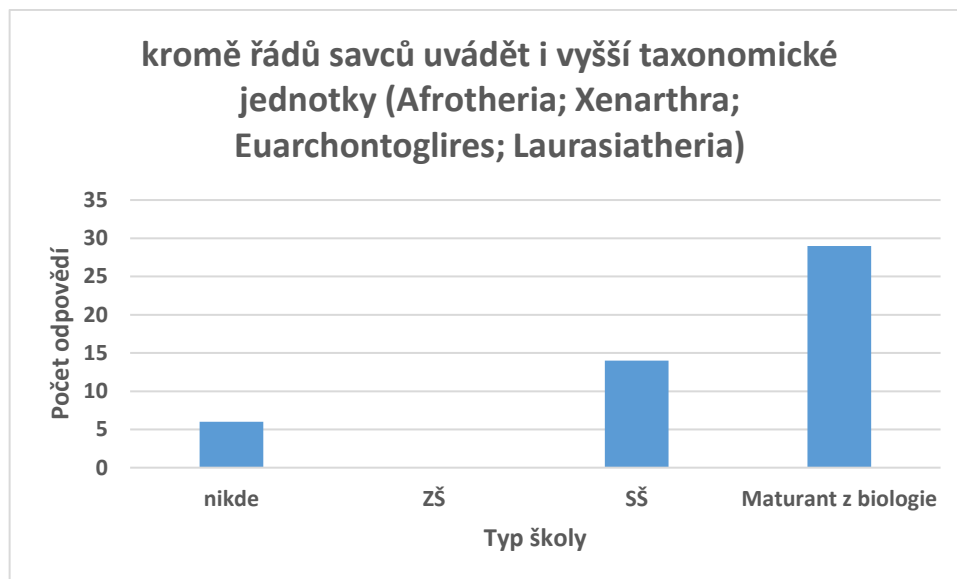
„Zkušenější“ zoologové by aktualizované řády savců vyučovali především na středních školách (17). Na základních školách by takto upravený systém savců aplikovali 13 zoologů a pro učení aktuálních řádů maturanty z biologie bylo rovněž 13 zoologů (obr. 81.)



**Obr. 81. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců na aktualizaci řádů savců podle současných poznatků.**

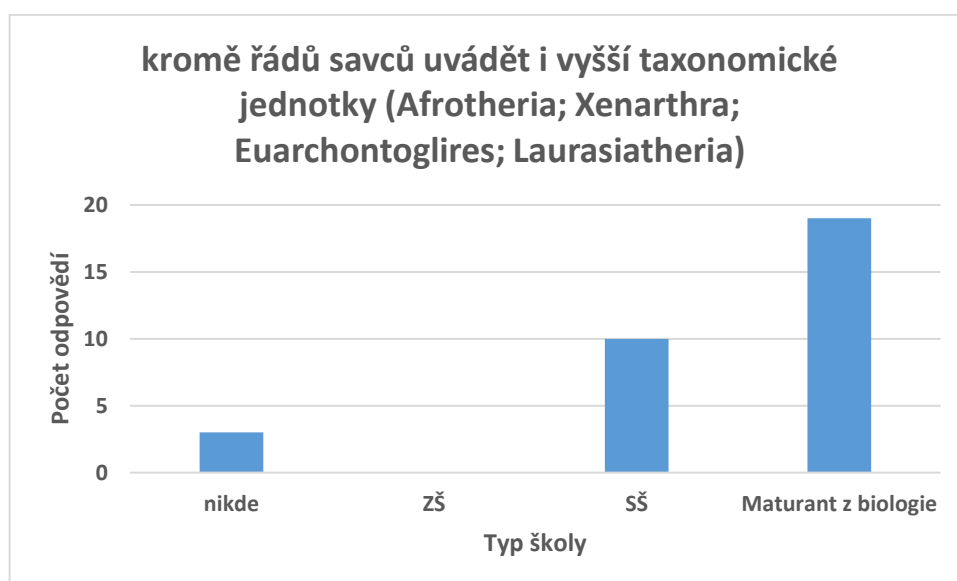
Všechny řády placentálních savců lze rozdělit do čtyř skupin. Otázkou je, zda tyto skupiny uvádět již žákům ZŠ nebo až středních škol. Nejvíce respondentů odpovědělo, že vyšší taxonomické jednotky (Afrotheria, Xenarthra, Euarchontoglires a Laurasiatheria) by zařadili do učebního plánu maturantů z biologie (29). Ostatním studentům středních škol by toto dělení placentálů uvádělo 14 respondentů. Žádný

z respondentů by tyto vyšší jednotky nezáváděl na základních školách a 5 respondentů zvolilo možnost „nikde“ (obr. 82).



**Obr. 82. Názor zoologů na možnost uvádění vyšších taxonomických jednotek savců.**

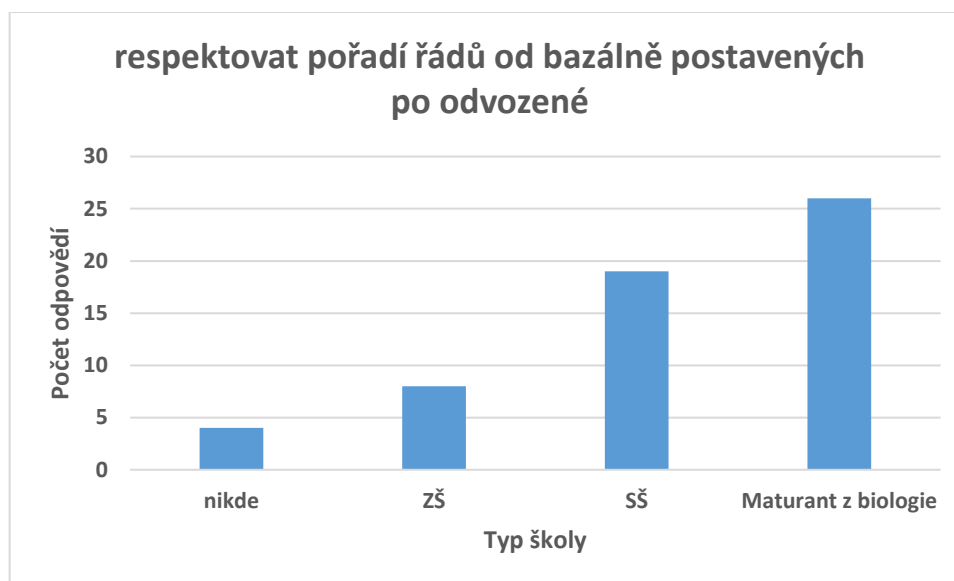
Po vyřídění a zpracování odpovědí zoologů s delší dobou vědecké činnosti v oblasti zoologie obratlovců se zjistilo, že struktura odpovědí se příliš neliší. Nejvíce odpovědí získala možnost uvádět vyšší taxonomické jednotky placentálů maturantům z biologie (19) nebo studentům středních škol (10). Poměr odpovědí maturant z biologie a SŠ zde ale není tak velký jako při analýze všech odpovědí. Na žádný z uvedených typů škol by nezařazovali toto dělení 3 respondenti (obr. 83).



**Obr. 83. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců na možnost uvádění vyšších taxonomických jednotek savců.**

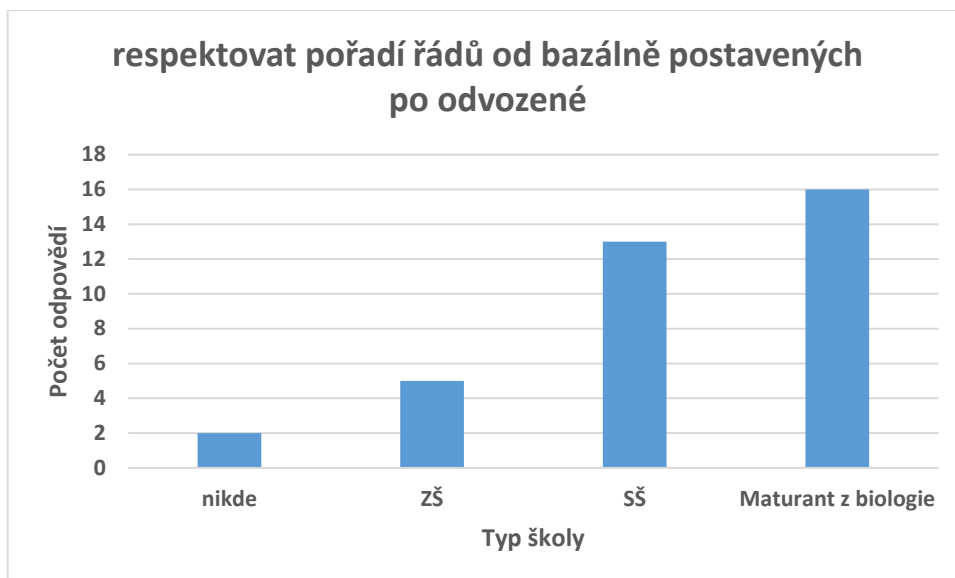


Z analýzy učebnic vyplynulo, že v mnoha případech se uvádí hmyzožravci jako bazálně postavení placentálové a primáti jsou na vrcholu pomyslného evolučního žebříčku. Skutečnost je jiná a otázkou je, zda pořadí řádů od bazálně postavených až po odvozené respektovat během výuky na různých typech škol. Většina zoologů hlasovala, aby se toto pořadí řádů uvádělo maturantům z biologie (26) nebo ostatním studentům středních škol (19). Na základních školách by takto systém savců vyučovalo 6 respondentů a 4 respondenti by jej nezařazovali nikam (obr. 84).



