

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Studijní program: N4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organismů

Katedra: Katedra biologických disciplín

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.

Diplomová práce

Vztah recentní systematiky žab (Anura)
a výzkumného úsilí

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Michal Berec, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Nikola Mrázková

České Budějovice 2018

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Nikola MRÁZKOVÁ**
Osobní číslo: **Z16331**
Studijní program: **N4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Biologie a ochrana zájmových organismů**
Název tématu: **Vztah recentní systematiky žab (Anura) a výzkumného úsilí**
Zadávající katedra: **Katedra biologických disciplin**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Přehled recentní systematiky žab
2. Excerpce publikací na téma fylogeneze žab za posledních 10 let
3. Statistická analýza vztahu diverzity na úrovni rodu a výzkumného úsilí
4. Porovnání taxonomických změn u významnějších čeledí
5. Srovnání s ostatními skupinami živočichů

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 50
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

Pyron, R. A., & Wiens, J. J. (2011). A large-scale phylogeny of Amphibia including over 2800 species, and a revised classification of extant frogs, salamanders, and caecilians. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 61(2), 543-583.


Zhang, P., Liang, D., Mao, R. L., Hillis, D. M., Wake, D. B., & Cannatella, D. C. (2013). Efficient sequencing of anuran mtDNAs and a mitogenomic exploration of the phylogeny and evolution of frogs. *Molecular Biology and Evolution*, 30(8), 1899-1915.

Vences, M., Guayasamin, J. M., Miralles, A., & De La Riva, I. (2013). To name or not to name: Criteria to promote economy of change in Linnaean classification schemes. *Zootaxa*, 3636(2), 201-244.

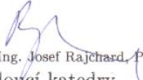
Ruggiero, M. A., Gordon, D. P., Orrell, T. M., Bailly, N., Bourgoin, T., Brusca, R. C., ... & Kirk, P. M. (2015). A higher level classification of all living organisms. *PloS one*, 10(4), e0119248.

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Michal Berec, Ph.D.
Katedra biologických disciplin

Datum zadání diplomové práce: 20. února 2017
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2018


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Bátarova 1669, 370 05 České Budějovice


doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 20. února 2017

Prohlášení:

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

V Českých Budějovicích dne 18. dubna 2018

Podpis:

Nikola Mrázková

Poděkování:

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu mé práce Mgr Michalovi Bercovi, Ph. D. za cenné rady, ochotu a velkou dávku trpělivosti. Dále bych chtěla poděkovat rodině za podporu během studia a Mírovi, který mi byl oporou a toto období se mnou přeťpěl.

Abstrakt:

S rozvojem molekulárních a genetických metod vznikají v posledních dekádách zmatky v klasifikačních systémech organismů. Vlivem odlišných metod se dnes nahlíží na život z jiné perspektivy, než tomu bylo v minulosti, a původní, zaběhnuté systémy se pod tímto revidováním místy značně mění. Následkem toho je čím dál obtížnější rozpoznat, které taxonomické změny vyvolává objektivně lepší poznání biodiverzity a které jsou pouze subjektivním názorem jednotlivých taxonomů.

Tato práce si klade za cíl na řádu žab (Anura) otestovat, zda (a v případě, že ano, jak výrazná) existuje přímá souvislost mezi intenzitou výzkumu a změnami v taxonomii na úrovni rodu.

Pro 18 největších čeledí žab (Anura) zahrnujících 83% všech žabích druhů byl proveden průzkum odborné literatury zabývající se jejich fylogenetikou či taxonomií pro období 2000 až 2017. Zvláštní důraz byl kladen na zaznamenání dynamiky taxonomického vzniku a zániku rodů. Výsledky ukazují signifikantní nárůst v počtu rodů ve sledovaných čeledích za zmiňované období, přičemž nejvýznamnějším faktorem, odpovědným za tento nárůst diverzity na úrovni rodu, bylo prokázáno výzkumné úsilí taxonomů.

Klíčová slova: taxonomie, fylogeneze, žáby, rod

Summary:

Over the last few decades there has been a confusion in the classification system of organisms with the development of molecular and genetic methods. Life is currently perceived from a different perspective than in the past due to different methods, and old, standard systems have significantly changed as a result of such alteration. As a consequence, it is harder and harder to distinguish which taxonomic changes are caused by objectively better recognition of biodiversity and which seem to be only subjective opinions of particular taxonomists.

The objective of this thesis was to test the order of frogs (Anura) if (and, if so, how significant) there is a direct link between the research efforts and changes in taxonomy with respect to genuses.

The research of a specialised literature was carried out for 18 biggest families of frogs (Anura) including 83% of all frog species while it focused on their phylogenetics and taxonomy over the period from 2000 to 2017. The main emphasis was put on the record dealing with the dynamics of taxonomic genus split and lump. Results show a significant growth in the number of genuses in observed families in the aforementioned period while the research efforts of taxonomists were proved to be the most relevant factors causing such increase in diversity with respect to genuses.

Key words: taxonomy, phylogeny, frogs, genus

Obsah

1.	Úvod.....	1
2.	Literární rešerše	3
2.1.	Taxonomie	3
2.1.1.	Carl von Linné	3
2.1.2.	Taxonomická nestabilita.....	3
2.1.3.	Phylocode	6
2.2.	Druh.....	7
2.2.1.	Ochrana přírody	8
2.3.	Naddruhová taxonomie	9
2.3.1.	Rod	10
2.4.	Taxonomické revize napříč obratlovci.....	11
2.4.1.	Žáby (Anura).....	15
3.	Materiál a metodika	19
3.1.	Materiál.....	19
3.2.	Metodika.....	20
3.2.1.	Výběr čeledí.....	20
3.2.2.	Taxonomické revize	20
3.2.3.	Knihy Herpetology	22
3.2.4.	Statistické metody	22
4.	Výsledky	23
4.1.	Stručný přehled	23
4.2.	Statistická analýza.....	25
4.2.1.	Taxonomická revize	25
4.2.2.	Vztah diverzity na úrovni rodu a výzkumného úsilí	29
5.	Diskuze	32
5.1.	Motivace	32
5.2.	Záležitosti pracovních materiálů.....	33

5.3. Důsledky.....	34
6. Závěr.....	37
7. Literatura.....	38
8. Příloha.....	45
8.1. Literatura.....	47

1. Úvod

Od doby, kdy lidé začali používat k vzájemnému dorozumívání řeč, se k této, pro lidi unikátní, vlastnosti vážou určitá privilegia, ale i nepříjemnosti. Slova jakožto symboly jsou abstraktní a do značné míry subjektivní entity. To s sebou nese zcela přirozeně jistou míru nepřesností. Velmi elegantně shrnul tuto problematiku český spisovatel a básník Lech Przewczek: *„Slova mají mnoho významů a dají se různě interpretovat. V tom je jejich kouzlo, ale zároveň i prokletí.“* A ne jinak je tomu i na poli jinak přísně racionálních a objektivních přírodních věd.

Aby bylo možné studovat organismy žijící na naší planetě, bylo třeba o nich začít komunikovat jednoznačně. S takovým systematickým pojmenováváním, jak ho známe dnes, přišel v 18. století švédský biolog Carl von Linné. Ten nejenže pocítil, ale i uspokojil potřebu vytvořit univerzální jednotný systém, který by umožnil komunikaci o diverzitě organismů a jejich hierarchii na mezinárodní úrovni. Základním předpokladem byl specifický a univerzální jazyk, který dal vzniknout vědeckým názvům a souvisejícím názvoslovným pravidlům. Tento přístup se stal velmi populárním a opravdu se celosvětově zavedl, takže od té doby mají organismy kromě svého obecného názvu i název odborný (Dubois 2010, Vences e al. 2013, Richards 2016).

Cílem Linného systému bylo vytvořit stabilní názvy, celosvětově uznávané, s malou mírou proměnlivosti. V posledních několika dekádách se však, převážně vlivem rozvoje genetických a molekulárních věd, pozvolna přechází z této klasifikace založené na podobnosti na klasifikaci, která vychází z příbuznosti jednotlivých taxonů, a tím je stabilita pozic jednotlivých taxonů a tím pádem i jejich názvů ohrožena. Zklidnit situaci nepomáhá ani skutečnost, že, zatímco v dobách minulých byla podstatná většina biologů zároveň taxonomy, v současné době je biologie natolik rozšířený obor zahrnující ohromnou spoustu specializací, že taxonomie je jen jeho malou součástí (Wilson 2004, Smith a Chiszar 2006).

Vlivem těchto a dalších okolností, nastává zmatek. Koncoví uživatelé odborných názvů si nejsou jisti, jak je mají používat, zda jsou ještě aktuální, nevědí, na koho se pro tyto informace mohou obrátit. S ohledem na to, že se ani sami odborníci na danou skupinu nejsou schopni shodnout na jednom řešení, se není čemu divit. Tím se paradoxně odkláníme od původního záměru vytvořit stabilní systém vědeckých

názvů a naopak se mnohdy dostáváme do situace, kdy jsou regionální názvy stabilnější. Tyto názvy se totiž vlivem taxonomických revizí nemění (Pauly et al. 2009).

Celá tato situace je vyvolána intenzivnější snahou o poznání biodiverzity na Zemi. Dnes vědci vlivem odlišných, detailnějších metod nahlíží na život z jiné perspektivy, než tomu bylo v minulosti, a je, zdá se, poněkud nešikovně aplikovat tyto nové přístupy na staré systémy, které byly vytvořeny za jiných okolností, pro jiný typ dat a jiný úhel pohledu (Robinson a Kommendahl 2002, Benton 2007).

Tato práce si klade za cíl na řádu žab (*Anura*) otestovat, zda (a v případě, že ano, jak výrazná) existuje přímá souvislost mezi intenzitou výzkumu a změnami v taxonomii. Konkrétně byly zadány následující body, kterým zde bude věnován prostor:

1. Excerpce publikací na téma fylogeneze a taxonomie žab za posledních 10 let
2. Přehled recentní systematiky žab
3. Porovnání taxonomických změn u druhově početnějších čeledí žab
4. Statistická analýza vztahu diverzity na úrovni rodu a výzkumného úsilí
5. Srovnání s ostatními skupinami živočichů

2. Literární rešerše

2.1. Taxonomie

Aby bylo možné studovat živé organismy na naší planetě, musíme být schopni o nich komunikovat jednoznačně. Za tímto účelem byla vytvořena taxonomie. Tato věda nám dává informace o identifikaci, klasifikaci a pojmenovávání organismů (Wheeler 2008, Vences et al. 2013). Evoluční taxonomové ji dělí do dvou oblastí, přičemž každá má své vlastní rozlišovací přístupy a problémy. Mikrotaxonomie (neboli alfa-taxonomie) se zabývá druhy, zatímco makrotaxonomie (také supraspecifická taxonomie) je seskupování a řazení druhů do vyšších taxonů (Mayr 1942, De Queiroz 2007, Vences et al. 2013, Richards 2016). Makrotaxonomie je založena na závěru vztahů podle Henningových (1966) principů fylogenetiky (Vences et al. 2013, Richards 2016). Primární funkcí taxonomické nomenklatury je tedy organismus pojmenovat, tou sekundární správně ho zařadit do systému (Smith a Chiszar 2006, Pauly et al. 2009, Vences et al. 2013).

2.1.1. Carl von Linné

Za otce moderní nomenklatury je považován švédský biolog Carl Linné, který v roce 1758 zavedl binominální systém pojmenovávání (Vences e al. 2013). To znamená, že každý organismus nese dvě jména – první rodové a druhé druhové. Díky tomu je snadné jednotlivé organismy zařadit do rodů. Ty pak spolu s dalšími vyššími taxony (čeleď, řád...) tvoří hierarchickou strukturu (Smith a Chiszar 2006).

V důsledku postupné práce taxonomů navazujících na Linného práci byly za dvě a půl století stanoveny sady pro různé skupiny organismů, které do dnes přežívají ve specializovaných kodexech. Příkladem pro skupinu živočichů je Mezinárodní kód zoologické nomenklatury (ICZN z anglického International Code of Zoological Nomenclature), pro rostliny Mezinárodní kód nomenklatury řas, hub a rostlin (ICN, International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants). Tyto kodexy neříkají nic o evolučním původu taxonů, to je zoologické rozhodnutí, nikoliv nomenklatorické (Smith a Chiszar 2006, Dubois 2010).

2.1.2. Taxonomická nestabilita

Linného klasifikační systém je založen na podobnosti, avšak současní taxonomové se shodují na tom, že klasifikace organismů by se měla snažit co

nejvěrohodněji odrážet jejich fylogenetické vztahy, je tedy kladen přísný důraz na monofyletismus jednotlivých taxonů (Mayer 1942, Vences et al 2013, Richards 2016).

Monofyletismus má dva možné výklady a to kladistický a evolučně systematický. Kladistické pojetí definuje monofyletický taxon jako soubor jedinců obsahujících předka a všechny jeho potomky. Takovému taxonu potom říkáme klad. Evolučně systematické pojetí tomuto výkladu říká holofyletismus (Henning 1966, Zrzavý 2006). Evolučně systematické pojetí říká, že monofyletický je ten taxon, který v sobě zahrnuje předka a *ne nutně všechny* jeho potomky a to za předpokladu, že vyloučený potomek není předkem do taxonu zahrnutého potomka. Tento taxon je v kladistickém pojetí považován za parafyletický (Mayr 1942, Simpson 1961, Zrzavý 2006). Jako příklad aplikace těchto dvou typů monofyletismu si můžeme uvést třídu plazů (Reptila). Ptáci (Aves) se tradičně staví jako rovnocenní třídě plazů i přes to, že jsou vnořeni hluboko do ní. Třída Plazů je tedy z pohledu evolučně systematického pojetí monofyletická, z hlediska kladistického pojetí parafyletická (monofyletická by byla, pokud by ptáci byli řazeni do skupiny plazů na úroveň krokodýlů, želv a šupinatých). Já zde používám pojem monofyletismus v pojetí kladistickém.

Z toho vyplývá, že s rozvojem a širším užitím molekulárních a genetických dat se začalo věřit, že mnoho skupin, které (na základě převážně morfologických znaků) byly do té doby považovány za příbuzné, je od sebe vzdáleno na míle daleko (tedy netvoří monofyletické celky). Ve spoustě případů si jsou vzájemně příbuzné taxony skutečně podobné. Na druhou stranu není obtížné představit si situaci, ve které vlivem vnějších podmínek dochází k situaci, kdy se u fylogeneticky nepříbuzných taxonů vyvinou znaky nezávisle na sobě, tedy nejsou zděděny po společném předkovi. Tomuto ději se říká homoplazie, nebo také konvergence (Mayer 1942, Vences et al 2013, Richards 2016). Jako učebnicový příklad se často uvádí konvergence tělního plánu ryb a kytovců nebo křídla ptáků a hmyzu, kdy tyto skupiny vlivem existence v určitém prostředí (vody, vzduchu) si jsou nápadně podobné nebo používají stejnou životní strategii a přesto jsou od sebe fylogeneticky velmi vzdálené (Richards 2016). Pokud se na danou záležitost podíváme z druhé strany, příkladem může být například poměrně nedávno sestavený nadřád Afrotheria, který sdružuje morfologicky veskrze odlišné řády jakými chobotnatci, bérceoni nebo sirény beze sporu jsou (Springer et al. 2004).