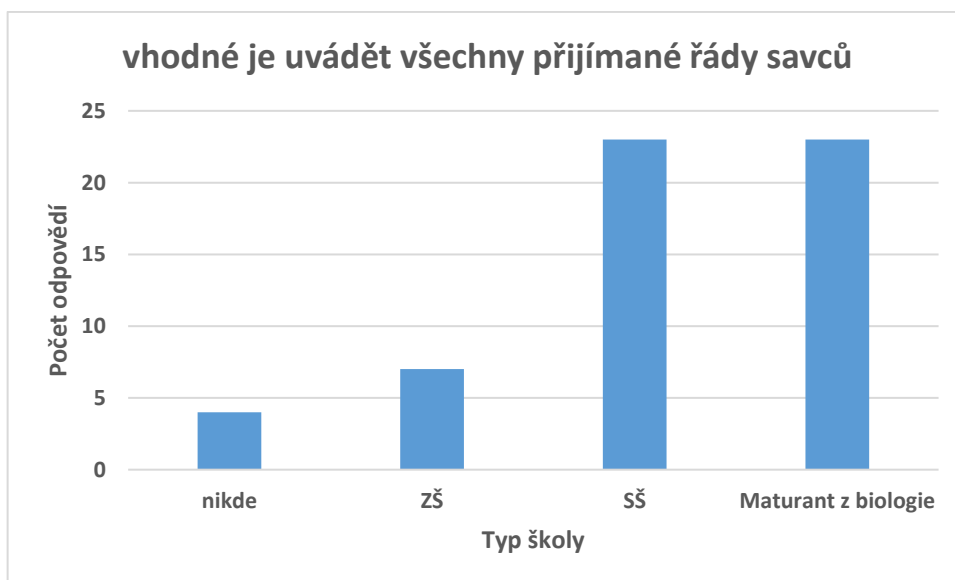
**Obr. 84. Názor zoologů na respektování pořadí řádů od bazálních po odvozené.**

Pokud se vyčlení ze všech odpovědí jen odpovědi zoologů s větší praxí v oboru, má nejvíce hlasů možnost „maturant z biologie“ (16). Druhou nejpočetnější odpovědí byla střední škola (13), poměr těchto dvou odpovědí není tak velký jako u analýzy všech odpovědí na danou otázku. Na základní školu by ze všech vyčleněných odpovědí zařadilo pořadí řádů placentálů od bazálních po odvozené 5 respondentů a nikde by tyto řády neseřazovali 2 zoologové (obr. 85).



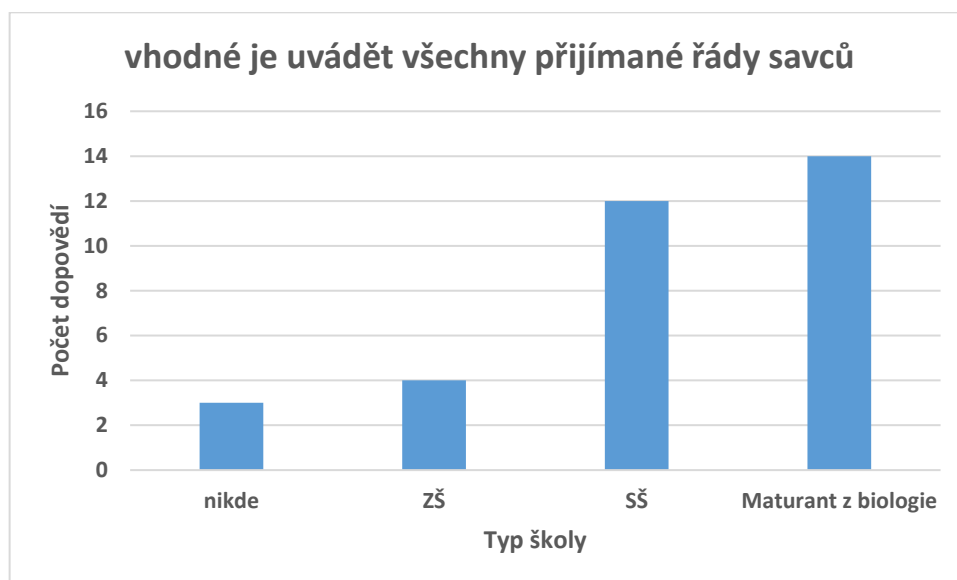
**Obr. 85. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců na respektování pořadí řádů od bazálních po odvozené.**

Další otázkou je, zda žákům a studentům uvádět všechny řady savců. V této otázce by stejný počet zoologů (24) uváděl všechny přijímané řady savců studentům středních škol a nebo přímo maturantům z biologie. Na základní školu by všechny řady savců zařadilo do výuky 7 odpovídajících a 4 respondenti by všechny přijímané řady savců neuváděli nikde (obr. 86).



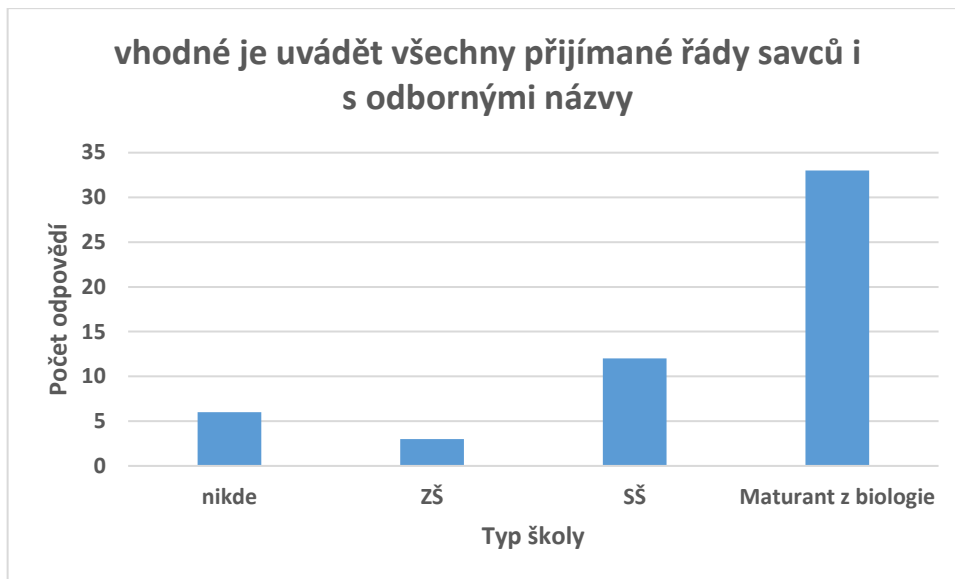
**Obr. 86. Názor zoologů na vhodnost uvádění všech přijímaných řádů savců.**

Nejvíce „zkušenějších“ zoologů by všechny řády savců uváděli maturantům z biologie (14) a poté studentům středních škol (12). Na základních školách by takto systém savců vyučovali 4 respondenti a možnost „nikde“ neuvádět zvolili 3 respondenti (obr. 87).



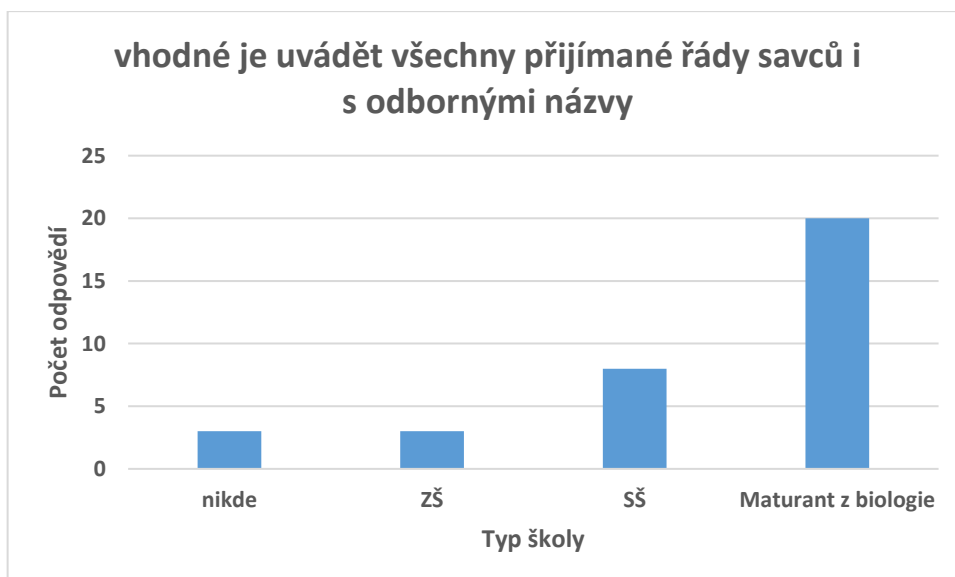
**Obr. 87. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců na vhodnost uvádění všech přijímaných řádů savců.**

Pokud by se žákům / studentům uváděli všechny přijímané řady savců, otázkou by stále zůstalo, zdali tyto řady uvádět i se svými odbornými ekvivalenty. Naprostá většina zoologů by takto vyučovala maturanty z biologie (33). Ostatní studenti středních škol by se odborné názvy měli učit podle dvanácti respondentů a jen tři zoologové by latinské názvy řádů uváděli již na základních školách. Nikde na těchto typech škol by odborné názvy neuvádělo 6 zoologů (obr. 88).



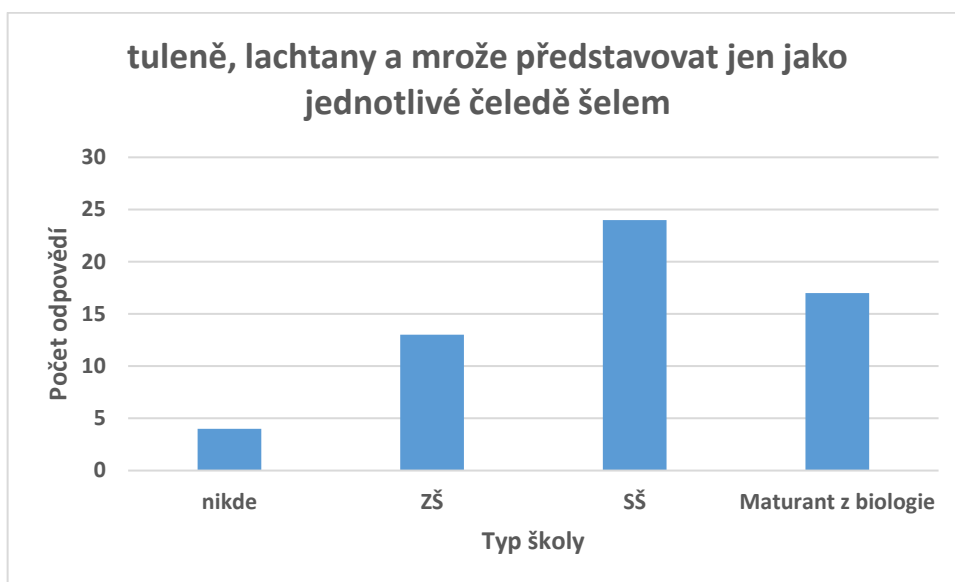
**Obr. 88. Názor zoologů na vhodnost uvádění všech přijímaných řádů savců včetně odborných názvů.**

Podobnou strukturu odpovědí, jako u předchozího grafu, mají i zoologové s delší dobou působení v oblasti zoologie obratlovců. Nejvíce z nich by odborné názvy řádů savců zařadili do učiva maturantů z biologie (20). Pro ostatní možnosti hlasovalo poměrně málo zoologů. Odborné ekvivalenty řádů by pro střední školy zařadilo 8 respondentů, pro základní školy 3 respondenti a stejný počet hlasů získala i možnost neuvádět odborné názvy řádů nikde (obr. 89).



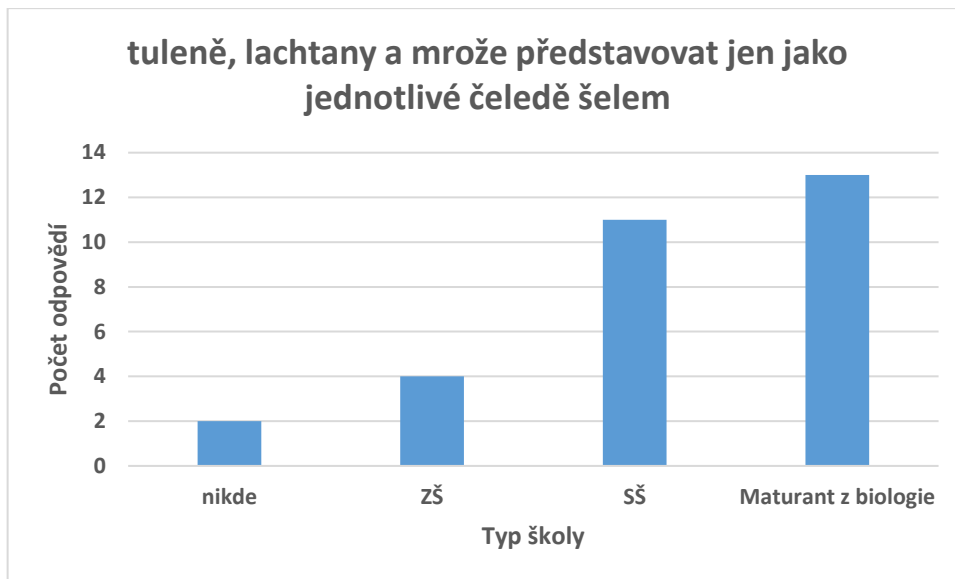
**Obr. 89. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců na vhodnost uvádění všech přijímaných řádů savců včetně odborných názvů.**

Tuleni, lachtani a mroži jsou zástupci řádu šelmy. Otázkou je, zda je uvádět jako jednotlivé čeledě šelem, nebo je uvádět společně jako nadčeleď šelem – ploutvonožci. První možnost by nejvíce respondentů používalo na středních školách (24). Pro maturanty z biologie by takto tuleně, lachtany a mrože uvádělo 17 zoologů. Na základních školách by takto tuto problematiku vyučovalo 14 odpovídajících a nikde by jí nezařadili 4 respondenti (obr. 90).



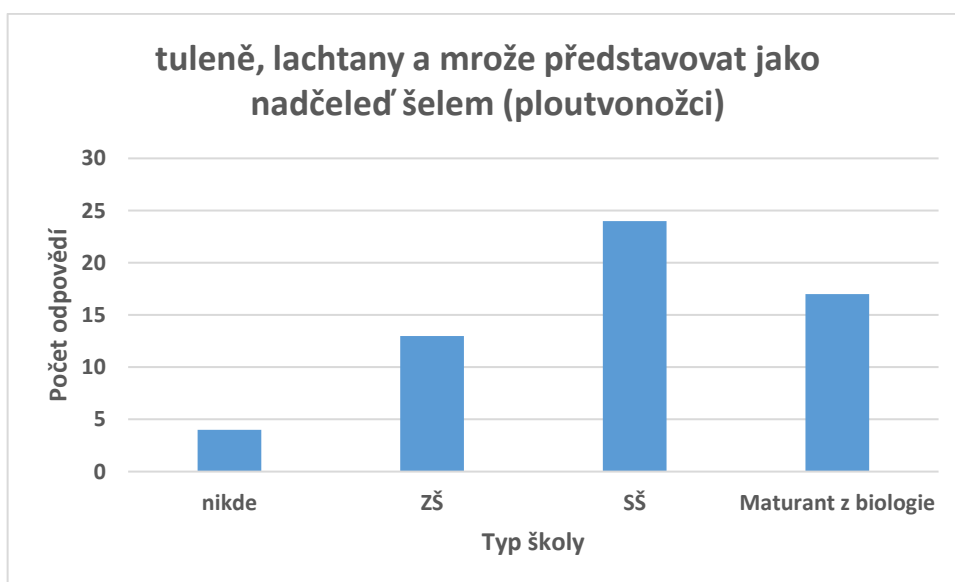
**Obr. 90. Názor zoologů na možnost tuleně, lachtany a mrože představovat jako jednotlivé čeledě šelem.**

„Zkušenější“ zoologové by tuleně a spol. uváděli jako jednotlivé čeledě šelem především pro maturanty z biologie (13), druhou nejpočetnější odpovědí jsou střední školy (11). Na základní školy by tento styl výuky šelem uvedli 4 zoologové a nikde by jej nevedli 2 respondenti (obr. 91).



**Obr. 91. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců na možnost tuleně, lachtany a mrože představovat jako jednotlivé čeledě šelem.**

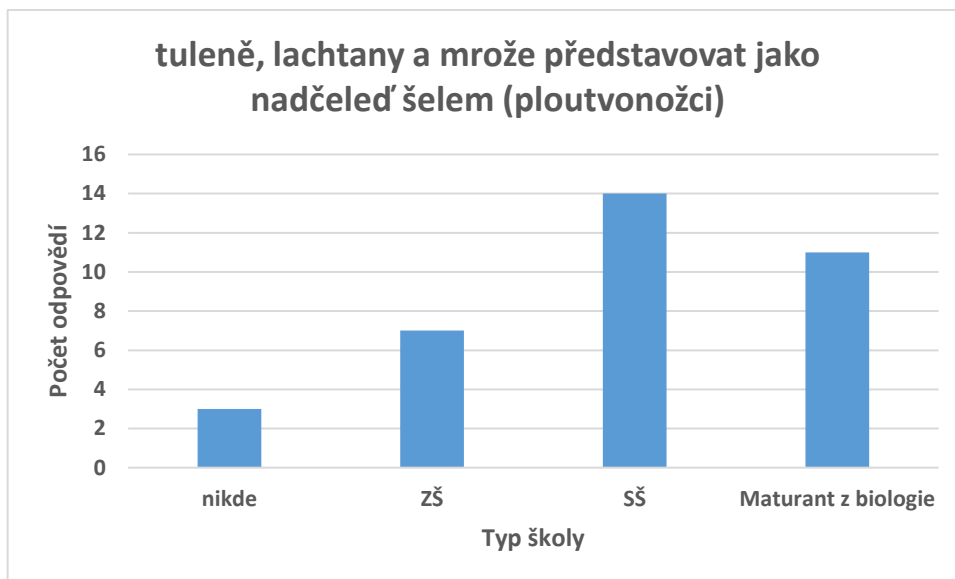
Druhou možností řešení problematiky zařazení lachtanů, tuleňů a mrožů je vytvořit pro ně společnou nadčeleď ploutvonožci. Ploutvonožce by jako nadčeleď zavedlo nejvíce respondentů do výuky všech studentů středních škol (24). Pro maturanty z biologie by ploutvonožce uvedlo 17 zoologů, pro žáky základních škol 13 zoologů a nikde by je neuváděli 4 zoologové (obr. 92).



**Obr. 92. Názor zoologů na možnost tuleně, lachtany a mrože představovat nadčeleď šelem (ploutvonožci).**

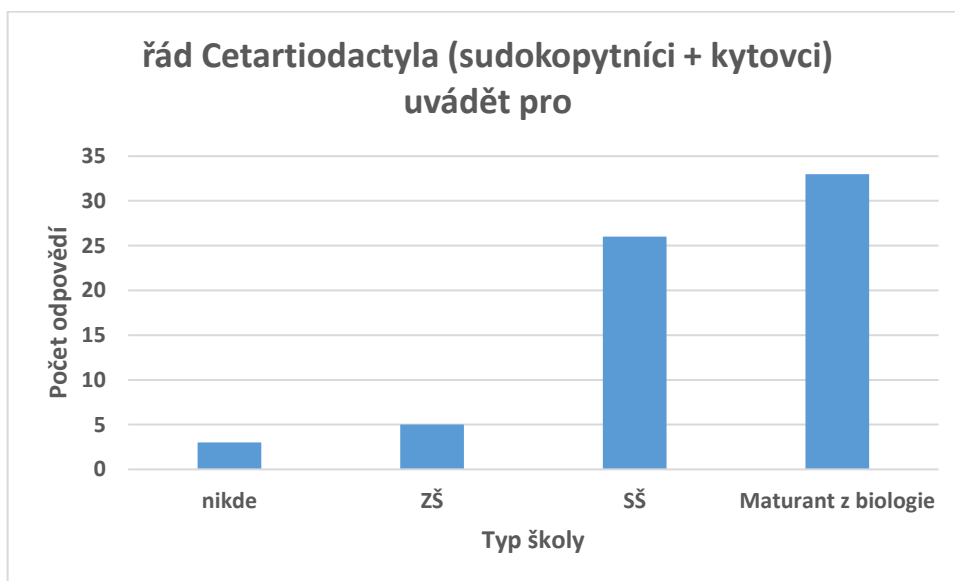
Struktura odpovědí zoologů s delší dobou vědecké činnosti v oblasti zoologie obratlovců na otázku, zda tuleně, lachtany a mrože uvádět jako nadčeleď šelem (ploutvonožci), je podobná jako struktura všech odpovědí na danou otázku. Nejvíce

odpovědi získala možnost „SŠ“ (14), dále „maturant z biologie“ (11), „ZŠ“ (7) a nejméně odpovědi získala možnost „nikde“ (3) (obr. 93).