Problémy s nestabilitou užívané klasifikace už si taxonomové (a nejen oni) uvědomují řadu let. Napsala se o tom spousta článků, proběhla spousta diskuzí, ve kterých padaly různé návrhy řešení (Hillis 2006, Pauly et al. 2009 a jiní). Docela nedávno shrnuli velkou část těchto návrhů do poměrně rozsáhlého souboru taxonomických doporučení Vences et al (2013). V tomto souboru kladou důraz (tak jako mnozí jiní autoři) na stabilitu názvů a snahu omezit taxonomické změny, pokud to není nezbytně nutné.

Zdroje nestability jsou z pohledu mnohých taxonomů dva – objektivní a subjektivní změna. Objektivní změna je založená na objevu jednoznačně nemonofyletických taxonů nebo nových druhů, které nelze zařadit do žádného z již existujících kladů. Subjektivní změna je založená na preferencích autorů nebo špatné analýze výhod a omezení nových klasifikačních schémat. Subjektivní změně nelze zcela zabránit, zavedením jednotných taxonomických pravidel ji lze ovšem znatelně snížit (Morrison et al. 2009, Dubois a Raffaelli 2012, Vences et al. 2013).

Velká část odborníků se shoduje na tom, že je potřeba neustále přizpůsobovat klasifikaci novým objevům, jejich neochota nové návrhy přijímat často pramení z výhrad vůči použitým údajům, metodám či síle podkladových důkazů (Zwickl a Hillis 2002, Vences et al. 2013). Dalším důvodem k negativnímu postoji vůči novým klasifikacím je poměrně rozšířené přesvědčení, že by se nomenklatura měla měnit pouze v tom případě, že se tak činí s úmyslem změnit nemonofyletickou skupinu ve skupinu monofyletickou (Hillis 2006, Pauly et al. 2009, Vences et al. 2013).

Za nejdůležitější kritérium, pro posouzení, zda je vhodné uskutečnit taxonomickou změnu, je ve směr považován právě monofyletismus, dále pak fenotypová diagnostikovatelnost a stabilita kladu. Stabilitou je myšlena pravděpodobnost, s jakou bude daná změna přijata, nebo naopak odmítnuta ostatními odborníky na danou skupinu (Morrison et al. 2009, Pauly et al. 2009, Vences et al. 2013), fenotypovou diagnostikovatelností míra zjevné odlišnosti mezi jednotlivými naddruhovými taxony (v případě kryptických druhů postačí molekulární znaky) – taxonomie je především komunikační nástroj (Vences et al. 2013). Hedges (2013) odporuje, že schopnost diagnostiky je individuální a tedy subjektivní. Jako další kritéria s nižší významností jsou často uváděna například čas vzniku kladu nebo jeho biogeografie (Vences et al. 2013, Richards 2016).

Vyskytují se však taxonomové, kteří oponují tím, že, pokud chceme zkoumat živé organismy, radikálnějším změnám v nomenklatuře se nevyhneme. Zdůrazňují, že, pokud je nestabilita definována jako změna v klasifikaci, způsobí jakákoli revize dočasně změnu (Dubois 2006, Morrison et al. 2009, Hedges 2013). Aplikace tohoto přístupu je nejvíce problematická u populárních skupin, se kterými pracuje mnoho netaxonomů. Takovými skupinami mohou být například původci různých nemocí, charismatické skupiny obratlovců či hmyzu. Hedges (2013) takovýto počáteční odpor ze strany uživatelů nomenklatury považuje za „revizní šok“ a uklidňuje, že si lidé na nová jména zvyknou, seznamy se postupně zaktualizují a za pár let se nové názvy včetně jejich postavení na stromu života stanou rutinními. Otázkou je, kolikrát se do té doby, než najde své „správné místo“, daný taxon ještě změní.

2.1.3. Phylocode

Spolu s tím, jak roste problém s aplikací nových poznatků v Linného klasifikaci, začaly se koncem minulého století objevovat různé snahy o alternativu tohoto tradičního systému. Asi nejvíce úspěšným pokusem je projekt Phylocode, který byl navržen v srpnu roku 1998 na Harwardově univerzitě (Robinson a Kommedahl 2002, Benton 2007).

Zásadní rozdíl mezi těmito dvěma klasifikacemi je v tom, že původní systém používá neevoluční pojetí druhu a pozice v hierarchii stanovuje na základě podobnosti, Phylocode oproti tomu využívá fylogenetiky k tomu, aby taxony uspořádal podle jejich příbuznosti (Hillis 2006). S tím souvisí i tvorba „stromu života“ a přetransformování hierarchických taxonomických skupin (druh, rod, čeleď apod.) v klady. Ty by měly mít explicitní a jednoznačné názvy, které se časem nemění (Robinson a Kommedahl 2002).

Nacházíme se tak v situaci, kdy paralelně existuje více klasifikačních systémů s různou oblíbeností u různých taxonomů. To s sebou přináší potíže v podobě obtížného rozlišení, který odborník pracuje s kterým systémem, jelikož není zvykem tuto informaci neustále předkládat a odborné názvy obou systémů jsou na pohled nerozlišitelné. Byly už mnohé snahy od sebe tyto dva směry viditelně oddělit, žádný z nich se zatím neuskutečnil (např. Robinson a Kommedahl 2002, Dubois 2006, Béthoux 2010, Dubois 2010). Neuspěla snaha prosadit, aby byl Phylocode psán v jiném jazyce než latině (navrhována byla španělština), ani různé znaky v bezprostřední blízkosti označující, zda pojmenování pochází z toho či onoho

systemu. Druhý případ byl zamítnut převážně z toho důvodu, že by tyto symboly byly v mnoha netaxonomických publikacích stejně vynechávány (Dubois 2006).

Kromě obtíží s rozpoznáním, ke kterému klasifikačnímu systému daný název patří, jsou neshody i ohledně toho, jak je používat. Jsou autoři, kteří považují tyto dva systémy za striktně neslučitelné (Dubois 2006), jiní je podle svých pravidel kombinují (Hillis a Wilcox 2005, Hillis 2006, Kuntner a Agnarsson 2006). Hillis (2006) obhajuje svůj postoj tím, že, vzhledem k často obtížné aplikaci nových fylogenetických poznatků na starší systémy, se pokouší dosáhnout určitého kompromisu, a to alespoň do té doby, než budou ICZN a jeho sesterské kodexy změněny tak, aby odpovídaly nově objeveným faktům.

V neposlední řadě se už od počátku těchto alternativních klasifikací objevují tendence zachovat jen jeden ze systémů a druhý úplně zrušit (Ereshesky 2001, Béthoux 2010, Dubois 2010, Zachos 2011). Nicméně univerzální taxonomický komunikační systém je stále založen na tom původním, který stvořil Carl von Linné (Vences et al. 2013).

2.2. Druh

Druh, ačkoli je velmi těžké ho ke spokojenosti všech zúčastněných definovat, je v taxonomii považován za nejmenší stavební jednotku. Život na Zemi je velmi různorodý a, i přesto že do dnešní doby bylo vytvořeno zhruba 30 různých konceptů druhů, žádný z nich nelze aplikovat na všechny organismy bez výjimky (Mrázková 2016).