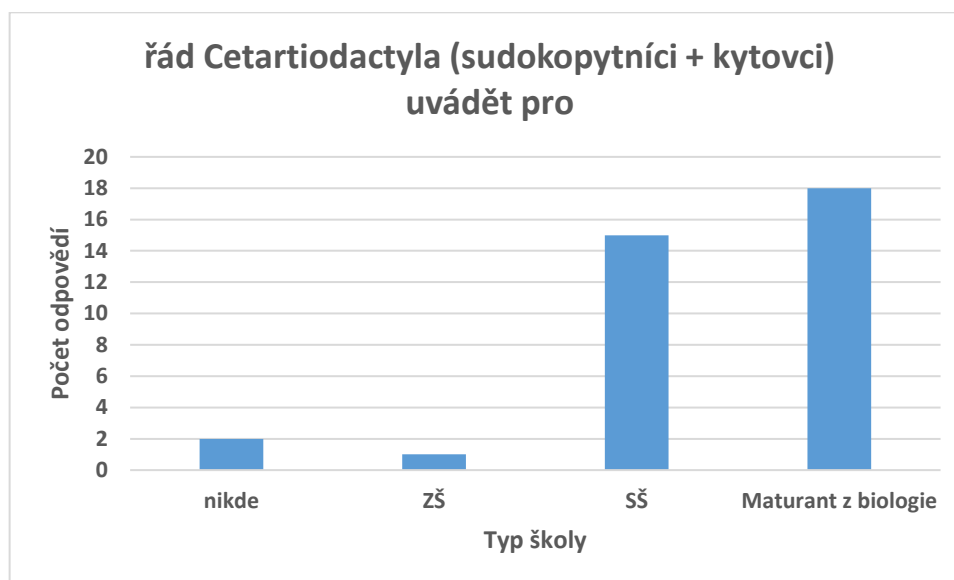
**Obr. 93. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců na možnost tuleně, lachtany a mrože představovat nadčeled' šelem (ploutvonožci).**

Bývalé dva řády savců – sudokopytníci a kytovci se nyní řadí do společného taxonu Cetartiodactyla. Tento řád by uvádělo nejvíce respondentů pro maturanty z biologie (34), druhou nejčastější odpovědí byly střední školy (26). Jen menšina zoologů by řád Cetartiodactyla uváděla žákům základních škol (5), nejméně odpovědi však dostala možnost „nikde“ (4) (obr. 94).



**Obr. 94. Názor zoologů na uvedení řádu Cetartiodactyla.**

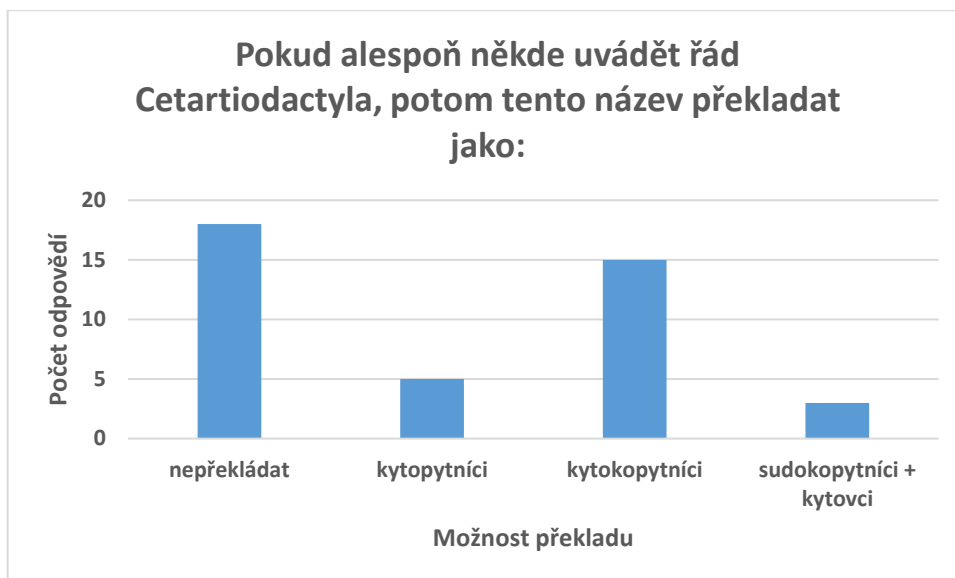
Zoologové s delší praxí v oboru by řád Cetartiodactyla uváděli především maturantům z biologie (18) a ostatním studentům středních škol (15). Jen jeden respondent by tento řád vyučoval na základní škole a 2 respondenti by tento řád neuvedli na žádný z typů škol v nabídce (obr. 95).



**Obr. 95. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců na uvedení řádu Cetartiodactyla.**

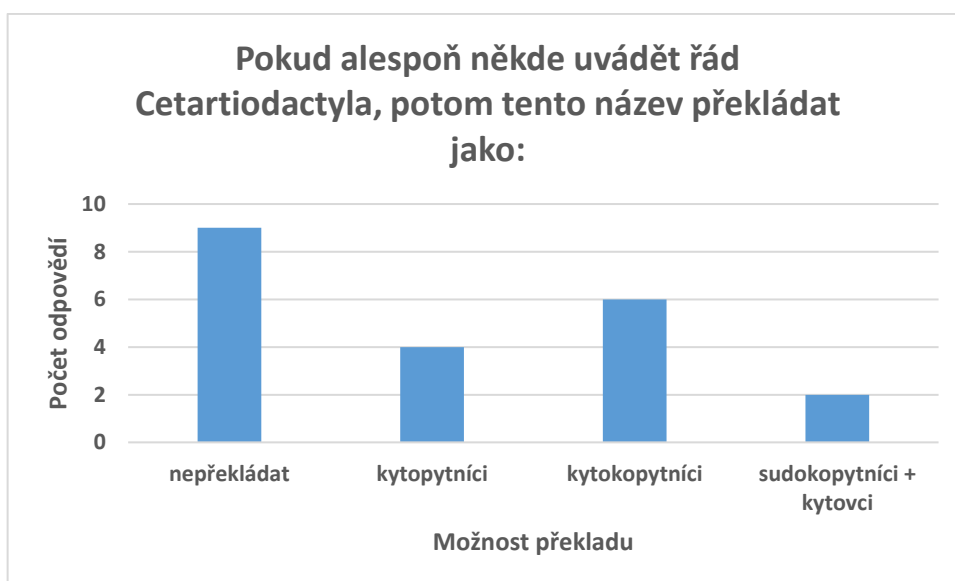
Nejvíce respondentů, kteří by uváděli řád Cetartiodactyla, by tento název do češtiny nepřekládali (18). Druhou nejpočetnější odpovědí byla možnost přeložit tento řád do českého jazyka jako „kytokopytníci“ (15). Ostatní respondenti by Cetartiodactyla přeložili do češtiny buď jako kytopytníci (5), nebo by jej přeložili jako seskupení bývalých řádů sudokopytníci a kytovci (3) (obr. 96).





**Obr. 96. Názor zoologů na přeložení názvu řádu Cetartiodactyla do češtiny.**

Zoologové s delší praxí v oboru zoologie obratlovců zvolili nejčastěji odpověď „nepřekládat“ (9). Dalších šest respondentů by název Cetartiodactyla přeložilo jako kytokopytníci, název kytopytníci by užili 4 odpovídající a jen 2 respondenti by tento řád překládali jako sudokopytníci a kytovci (obr. 97).