Největší podíl na taxonomických změnách na úrovni druhu v posledních letech má právě změna konceptu druhů a to převážně změna biologického konceptu (BSC, druh definován na základě reprodukčních vztahů) na fylogenetický koncept duhu (PSC, druh definován jako nejmenší soubor jedinců nesoucích určitý znak). Důsledkem tohoto procesu je skutečnost, že poddruhy (artefakt BSC) ve většině případů byly povýšeny do druhové úrovně. Tento jev je poněkud ironicky nazývaný „taxonomickou inflací“. Ta je přímo úměrná míře zájmu a s tím spojeným prozkoumáním daného taxonu. Intuitivně si člověk domyslí, že nejlépe probádané jsou organismy, které člověk využívá (hospodářské rostliny a živočichové) a organismy charismatické, jako například kopytníci, šelmy nebo blanokřídlý hmyz (De Meeús et al. 2003, Mrázková 2016).

V tomto momentě je důležité si uvědomit, že, pokud neexistuje jednotný, všemi uznávaný a užívaný koncept druhu (a, jak jsme řekli, takový neexistuje), vznikají druhy, které jsou obtížně porovnatelné. Vyskytují se totiž paralelně vyšší taxony (řekněme čeledě), které jsou zrevidované pod vlivem různých konceptů druhů. I v tak věhlasných seznamech, jakými například IUCN seznamy jistě jsou, se potom nachází skupiny druhů, které vznikly podle BSC, ale i skupiny s PSC rozdělením. To je výsledek skutečnosti, že každý vyšší taxon hodnotí odlišná skupina taxonomů a ta má odlišný pohled na situaci (Mrázková 2016).

Snadno tak si představíme, jaký zmatek tyto různé přístupy vyvolávají například v ochranářské biologii, vezmeme-li v potaz, že ta je nastavena na úroveň druhů, poddruhy se v zásadě nezabývá (Mrázková 2016). Mayr (1942) proto nabádá k uvědomění si skutečnosti, že to, zda je tendence jednotlivé populace spojovat do jednoho druhu, nebo je povyšovat do druhů různých, je otázka individuálního vkusu. Je to vyjádření názoru, zda daný znak, kterým se od sebe jednotlivé populace liší, je natolik významný, aby tyto populace mohly mít status druhu, či nikoliv. S těmito dvěma přístupy se samozřejmě setkáme i u vyšších taxonů.

2.2.1. Ochrana přírody

Globální ochrana organismů je cílená převážně na druhy, málokdy se zabývá vyššími kategoriemi a velmi sporadicky těmi nižšími (poddruhy, populace). Taxonomické změny na úrovni druhů tak mohou ovlivňovat rozdělení odborného úsilí ale i financí (Morrison et al. 2009, Mrázková 2016). Morrison et al. (2009) provedli poměrně rozsáhlou studii, zabývající se právě vlivem taxonomických změn na financování ochrany nebo důraz na monitorování, tento výzkum založili na příkladech ohrožených druhů vedených v Červeném seznamu IUCN a přílohách CITES.

S vlivem změny nomenklatury na ohroženost se váže řada různých skutečností. Gamauf et al. (2005) poukazuje na záhadné vznikání nových druhů s očividnou snahou domoci se prostředků na ochranu těchto populací. Takovýmito případům se neoficiálně začalo říkat *konzervační pojetí druhu* (Dubois 2010, Mrázková 2016). Jiným důsledkem může být zvýšený zájem překupníků o ohroženější druhy (Mrázková 2016).

Spolu s tím, jak se seznamy zaplnily druhy, které jsou považované za ohrožené, vyvstala potřeba udělit jednotlivým druhům hodnotu méně závislou na počtu či rozloze areálu (tedy na hodnotách, které velmi ovlivňuje „taxonomická inflace“). Tak vznikl

projekt EDGE of Existence (EDGE 2018). V rámci tohoto projektu byl vytvořen seznam druhů, jejichž hodnota je dána ohrožeností podle IUCN, fylogenetickou izolovaností od příbuzných druhů a evolučním stářím. Vznikl tedy seznam odlišující fylogeneticky důležité druhy, a tedy v tomto pohledu hodnotnější, od druhů mladých. Je to nástroj, který by měly využívat převážně ochranné instituce za účelem vhodného rozložení svého úsilí i financí (Mrázková 2016).

2.3. Naddruhová taxonomie

Primární funkcí druhového jména je identifikace. Kategorie vyššího stupně jsou efektivními nástroji pro označení taxonů, jejichž hlavní úlohou je sdělení informací o monofyletismu a hierarchii. V ideálním případě mohou vypovídat i o evolučních trendech, vzorech geografického rozložení či morfologických, fyziologických ale i etologických rysech daného taxonu (Vences et al. 2013).

Stejně jako tomu bylo u druhů, i zde je problémem jednotlivé kategorie rozumně nadefinovat. Situace je zde patrně mnohem nepřehlednější než na druhové úrovni, vyšší taxony jsou přeci jen široké veřejnosti bližší a změny, obzvláště ty zásadní, jako například v případě parafílie plazů, se zde provádějí obtížněji. Takovýchto nepřesností, kterých si je taxonomická společnost vědoma, se v současném systému nachází poměrně dost. Některé jsou způsobeny tradicí, jiné vlivem ještě nedávného zdráhání přijmout monofyletismus (v kladistickém pojetí) jako základ fylogenetiky. Velmi často se také stává, že monofyletické sesterské skupiny nemají stejnou taxonomickou kategorii (například krokodýli a ptáci), ač logika praví, že by ji mít měly (Vences 2013, Richards 2016).

S tím je spojena další otázka, zda by kategorie měly být ohraničené časem vzniku taxonu. V dnešní době se k této otázce sice přihlíží, ale velký význam nemá. Odborníci se shodují, že nezáleží pouze na datu vzniku daného taxonu, ale i na množství změn proběhnuvších za jednotku času. (Vences 2013, Richards 2016). I zde nám jako příklad dobře poslouží skupina plazů a ptáků. Odhaduje se, že plazi vznikli v karbonu, zatímco ptáci až v průběhu jury (Vitt a Caldwell 2009). Pokud srovnáme jurské plazy s těmi současnými a se současnými ptáky, vidíme, že ptáci, vlivem vstupu do „nové adaptivní zóny skrze nově získané letecké schopnosti“, mají za sebou ohromnou radiaci. A s přihlédnutím k této enormní diverzifikaci se dokázali i za ten

relativně krátký čas dostat na úroveň druhové diverzity srovnatelnou s plazy (Richards 2016).

2.3.1. Rod

Asi nejvýstižnější komentář k problematice nadefinování rodu jsem četla od Mayra (1942). Ten tvrdí, že „nejlepší definice rodu se zdá být založená na poctivém přiznání subjektivní povahy této kategorie.“ A hned nato podotýká, že rod, má-li mít dostatečnou vypovídající hodnotu, je vhodnou kategorií v taxonomii, pokud není ani moc velký, ani moc malý. Samozřejmě spolu s tím také trvá na objektivních faktorech, jakými jsou fylogeneze a diverzifikace druhů.

Již Linné považoval rod za nejmenší taxon, který bez větších odborných znalostí rozpozná i laik. A i dnes mnozí odborníci (Mayr 1942, Smith a Chiszar 2006, Vences et al. 2013) trvají na tom, že jednotlivé rody by měly být od sebe pohledem odlišitelné na základě nějakého unikátního fenotypového (většinou morfologického, ale klidně i etologického) projevu. Vences et al. 2013 jedním dechem dodávají, že by toto doporučení mělo být dodrženo alespoň u charismatických taxonů, které se těší velkému zájmu jiných odborníků, ale i veřejnosti.

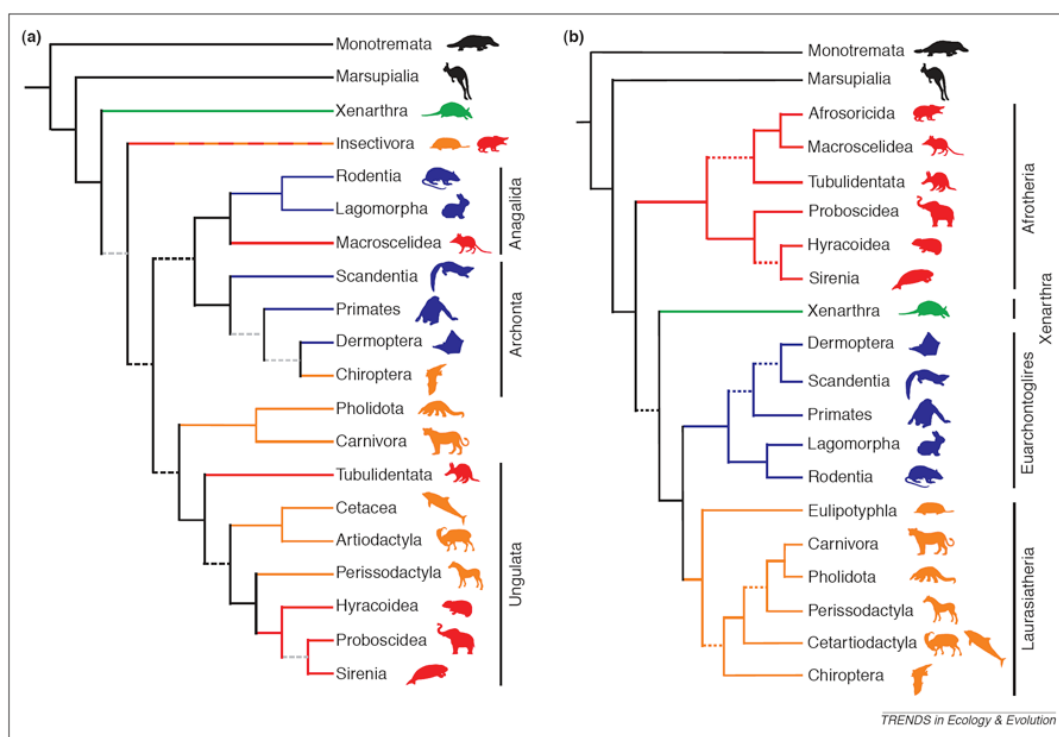
V této práci je kladen důraz právě na rodovou úroveň. Rod je součástí binomického pojmenování každého organismu a jako takový se používá při jakémkoliv sdělení týkající se druhu. Jeho význam je tedy nesporný a mnozí taxonomové (např. Smith a Chiszar 2006, Vences et al. 2013) apelují na zvýšenou opatrnost při revizi na této úrovni. Řada z nich se s tím pokouší vyrovnat aplikací podrodů.

Podskupiny obecně (podrod, podčeleď...) nebyly v minulosti příliš oblíbenými kategoriemi. Vlivem současných přístupů se však zdá, že by mohly být více využívány. Smith a Chiszar se v roce 2006 pokusili oficiálně vyzvat taxonomy k intenzivnějšímu použití kategorie podrodu jako reakci na současný zmatek vyvolaný mnoha taxonomickými změnami právě v rodovém názvu. V použití podrodu vidí vhodný kompromis mezi potřebou udržet nomenklaturu co nejstabilnější a změnami ve fylogenetice. Stále je však mnoho taxonomů, kteří mají k používání této kategorie ve větším měřítku jistou averzi (Hedges 2013) a aby tento přístup fungoval, musela by se provést revize kompletně celého systému (Fouquette a Dubois 2014).

2.4. Taxonomické revize napříč obratlovci

Taxonomické revize vycházející z nového úhlu pohledu, který odborná veřejnost zaujala po nástupu genetických a molekulárních metod, lze pozorovat ve větší či menší míře u všech skupin organismů. Jak již bylo řečeno v textu výše, nejvíce se samozřejmě dotýká skupin charismatických, dobře dostupných či člověkem využívaných. S tím, jak doba postupuje a touto revizí prochází stále více taxonů, se však ke slovu dostávají i dosud méně viditelné skupiny. Pro představu na tomto místě uvedu několik významnějších změn v taxonomii obratlovců.

I přes to, že ze všech skupin organismů člověka od pradávna nejvíce zajímá a fascinuje třída savců, se ještě stále i zde věda dopracovává k objevům nebývalých rozměrů. Asi největší změnou v systému savců za posledních několik dekad bylo prakticky kompletní přeskupení čeledí placentálů (Obr. 1).

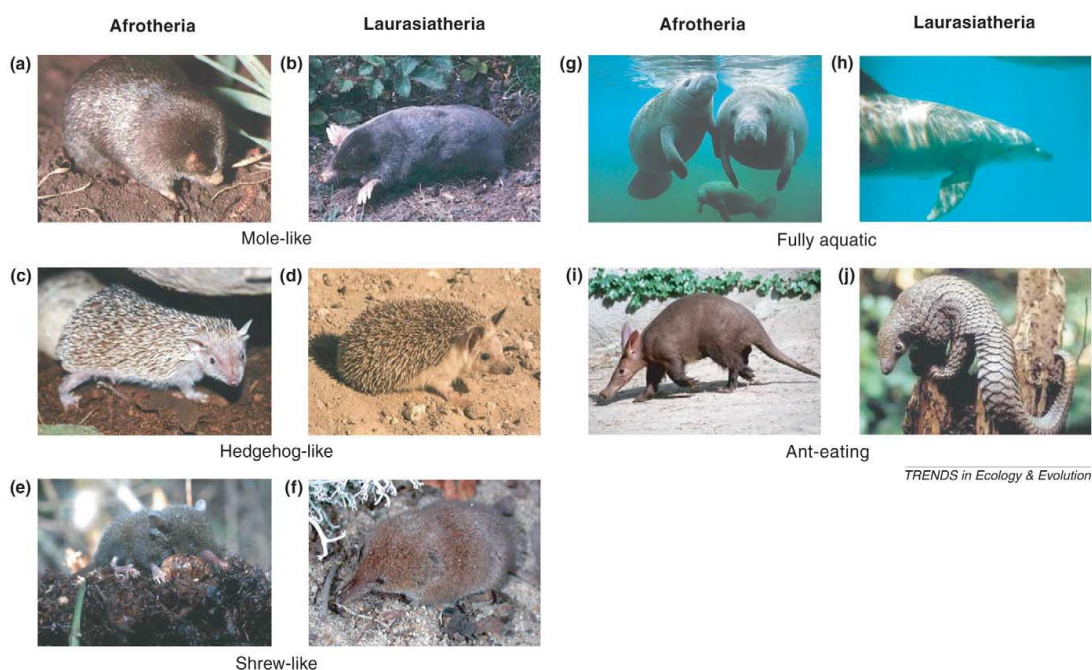


Obr. 1.: Vlevo kladogram placentálních savců založený na morfologii, vpravo kladogram založený na genetických metodách. Barevně vyznačena současná příslušnost k jednotlivým nadřádům, čárkovanou čarou slabě podporované vztahy. Převzato z Spinger et al. 2004.