**Obr. 97. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců na přeložení názvu řádu Cetartiodactyla do češtiny.**

Někteří zoologové se k systému savců vyjádřili takto:

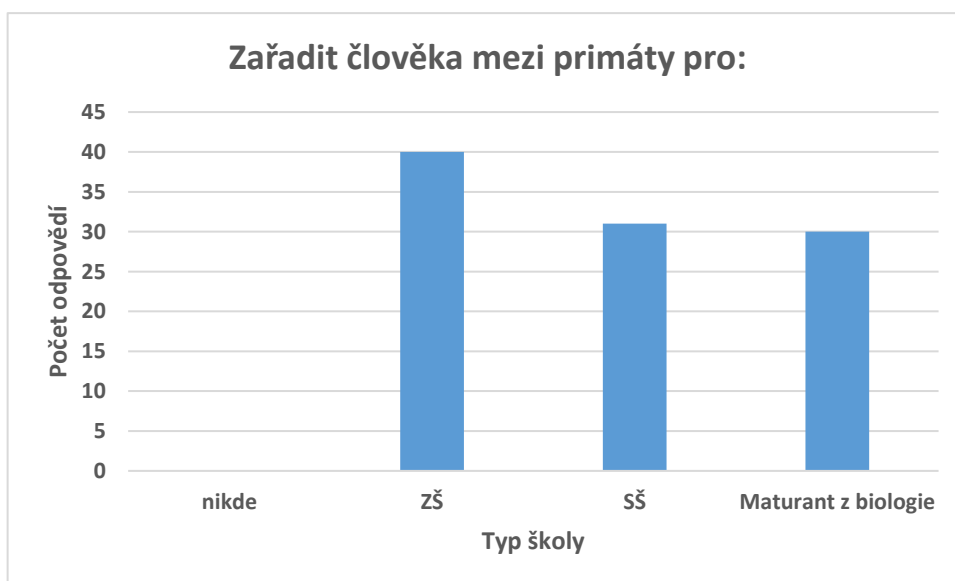
*„Přijde mi podstatnější, aby studenti věděli, že myšovitě vypadající savci, stejně tak gigantické formy savců nebo vodní savci se nacházejí všude možné po fylogenetickém stromě savců, než aby uměli vyjmenovat všechny řády. Aktuální systém bych učil již od*

*základní školy, aby si studenti udělali nějakou přibližnou představu o celkové rozmanitosti skupiny i o biogeografických souvislostech ve fylogenetickém stromě, od studentů ZŠ bych však rozhodně nevyžadoval zapamatování si všech skupin. Znalosti vyšších taxonomických skupin bych pak trápil až maturanty.“*

*„Výběr řádů stačí - aktualizovat některé tak, aby to "systém" (přehled) nezkomplikovalo, spíše zjednodušilo. Obdobně jako u šupinatých, detailnější dělení jako poznámka - nepovinné.“*

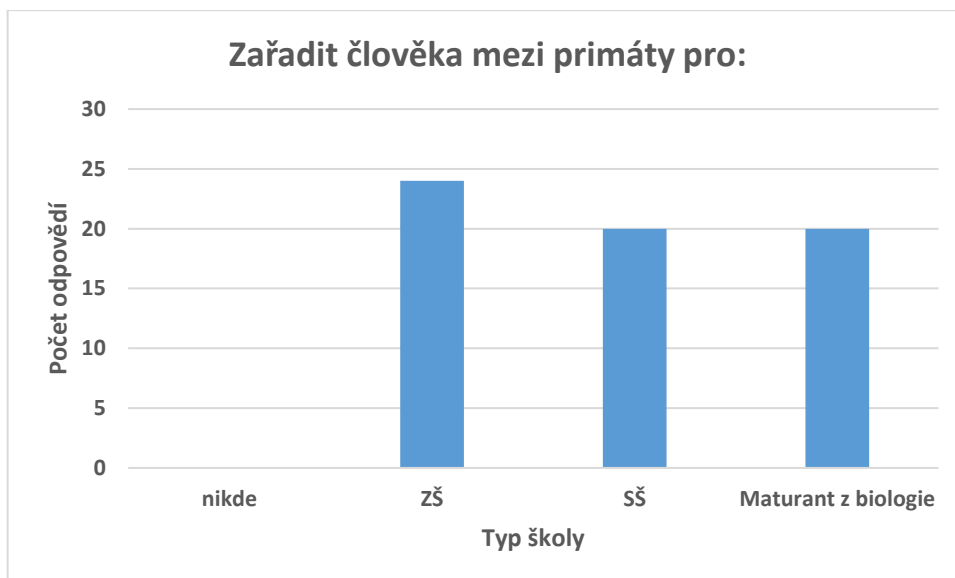
## 5.8 Zařazení člověka

Ve starších vydáních učebnic se málokdy objevovalo zařazení člověka mezi primáty. Podle odpovědí zoologů by však tento fakt měl být zařazen především pro žáky základní školy (40). Pro střední školy by systematické zařazení člověka do primátů uvedlo 31 respondentů a maturanty z biologie respondentů 30. Odpověď „nikde“ nezvolil žádný z odborníků (obr. 98.)



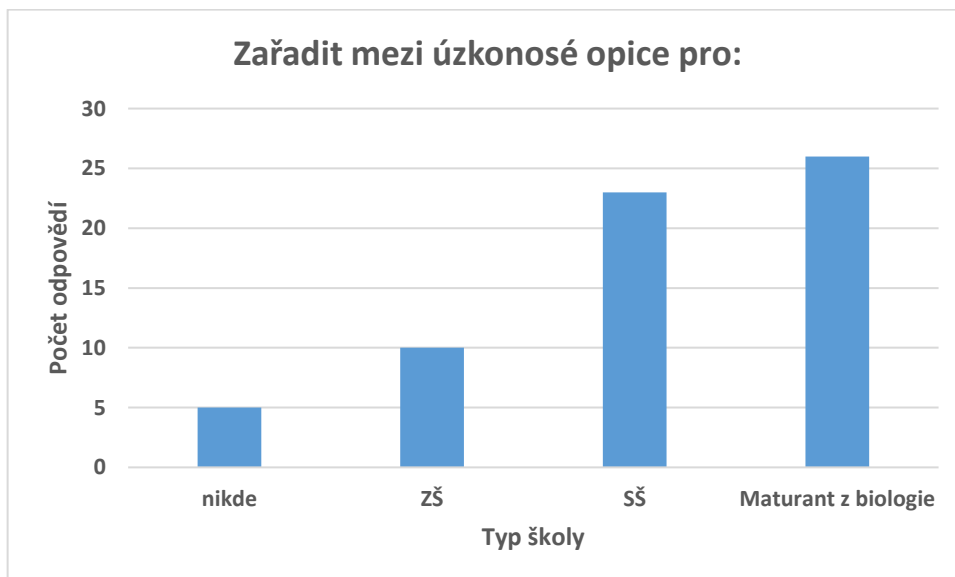
**Obr. 98. Názor zoologů na zařazení člověka mezi primáty.**

Odpovědi zoologů v delší praxi a působením ve vědecké činnosti v oblasti zoologie obratlovců se prakticky neliší od celkového zhodnocení. Do učiva základních škol by fakt, že člověk patří mezi primáty zařadilo 24 respondentů. Úplně stejný počet odpovědí (20) poté dostala možnost „střední školy“ a „maturant z biologie“ (obr. 99).



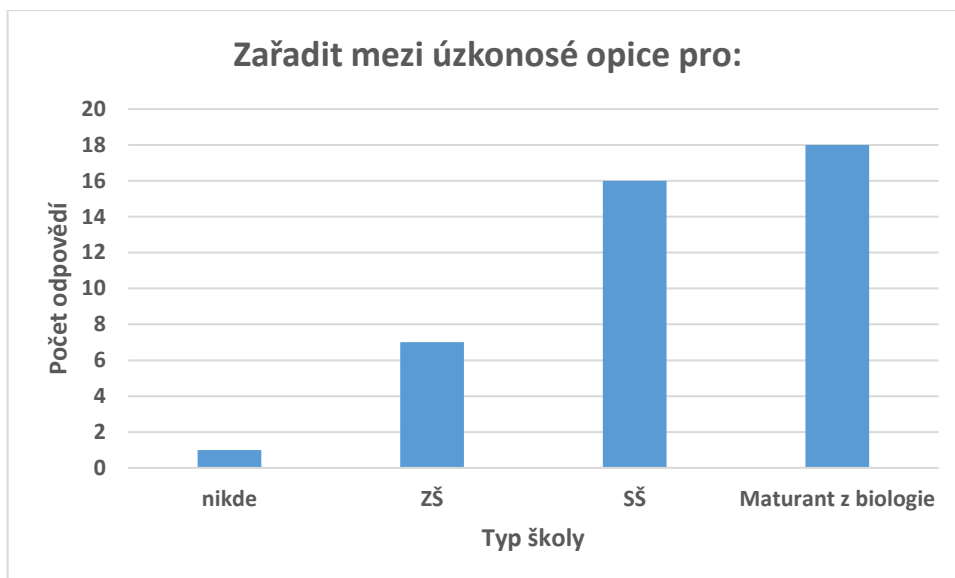
**Obr. 99. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců na zařazení člověka mezi primáty.**

Následující dvě otázky shrnují názor zoologů na podrobnější zařazení člověka do systému. Fakt, že člověk patří mezi úzkonosé opice, by nejvíce respondentů uvedlo maturantům z biologie (26) a středoškolákům (23). Žákům ZŠ by tuto informaci uvedlo deset odpovídajících a nikde by jí neuvádělo pět zoologů (obr. 100).



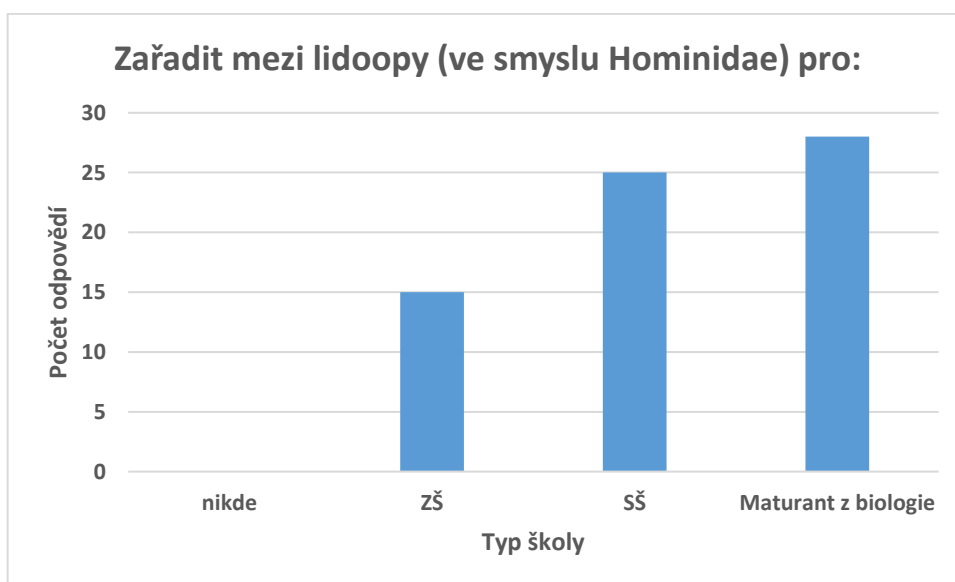
**Obr. 100. Názor na zařazení člověka mezi úzkonosé opice.**

Pokud budou opět shrnuty jen odpovědi zoologů s větší praxí v oboru, většina obdobně zvolila zahrnutí informace o zařazení člověka do úzkonosých opic do učiva především maturantů z biologie (18) a středoškolských studentů (16). Do výuky zoologie obratlovců na základních školách by tento fakt zařadilo sedm respondentů a nikde by tuto informaci nezmiňoval jeden (obr. 101).



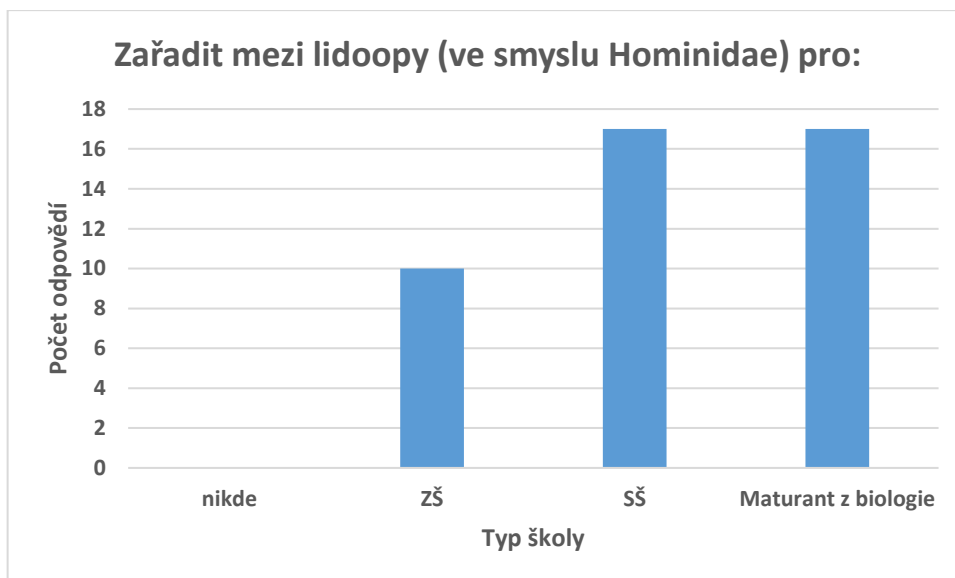
**Obr. 101. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců na zařazení člověka mezi úzkonosé opice.**

Poslední otázkou v problematice systematického zařazení člověka byla možnost zařadit jej mezi lidoopy (Hominidae). Žádný z respondentů nezvolil odpověď „nikde“. Největší počet odpovědí dostala možnost maturant z biologie (28). Na středních školách by tuto informaci uvádělo 25 odpovídajících a na základní školy 15 odpovídajících (obr. 102).



**Obr. 102. Názor zoologů na zařazení člověka mezi lidoopy.**

Zoologové s větším množstvím zkušeností zaškrtili stejný počet odpovědí u možnosti „maturant z biologie“ a „střední škola“ (17). Na základních školách by tento fakt uvedlo 10 respondentů (obr. 103).



**Obr. 103. Názor zoologů s delší vědeckou praxí v oblasti zoologie obratlovců na zařazení člověka mezi lidoopy.**

Na závěr se zoologové mohli vyjádřit k celému dotazníku. Někteří z nich zdůraznili užitečnost tohoto dotazníku a podpořili nápad zanalyzovat učebnice a zjistit, jak se učebnice aktualizují a co si žáci / studenti z hodin přírodopisu či biologie odnesou.

Na konci dotazníku byli zoologové vyzváni k tomu, aby celý dotazník zhodnotili a vyjádřili své připomínky a poznámky.

*„Systém savců aktualizovat obdobně jako ptáky (tzn. detailněji nepovinně). Kdyby byl celý systém příliš složitý, tak to odradí od učení pedagogy i žáky. Nebál bych se některých změn - aktualizací, zejména děti na ZŠ nejsou zatíženy "starým" systémem. Chodím občas do MŠ, ZŠ a SŠ besedovat zejména o obojživelnících a plazech a např. informace, že ptáci jsou vlastně plazi, není pro nikoho problém. I díky přírodopisným dokumentárním filmům řada dětí ví o návaznosti ptáků na dinosaury. Možná někdo může mít problém se zařazením člověka mezi úzkonosé opice, třeba by ho neměl se zařazením do skupiny úzkonosí.“*

*„Kategorie maturant z biologie je nesmyslná - volba maturitního předmětu probíhá v posledním roce SŠ, byť by si student zapsal maturitní seminář (což není povinné), během jednoho roku se nedají zásadně prohloubit jeho znalosti - spíše zopakovat dosud probrané. Pokud tuto kategorii používám, myslím tím, že by dané znalosti měl mít vážný zájemce o studium biologie na VŠ, nicméně neznámá to, že by to mělo být v osnovách na SŠ.“*

*„Osobně si myslím, že učení systému, zvláště při bouřlivých změnách prodělaných v poslední době, nemá smysl. Molekulární změny jsou dosti neintuitivní a děti se naučí "telefonní seznamy" druhů, které někdo z nepochopitelných důvodů naházel do jedné skupiny. Poměrně snadno lze vysvětlit, že ptáci jsou ptáci, protože létají, savci sají mléko... Nedovedu si ale představit, jak budeme vysvětlovat, že patří dohromady třeba velryba a jelen (zvláště na ZŠ je to zcela nereálné, pokud vím, základy genetiky jsou až na SŠ). I z maturantů, kteří se zvládnou systém naučit, nakonec budou jen výborní "škatulkáři", kteří nepoznají sedmikrásku od pampelišky. Dle mého by se mělo spíše dbát na propojenost systémů - aby si každé dítě odneslo obraz o celku a hodnotě přírody, o tom, že všechno funguje jen díky propojenosti. Vždyť příroda bude fungovat i bez našich škatulek!“*

*„K otázce o zařazení člověka: Tohle je asi nejdůležitější bod, který uvádí do evolučního myšlení.“*

## **DISKUZE**

V této kapitole je třeba zhodnotit stav učebnic pro základní i střední školy, které prošly analýzou zaměřenou na systém obratlovců. Dále pak shrnout pohledy zoologů a zjistit jejich preference systému obratlovců vzhledem k jednotlivým typům škol.

V analyzovaných učebnicích byl popsán systém obratlovců. Pokud by se měly učebnice zhodnotit celkově, lze říci, že mnohem lépe zpracovaný a aktualizovaný systém mají pochopitelně učebnice určené pro střední školy. V žádné z patnácti analyzovaných učebnic nebyla zmínka o zařazení sudokopytníků a kytovců do společného řádu Cetartiodactyla, nejbližší k tomu měla však Biologie pro gymnázia od nakladatelství Olomouc, ve které bylo uvedeno, že se kytovci vyvinuli z prakopytníků. V novějších vydáních učebnic pro základní školy (zejména od nakladatelství Prodos, SPN a Nová škola) byl systém obratlovců poměrně aktualizovaný dle současných poznatků. V žádné z těchto učebnic nechyběla zmínka o vývoji ptáků a jejich příbuzenským vztahem s plazy. V rámci savců se nikde neobjevili ploutvonožci jako jejich samostatný řád, nýbrž jako součást řádu šelmy. Pravděpodobně největším zklamáním byly učebnice od nakladatelství Fraus, které byly poměrně nedávno nově vydané (2015 a 2016), avšak kromě grafických úprav se v problematice systému obratlovců příliš mnoho od předchozích vydání nezměnilo. Ekologický přírodopis od nakladatelství Fortuna by pak byly spíše vhodnější jako doplňující studijní materiál k jiné učebnici, vzhledem k tomu, že se zabývá problematikou různých ekologických stanovišť a ekosystémů, ve kterých obratlovci žijí, namísto systému obratlovců, který je zde zmíněn opravdu jen okrajově. Je však třeba zmínit, že analyzována byla nejnovější vydání učebnic. Starší vydání většinou obsahují mnohem více rozporů a nepřesností (Fikarová a Ditrich, 2016;2017). Je otázkou, kolik škol používá při výuce zásadně nejnovější aktualizované vydání učebnic.

V učebnicích pro střední školy byly informace, týkající se systému obratlovců, značně aktualizované podle aktuálních poznatků. Pravděpodobně nejvíce zaktualizovaný systém nabízí učebnice od nakladatelství Scientia – Nový přehled biologie. V celé kapitole obratlovci je většina informací aktualizována podle nových fylogenetických dat. Učebnice Odmaturuj! z biologie a Biologie v kostce jsou určeny spíše pro maturanty z biologie a jejich závěrečné opakování učiva biologie k maturitní zkoušce. Většina

informací je zde totiž shrnuta do co nejkratších výpisků, ze kterých má maturant pochopit základní souvislosti, nikoliv dozvědět se podrobnosti.

Po shrnutí odpovědí zoologů v dotazníku, lze orientačně určit, jaký způsob vyučování systému by na jednotlivých typech škol preferovali. Ve většině případů se odpovědi všech zoologů a zoologů s delší praxí příliš neodlišovaly. Pro žáky základních škol by zoologové v problematice vodních obratlovců zařadili buď společný taxon „ryby“ jako v anglofonních zemích, ve smyslu kruhoústí, paryby, paprskoploutvé ryby, latimérie, a bahníci nebo by uváděli taxony kruhoústí, paryby, ryby (= paprskoploutvé) a existenci dvojdyšných a lalokoploutvých ryb by nezmiňovali. Taxon „plazi“ by vyučovali ve smyslu Sauropsida (Lepidosauria, želvy, krokodýli, ptáci) a šupinaté by tradičně dělili na ještěry a hady. Do taxonu čelistnatci, čtvernožci a blanatí by třídy pro žáky základních škol zoologové neseskupovali a rozhodně by neuváděli u jednotlivých tříd odborné ekvivalenty. Fakt, že ptáci jsou potomci dinosaurů, by měl být podle respondentů žákům základních škol sdělen. Ptáky lze pak dělit libovolně, například podle potravy, nebo vyučovat jen výběr řádů, které mohou obsahovat řády dnes již neplatné. Do systému savců by zoologové zařadili i zastaralé řády jako jsou například ploutvonožci a člověka by zařadili do primátů (podrobněji nepovinně).