Na základě morfologických důkazů se ještě začátkem minulého desetiletí věřilo, že chudozubí (Xenarthra) stojí na bázi všech placentálů, původní hmyzožravci (Insectivora) jsou monofyletičtí nebo že vodní savci si jsou relativně blízké příbuzní.

Ve světle molekulárních analýz se však původní systém zhroutil a byl vytvořen systém nový, složený ze čtyř velkých skupin – Afrotheria, Xenarthra, Euarchontoglires a Laurasiatheria (Spinger et al. 2004, Foley et al. 2016).

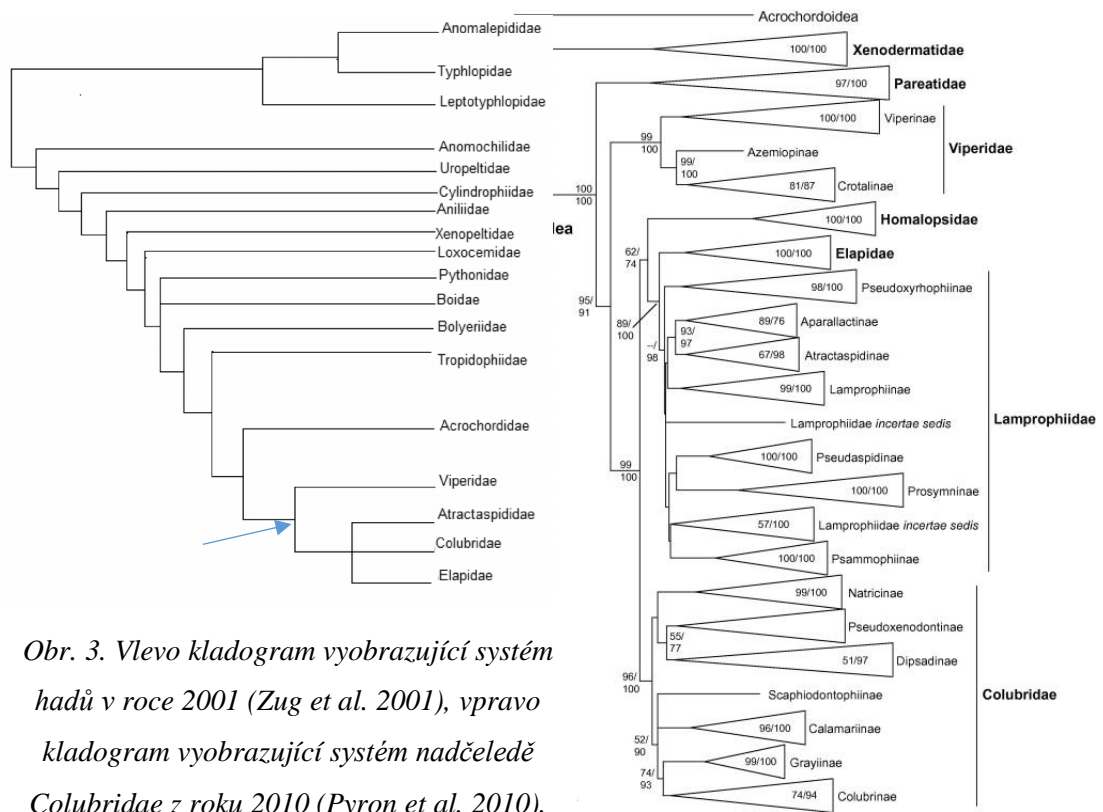
Největším překvapením byla na bázi stojící, starodávná, značně nesourodá skupina Afrotheria. Ta se skládá z bércoonů a afrosoricidů (původní členové bývalé čeledě Insectivora), hrabáčů (do současnosti se dochoval pouze jediný druh) a skupiny zahrnující chobotnatce, damany a sirény. S výjimkou posledně jmenované skupiny nebyli tito živočichové na základě morfologie nikdy řazeny pospolu. To vysvětluje častý výskyt homoplazie se skupinami živočichů, které dnes čadíme do nadřádu Laurasiatheria (Spinger et al. 2004, Foley et al. 2016). Situaci pěkně vykresluje následující obrázek (Obr. 2).



Obr. 2.: Ukázka homoplazie živočichů velmi oddělených skupin Afrotheria a Laurasiatheria. a) africký zlatý krtek (*Chrysochlorinae*) a (b) evropský krtek (*Talpinae*); c) Malgašský ježek (*Tenrecinae*) a d) evropský ježek (*Erinaceinae*); e) rejsek tenorek (*Oryzorictinae*; *Microgale thomasi*; Copyright Link Olson) a (f) evropský rejsek (*Soricinae*); g) kapustňák (*Trichechidae*) a h) delfín (*Delphininae*); (i) hrabáč (*Orycteropodidae*) a j) luskoun (*Maninae*). Převzato z Spinger et al. 2004.

Dalším příkladem může být totální rozpad původní čeledi Colubridae (Squamata, Serpentes). Jedná se o odvozenou čeleď hadů, která ještě před dvaceti lety

čítala zhruba 300 rodů s 2000 druhy (spadají sem přibližně $\frac{3}{4}$ popsaných druhů hadů) v pěti podčeledích (Colubrinae, Homalopsinae, Lycodontinae, Natricinae, Xenodontinae). Dá se říct, že tato čeleď byla ještě do nedávna jakýmsi šuplíkem pro skupiny, se kterými si systematici, mající k dispozici pouze morfologické znaky, nevěděli příliš rady (Zug a Wiens 1993).



Obr. 3. Vlevo kladogram vyobrazující systém hadů v roce 2001 (Zug et al. 2001), vpravo kladogram vyobrazující systém nadčeledě Colubridae z roku 2010 (Pyron et al. 2010).

Spolu s novým tisíciletím se však objevila řada analýz, které se pokusily v této skupině lehce „poklidit“ (Kelly et al. 2003, Lawson et al. 2005, Vidal et al. 2007, 2008, 2010, Burbrink et al. 2007, Wiens et al. 2008, Kelly et al. 2009, Zaher et al. 2009, Pyron et al. 2010, Pyron et al. 2013). Následkem toho byla vytvořena nadčeleď Colubroidea sdružující nejprve čeledě Viperidae, Elapidae a Atractaspidae a Colubridae (Lawson et al. 2005). V následujících letech postupně došlo ke vzniku dalších čeledí, převážně vyčleněním z původní čeledi Colubridae, nejprve to byly Homalopsidae, Pareatidae a Xenodermatidae, později se přidala velká čeleď Lamprophiidae (zde se dnes ukrývá i dřívější Atractaspidae) a v roce 2013 (Pyron et al. 2013) byly povýšeny podčeledě Natricinae a Pseudoxenodontinae (dnes tedy

Natricidae a Pseudoxenodontidae). Situaci zobrazuje obrázek 3, který porovnává jednoduchý systém z roku 2001 a složitější situaci v roce 2010.

Vzhledem k tomu, že, jak upozorňují Pyron et al (2010), velká část rodů se stále jeví parafyleticky a řada vztahů je podporována jen slabě, jistě tento stav poznání není konečný a i přes dosud velmi intenzivní studie můžeme očekávat, že systém Colubridae ještě není zcela vyřešen.

Další neméně studovanou skupinou obratlovců jsou ptáci. Velmi zajímavou cestu při hledání svého místa v kladogramu urazil řád sovy (Strigiformes). Ty Linné umístil spolu se supy, orly a sokoly do společného řádu Accipitres. Již začátkem 19. století však byly od dravců oddělené a rozdělené do dvou čeledí Tytonidae (sova pálená a jí příbuzné druhy) a Strigidae (zbytek sov). Od té doby je umístění sov značně nejistá záležitost (Wink et al. 2008).