Respondenti by pro studenty středních škol a přímo maturanty z biologie volili, až na pár výjimek, téměř shodný systém obratlovců. Vodní obratlovce by dělili na kruhoústé, paryby, paprskoploutvé ryby, střapcoploutvé ryby (latimérie) a dvojdyšné ryby (bahníci). Ve třídě plazi by pak uváděli taxony Lepidosauria (hateri + šupinatí), želvy, krokodýli a ptáci. Návrhem také bylo, že by název „plazi“ by bylo možné zcela revidovat a synonymizovat s taxonem Lepidosauria, tuto možnost ale většina zoologů zamítla. Zoologové by obratlovce seskupovali i do vyšších taxonomických celků jako jsou čelistnatci, čtvernožci a blanatí. Pro maturanty z biologie by pak měly být názvy taxonů uváděny i s odborným ekvivalentem (nepovinně). Možnost seznámit studenty se zařazením ptáků do skupiny Dinosauria zoologové jednoznačně odsouhlasili. Pro studenty středních škol by potom systém ptáků aktualizovali podle současných poznatků, ale uvedli, že by stačil jen výběr řádů. Pro maturanty z biologie uváděli taktéž aktualizované řády nebo vyšší taxonomické jednotky (např. Passerimorphae). Středoškoláky a přímo studenty maturující z biologie je podle zoologů nutné vyučovat systém obratlovců aktualizovaný dle současných poznatků. Pro maturanty by uváděli i vyšší taxonomické jednotky (Afrotheria, Xenarthra, Euarchontoglires a Laurasiatheria).



Dále by bylo vhodné uvádět všechny přijímané řády savců a pro maturanty i s odborným ekvivalentem. Maturanti by rovněž, dle názoru respondentů, měli respektovat pořadí řádů savců od bazálních po odvozené. Tuleně, lachtany a mrože by bylo možné podle zoologů uvádět studentům středních škol jako jednotlivé čeledě šelem (zde se však lišila odpověď zoologů s delší praxí, kteří by tuto možnost uváděli spíše maturantům z biologie než všem studentům středních škol), nebo jako společnou nadčeleď ploutvonožci. Pro maturanty z biologie by zoologové uváděli taxon Cetartiodactyla (sudokopytníci + kytovci), tento název by však do češtiny nepřekládali. Pro studenty středních škol i maturanty z biologie by respondenti volili řazení člověka do úzkonosých opic, konkrétně do lidoopů.

## ZÁVĚR

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo zjistit, jaký názor mají zoologové na vyučování systému obratlovců na základních a středních školách. Názor zoologů byl získán prostřednictvím dotazníku pro zoology. Práce se dále zabývala úkolem zpracovat systémy obratlovců, které jsou uvedeny v učebnicích pro základní i střední školy. Samotné zpracování odpovědí zoologů a stanovení výsledků analýzy učebnic by nebylo možné bez důkladného prostudování aktuálního systému podle současných fylogenetických dat.

Pro analýzu učebnic přírodopisu a biologie bylo použito deset učebnic přírodopisu pro základní školy a pět učebnic biologie pro střední školy. V souhrnu platí, že učebnice pro střední školy měly v systému obratlovců menší rozpory než učebnice pro základní školy. Zároveň většina učebnic základních škol oproti svým předešlým vydáním obsahovala v nejnovějších vydáních poměrně velké množství aktualizovaných informací.

Prostřednictvím dotazníku a odpovědí respondentů je možno poměrně jednoznačně shrnout a orientačně navrhnout systém obratlovců vhodný pro různé typy škol. Pro základní školy by velkou část informací zoologové neměnili, v některých případech by dokonce systém ještě zjednodušili (např. uvedení taxonu „ryby“ ve smyslu všech vodních obratlovců). Pro studenty středních škol by pak uváděli mnohem větší množství aktualizovaných informací. Podrobnosti by vyžadovali spíše po studentech, kteří se rozhodnou z biologie skládat maturitní zkoušku.

## **SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK**

RVP ZV – Rámcový vzdělávací program základního vzdělávání

ZŠ – Základní škola

SŠ – Střední škola

M – Maturant z biologie

VŠ – Vysoká škola

## **SEZNAM LITERATURY**

Benešová, M. *Odmaturuj! z biologie*. 2., přeprac. vyd. Brno: Didaktis, c2013. Odmaturuj!. ISBN 978-80-7358-231-9.

Crawford, N. G., Parham, J. F., Sellas, A. B., Faircloth, B. C., Glen, T. C., Papenfuss, T. J., Henderson, J. B., Hansen, M. H., Simison, W. B. 2015: A phylogenomic analysis of turtles. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 83: 250-257.

Černík, V., Hamerská, M., Martinec, Z. a Vaněk, J. *Přírodopis 7: zoologie a botanika pro základní školy*. 2. vydání. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, akciová společnost, 2016. ISBN 978-80-7235-574-7.

Dobroruka, L. *Přírodopis II pro 7. ročník základní školy*. Praha: Scientia, pedagogické nakladatelství, 1998. ISBN 80-7183-134-4.

Dobroruka, L. *Přírodopis III: pro 8. ročník základní školy*. 2. vyd. Praha: Scientia, 2001. ISBN 80-7183-246-4.

Ericson P. G. P., Anderson C. L., Britton T., Elžanowski A., Johansson U. S., Källersjö M., Ohlson J. I., Parsons T. J., Zuccon D., Mayr G.: Diversification of Neoaves: Integration of molecular sequence data and fossils. *Biol. Lett.* 2, 543–547, 2006.

Fikarová, V. & Ditrich T. 2017: Didaktické pojetí zoologického systému obratlovců z hlediska zoologů. In: Bryja J., Horsák M., Horsáková V., Řehák Z. & Zukal J. (Eds): *Zoologické dny Brno 2017. Sborník abstraktů z konference 9. – 10. února 2017*. ISBN 978-80-87189-21-4

Fikarová, V. & Ditrich T. 2016: Zoologický systém strunatců z hlediska didaktiky přírodopisu, resp. biologie. In: Bryja J., Sedláček F. & Fuchs R. (Eds): *Zoologické dny České Budějovice 2016. Sborník abstraktů z konference 11. – 12. února 2016*. ISBN 978-80-87189-20-7

Gaisler, J., Zima, J. *Zoologie obratlovců*. Vyd. 2., přeprac. Praha: Academia, 2007. ISBN 978-80-200-1484-9.

Hackett S. J. et al.: A phylogenomic study of birds reveals their evolutionary history. *Science* 320, 1763–1768, 2008.

- Hančová, H. a Vlková, M. *Biologie v kostce: pro střední školy: [obecná biologie, botanika, zoologie, biologie]*. Praha: Fragment, 2008. Maturita v kostce. ISBN 978-80-253-0606-2.
- Heimberg, A. M., Cowper-Sallari, R., Sémon, M., Donoghue, P. C. J., Peterson, K. J. 2010: microRNAs reveal the interrelationships of hagfish, lampreys and gnathostomes and the nature of the ancestral vertebrate. PNAS 45: 19379-19383.
- Jarvis E. D. et al.: Whole-genome analyses resolve early branches in the tree of life of modern birds. Science 346, 1320–1331, 2014.
- Jelínek, J. a Zicháček, V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 11. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2014. ISBN 978-80-7182-338-4.
- Joyce, W.G. (2015) *The Origin of Turtles: A Paleontological Perspective*. Journal of Experimental Zoology Part B-Molecular and Developmental Evolution, 324, 181-193.
- Kočárek, E. *Přírodopis pro 7. ročník základní školy*. Praha: JINAN, 1998.
- Kočárek, Eduard. *Přírodopis pro 8. ročník základní školy*. Úvaly: JINAN, 2000.
- Kočárek, P., Mikulenková, H. a Ševčík, D. *Přírodopis 7*. Olomouc: Prodos, 2016. ISBN 978-80-7230-296-3.
- Kvasničková, D. *Ekologický přírodopis 7 pro 7. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií: učebnice zpracovaná podle osnov vzdělávacího programu Základní škola*. 2., upr. vyd. Praha: Fortuna, 1997. ISBN 80-7168-423-6.
- Kvasničková, D. *Ekologický přírodopis 8 pro 8. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. 2. upr. vyd. - dot. Praha: Fortuna, 1999. Poznáváme život. ISBN 80-7168-477-5.
- Musilová, M. 2016: Nová fylogeneze paprskoploutvých ryb. Živa 4: 95-98.
- Pelikánová, I., Čabradová, V., Hasch, F., Sejpka, J., Šimonová, P. *Přírodopis 7: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2015. ISBN 978-80-7489-038-3.
- Pelikánová, I. *Přírodopis 8: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2016. ISBN 978-80-7489-307-0.

- Pough, H. F., Janis, C. H., Heiser, J. B. *Vertebrate life*. 8th ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Education, 2008. ISBN 978-0-321-60079-0.
- Roček, Z. *Historie obratlovců: evoluce, fylogeneze, systém*. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0858-6.
- Rosypal, S. *Nový přehled biologie*. Praha: Scientia, 2003. ISBN 978-80-86960-23-4.
- Rychnovský, B., Odstrčil, M., Popelková, P. a Kubešová, S. *Přírodopis: učebnice*. 2. aktualizované vydání. Brno: Nová škola, 2015. Duhová řada. ISBN 978-80-7289-646-2.
- Sansom, R. S., Gabott, S. E., Purnell, M. A., 2010: Decay of vertebrate characters in hagfish and lamprey (Cyclostomata) and the implications for the vertebrate fossil record. *The Royal Society* 278: 1150-1157.
- Springer, M. S., Stanhope, M. J., Madsen, O., & de Jong, W. W. (2004). Molecules consolidate the placental mammal tree. *Trends in Ecology & Evolution*, 19(8), 430-438.
- Storch, D. 2015: Fylogeneze ptáků. *Vesmír* 94: 556-563.
- Thanukos A. (2009): A Name by Any Other Tree. *Evolution: Education and Outreach* 2:303-309.
- Zardoya, R., Mayer, A. 2001: On the origin of phylogenetic relationships among living amphibians. *PNAS* 13: 7380-7383.
- Zicháček, V. *Zoologie*. 2., přeprac. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2012. ISBN 978-80-7182-291-2.
- Zrzavý, J. *Fylogeneze živočišné říše*. Praha: Scientia, 2006. *Biologie dnes*. ISBN 80-86960-08-0.

# PŘÍLOHY

## **Příloha č. 1: Dotazník pro zoology**

### Zoologický systém strunatců z hlediska didaktiky přírodopisu - dotazník pro zoology

Zde můžete vyjádřit svůj názor nejen na problémy učebnic shrnuté v přítomném posteru. Budeme rádi, když kromě Vašich názorů sdělíte i svoje jméno a některé informace o vašem vztahu k zoologii. Veškeré osobní údaje budou anonymizovány a bez vašeho výslovného svolení se nestanou součástí žádného výstupu z tohoto výzkumu.

- 1) Jméno a příjmení:.....
- 2) Zaškrtněte, jak dlouho se věnujete výzkumu v oblasti zoologie obratlovců (včetně postgraduálního studia).

0-2 roky	3-5 let	6-10 let	11 - 20 let	více než 20 let

- 3) Délka období výuky zoologie obratlovců  
Specifikujte (křížkem) prosím vaše zkušenosti ve výuce na různých typech škol. Jedná se o předměty, zahrnující tematiku zoologie obratlovců a s časovou dotací aspoň 1 hod / týdně

	žádné	1 - 2 roky	3 - 5 let	6 - 10 let	11 - 20 let	více než 20 let
VŠ - biologické obory (budoucí výzkumníci či praktici)						
VŠ - pedagogické obory (budoucí učitelé SŠ)						
VŠ - pedagogické obory (budoucí učitelé ZŠ)						
SŠ						
ZŠ						

- 4) Systém obratlovců není ..... důležitý. Místo toho je možné věnovat se biologii, ekologii a fyziologii jednotlivých druhů či jasně vymezených skupin s tím, že u probíraných druhů je možné se pouze zmínit o příslušnosti k taxonomické skupině (např. užovka je had; tučňák je pták; gorila je savec apod.)

	zcela souhlasím	spíše souhlasím	ani ano, ani ne	spíše nesouhlasím	zcela nesouhlasím
pro žáky ZŠ					
pro žáky SŠ					
pro maturanta z biologie					

**Jestliže jste ve všech těchto řádcích zaškrtnli „zcela souhlasím“, nemusíte dotazník dále vyplňovat. Děkujeme za účast na výzkumu.**

- 5) Používané třídy obratlovců (kruhoústí; paryby; ryby; obojživelníci; plazi; ptáci; savci) jsou zcela dostačující. Nepřesnosti jsou marginální, pro ..... zcela nepodstatné

	zcela souhlasím	spíše souhlasím	ani ano, ani ne	spíše nesouhlasím	zcela nesouhlasím
pro žáky ZŠ					
pro žáky SŠ					
pro maturanta z biologie					

- 6) Pokud se domníváte, že tento systém tříd obratlovců by se v učivu měl změnit, označte nad tabulkou, který systém je dle vás pro různé stupně škol nejvhodnější – písmeny ZŠ; SŠ; M (pro maturanty z biologie).

**A. Problém vodních obratlovců**

uváděné taxony (třídy)	pozn.
ryby	ve smyslu vodní obratlovci – kruhoústí, paryby, paprskoploutvé, latimerie i bahníci
Zjednodušení stávajícího systému. Minimalizace počtu probíraných skupin, které však nejsou monofyletické.	

uváděné taxony (třídy)	pozn.
kruhoústí	
paryby	
paprskoploutvé ryby	
střápcoploutvé ryby	lalokoploutví, latimerie
dvojdyšné ryby	
Uvádění jen monofyletických taxonů, zahrnutí všech recentních skupin.	



uváděné taxony (třídy)	pozn.
kruhoústí	
paryby	
ryby	(mimo střapcoploutvé a dvojdyšné)
Uvádění jen monofyletických taxonů, ale zanedbání existence střapcoploutvých a dvojdyšných (latimérií a bahníků)	

uváděné taxony (třídy)	pozn.
Jiné pojetí, prosím navrhněte a dle potřeby vysvětlete	

### B. Problém plazů (sensu Sauropsida)

uváděné taxony (třídy)	pozn.
plazi (Sauropsida)	všichni Sauropsida – Lepidosauria, želvy, krokodýli i ptáci
Uvádění jen monofyletických taxonů, ale netradiční zahrnutí ptáků mezi plazy.	

uváděné taxony (třídy)	pozn.
Lepidosauria	haterie + šupinatí
želvy	
krokodýli	
ptáci	
Uvádění jen monofyletických taxonů, ale zvýšení počtu probíraných taxonů (tříd). V tomto případě by bylo možné zcela revidovat pojetí plazů a taxon „plazi“ synonymizovat s taxonem Lepidosauria:	
<b>souhlasím</b> <input type="checkbox"/> <b>nesouhlasím</b> <input type="checkbox"/>	

uváděné taxony (třídy)	pozn.

7) Zde se můžete vyjádřit k některým dalším otázkám týkajících se vyšších taxonů (≈ tříd) obratlovců. Zaškrtněte, pro jaký stupeň škol s daným tvrzením souhlasíte

Součástí by mělo být seskupení některých tříd do vyšších taxonomických celků

**čelistnatci**    ZŠ  SŠ  M  **nikde**

další:

**čtyřnožci**    ZŠ  SŠ  M  **nikde**

**blanatí**        ZŠ  SŠ  M  **nikde**

Názvy taxonů by měly být uvedeny i s odborným ekvivalentem (přičemž to  
neznamená, že odborné názvy budou povinné)

ZŠ  SŠ  M  **nikde**

Poznámky k těmto bodům:

- 8) Šupinatí (Squamata) jsou standardně děleni na ještěry a hady. Je toto zjednodušení přijatelné:

	dělení (ještěři a hadi) lze zachovat	uvádět pouze čeledě, příp. jiné monofyletické taxony
pro žáky ZŠ		
pro žáky SŠ		
pro maturanta z biologie		

Jiný návrh:

- 9) Informace, že ptáci patří do skupiny Dinosauria, by se měla objevit v učivu pro žáky

ZŠ  SŠ  M  **nikde**

Jestli k tomuto bodu máte poznámku, zde ji rozved'te:

- 10) Systém ptáků je v učebnicích ZŠ řešen jen jako výběr některých „tradičních“ řádů, např. včetně řádu „dravci“ zahrnující krahujce i poštolku; případně jsou ptáci rozděleni jen na skupiny podle typu prostředí. Zaškrtněte návrh, který považujete pro dané studenty za ideální:

	ptáky lze dělit téměř libovolně (např. podle typu prostředí, potravy apod.) – díky jejich explosivní radiaci je reálný systém komplikovaný a neintuitivní	výběr řádů stačí, včetně již neplatných řádů (např. dravci)	výběr řádů stačí, ale aktualizovat dle současných poznatků	spíše než řady uvádět vyšší taxonomické jednotky (Galloanseres, Passerimorphae, Pelecanimorphae apod.)
pro žáky ZŠ				
pro žáky SŠ				
pro maturanta z biologie				

Jiný návrh

- 11) Systém savců (resp. placentálů) je v učebnicích ZŠ řešen jen jako výběr některých „tradičních“ řádů, např. včetně řádu kytovci odděleně od sudokopytníků; často i ploutvonožci apod. Pořadí řádů placentálů je většinou uváděno od hmyzožravců po primáty, což evokuje zastaralé představy o bazálním postavení hmyzožravců a pomyslném vrcholku evolučního žebříku v podobě primátů. Zaškrtněte návrh, který považujete pro dané studenty za ideální:

	savce lze dělit na tradiční (zastaralé) řády	řády aktualizovat dle současných poznatků	kromě řádů uvádět i vyšší taxonomické jednotky (Afrotheria; Xenarthra; Euarchontoglires; Larasiatheria)
pro žáky ZŠ			
pro žáky SŠ			
pro maturanta z biologie			

Jiný návrh:

- 12) Pokud se domníváte, že aspoň pro některé studenty je třeba probírané řády savců aktualizovat, jaké máte o této aktualizaci představy?

- a) vhodné je uvádět všechny přijímané řády savců **ZŠ**  **SŠ**  **M**  **nikde**
- b) vhodné je uvádět všechny přijímané řády savců i s odbornými názvy **ZŠ**  **SŠ**  **M**  **nikde**
- c) řád Cetartiodactyla (sudokopytníci + kytovci) uvádět pro **ZŠ**  **SŠ**  **M**  **nikde**   
 pokud aspoň někde ano: nepřekládat  překládat jako kytopytníci  kytokopytníci   
 jinak :.....
- d) tuleně, lachtany a mrože představovat jen jako jednotlivé čeledě šelem: **ZŠ**  **SŠ**  **M**  **nikde**   
 nebo jako nadčeleď šelem (ploutvonožci): **ZŠ**  **SŠ**  **M**  **nikde**

- 13) Zařazení člověka mezi primáty, resp. úzkonosé opice, by se v zoologickém systému mělo objevit

pro **ZŠ**  **SŠ**  **M**  **nikde**