S první studií používající kladistický přístup přišel roku 1981 Cracraft a usoudil, že existuje blízký vztah mezi sovami (Strigiformes) a sokoli (Falconiformes). Podle DNA hybridizace jsou příbuzní lelkům (Caprimulgiformes) (Sibley & Ahlquist, 1990), tuto myšlenku však vyvrací dřívější mitochondriální studie (Wink & Heidrich 1999). Nejnovější práce založené na sekvenaci DNA (Jarvis, et al. 2014, Prum, et al. 2015) řadí sovy do blízké příbuznosti srostloprstých (Coraciiformes) a šplhavců (Piciiformes). Mezi nejpříbuznější skupiny pak, podle této metody, patří zřejmě myšáci (Coliiformes) (Hackett, et al. 2008, Wink et al. 2008).

Zatímco čeleď Tytonidae se skládá ze dvou rodů a několika málo druhů, Strigidae čítá zhruba 220 druhů ve 30 rodech (Boyd 2018) a její vnitřní členění je také stále předmětem mnoha dohadů, asi nejvíce rozšířené jsou dvě varianty – tradiční rozdělení do třech podčeledí a šestitribů a rozdělení podle mitochondriální DNA na tři podčeledí (poněkud jiné než v předchozím případě) a celkem devět tribů s tím, že v určitých částech je rozdíl mezi těmito dvěma variantami značný (Wink et al. 2008).

Předchozí příklady mají kromě přítomnosti taxonomických revizí napříč systémem ukázat i její různé dopady a hlediska. V případě plazí čeledě Colubridae jde asi o nejklaštější rozpad velké, do jisté míry kryptické, skupiny, savčí příklad zastupuje původně „špatný“ výklad znaků s následnou tvorbou „chybných“ vztahů a ukázka řádu sov naznačuje, že i přes použití pokročilých genetických a molekulárních metod je tu stále vysoká variabilita výsledků v závislosti na zvolení speciální metody.

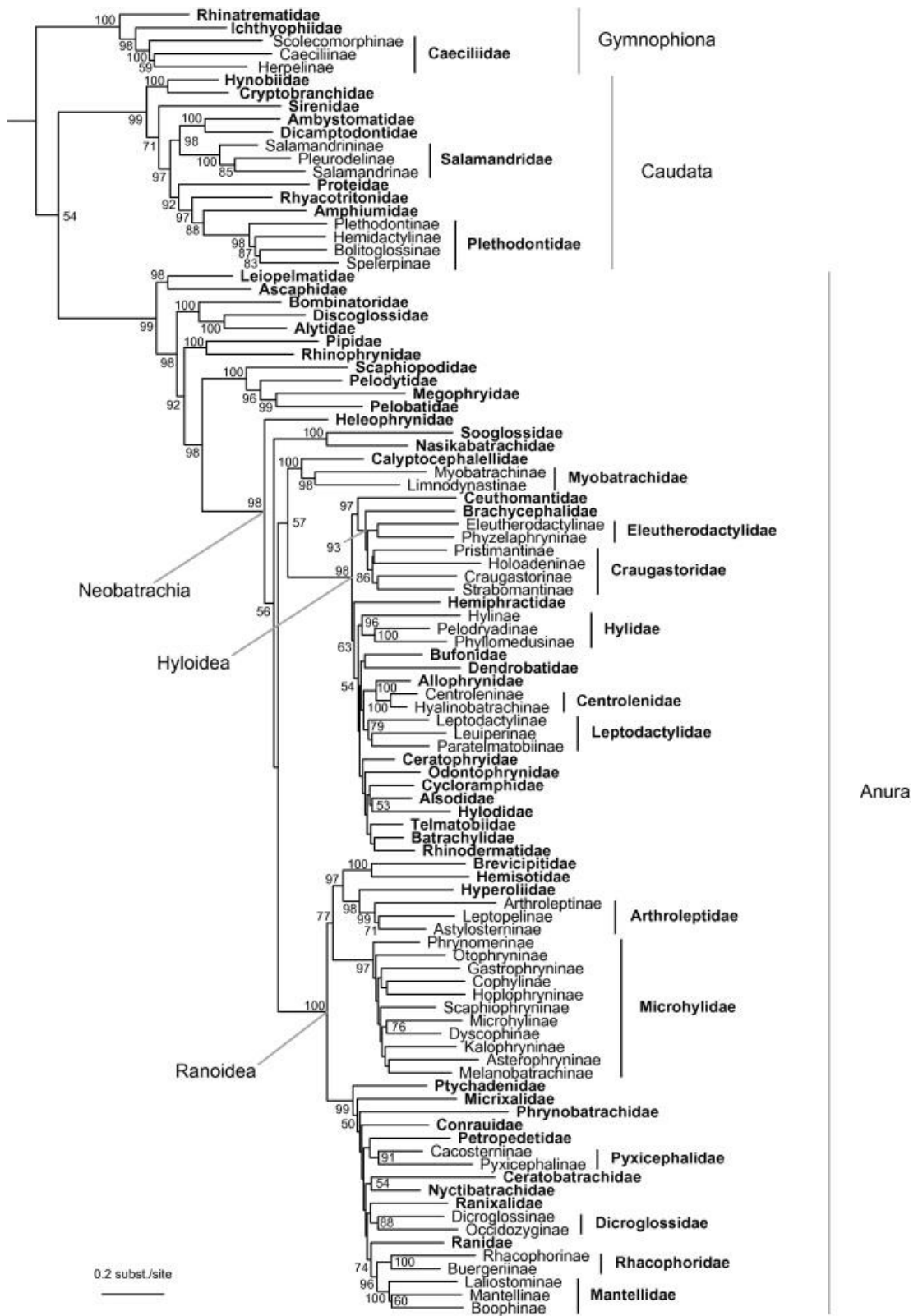
2.4.1. Žáby (Anura)

S 7838 druhů (AmphibiaWeb 2018) jsou obojživelníci z těch rozmanitějších skupin obratlovců, obzvláště pokud přihlédneme k rychlosti, s jakou jejich počet stále narůstá. Pyron a Wiens (2011) udávají mezi lety 1985 a 2011 zhruba 2 700 nově popsaných druhů, podle webu AmphibiaWeb (2018) bylo od roku 2011 do konce roku 2017 popsáno dalších 1021 druhů, průměrně je v posledních 15 letech popsáno ročně zhruba 150 nových druhů obojživelníků. Za poměrně střízlivé se považují názory odhadující, že se finální počet ustálí zhruba na 11 tisících druhích.

Jak nasvědčují například IUCN statistiky, obojživelníci patří ke skupinám organismů, které byly ještě donedávna vědou vesměs přehlížené a své boom v detailním zkoumání zažívají až v posledních letech. Shrnutí IUCN (2018) popsaných, hodnocených a ohrožených druhů napříč systémem mezi lety 1996 a 2017 ukazuje jako milník rok 2004. V roce 2003 bylo v Červeném listu IUCN uvedeno 157 druhů obojživelníků, které byly klasifikovány jako ohrožené, o rok se později toto číslo více než zdesetinásobilo, počet ohrožených druhů obojživelníků vzrostl na 1 770 (v březnu 2017 bylo takto hodnocených 2 100 druhů).

S prvním komplexním systémem obojživelníků přišli v roce 2006 Frost et al. Jejich práce s názvem *The amphibian tree of life* se nevěnovala pouze fylogenezi obojživelníků, ale také celkové biologii, rozšíření, etologii či popisu jednotlivých skupin. Autoři ve své studii pro tvorbu fylogenetického stromu použili 522 druhů obojživelníků a navrhli rozsáhlé změny, převážně na úrovni čeledě, případně podčeledě. Některé z těchto změn byly široce přijaté, jiné byly považovány za velmi kontroverzní (např. jejich rozdělení rodů *Bufo* či *Rana*), pro které byla tato práce následně velmi kritizována (Marjanović a Laurin 2007, Pauly et al. 2009, Pyron a Wiens 2011, AmphibiaWeb 2018). S postupem času sami autoři řadu těchto svých hypotéz přestali podporovat (Frost 2017).

Dosud nejkompletnější a nejrozsáhlejší revizi klasifikace obojživelníků (Obr. 4) provedli Pyron a Wiens (2011). Ti svou práci založili na analýze 2 871 druhů (z toho bylo 2 394 druhů žab), což v té době bylo 42% známých druhů obojživelníků, ze 432 rodů (85%). Hlavním cílem této publikace bylo provést revizi taxonomie současných obojživelníků na vyšší úrovni a zaměřit se hlavně na vztahy menších, méně prozkoumaných skupin s důrazem na celkovou monofýlii výsledného systému.



Obr. 4.: Fylogenetický strom obojživelníků na úrovni čeledí a podčeledí.

Převzato z Pyron a Wiens 2011

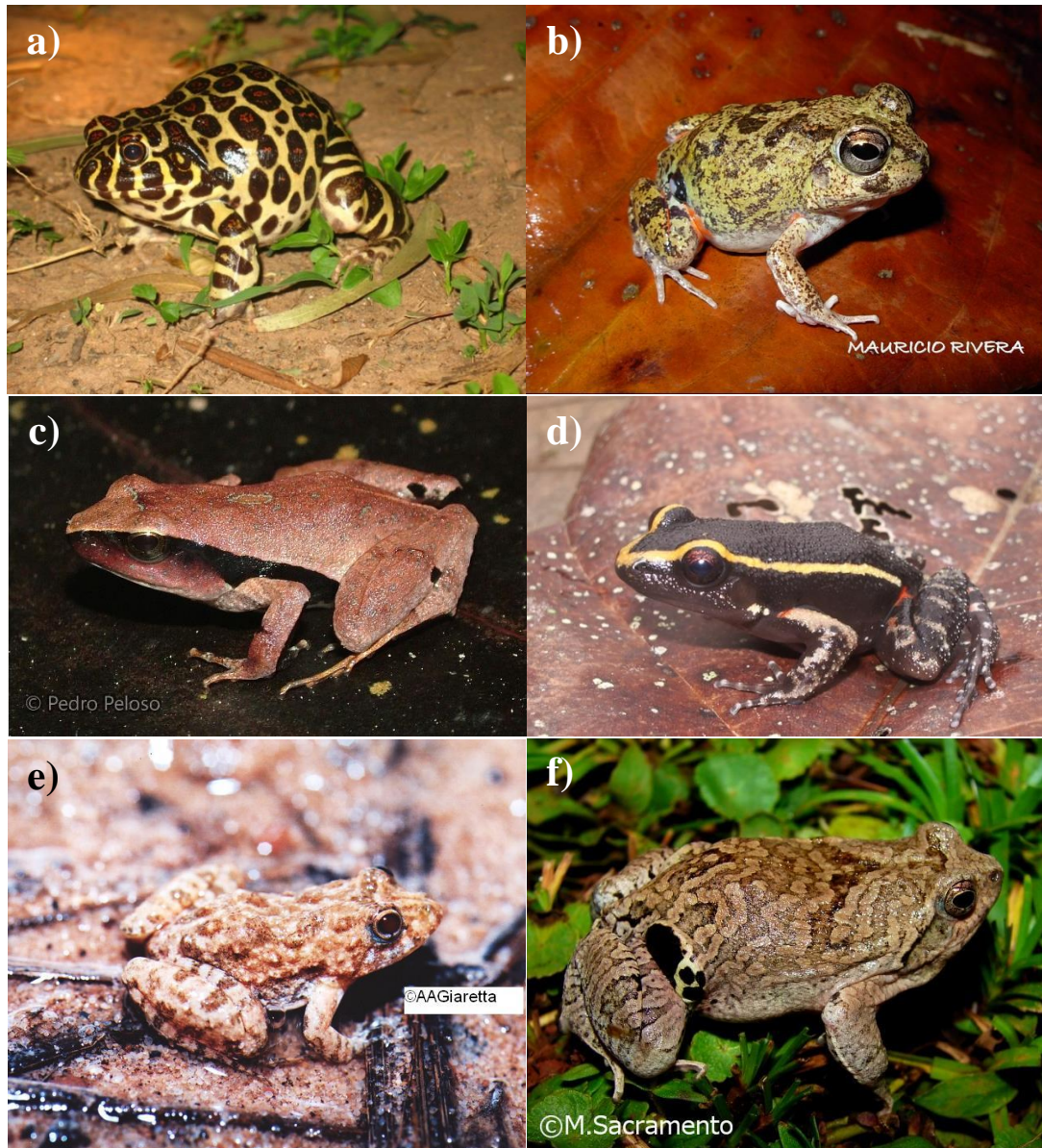
Celkem očekávaně Pyron a Wiens (2011) podpořili monofýlii žab, ocasatých a červorů s mírnou podporou sesterského vztahu mezi žábami a ocasatými. Pro mnohé již uznávané skupiny se jim podařilo poskytnout silnou podporu, jako např. Hyloidea či Ranoidea (ačkoliv vztahy mezi jednotlivými čeleděmi jsou podporovány jen slabě) Brachycephalidae, Hemiphractidae, Hylidae, Bufonidae, Microhylidae nebo Arthroleptidae; objevili však také řadu skupin, které byly nemonofyletické (např. čeledě Leptodactylidae či Strabomantidae, ale i některé rody – např. Bufo). Vlivem této studie byla spousta rodů vzkříšena (např. Adenomera, Chalcorana či Pulchrana), řada z nich však byla následně opět sjednocena (Frost 2017).

Jednou z nejzásadnějších revizí prochází od začátku tisíciletí čeleď Leptodactylidae patřící do nadčeledě Hyloidea. Na parafýlii Leptodactylidae upozornili už Ruvinsky a Maxson (1996), následkem čehož ji pak v roce 2006 Frost et al. rozdělili do čtyř čeledí - Batrachophrynidae (v současnosti Calyptocephalellidae, poté co byl rod *Batrachophrynus* přerazen do Ceratophryidae), Leptodactylidae, Ceratophryidae a Cycloramphidae. V témže roce Grant et al. (2006) rozdělil čeleď Leptodactylidae na Leptodactylidae a Leiuperidae a čeleď Cycloramphidae na Cycloramphidae a Hylodidae. Pyron a Wiens (2011) navrhli rozdělení čeledě Leptodactylidae do tří podčeledí - Leiuperinae, Leptodactylinae a Paratelmatobiinae. Vyskytují se i hypotézy, že tyto podčeledi Leptodactylidae netvoří monofyletickou skupinu (Grant et al. 2017), tuto možnost ostatně Pyron a Wiens (2011) ve své práci sami naznačili.

Pyron a Wiens (2011) shledali nedávno popsanou čeleď Strabomantidae (Hedges et al. 2008) parafyletickou vzhledem k bývalé čeledi Craugastoridae a navrhli její začlenění do této čeledě. Vznikla tak „nová“ čeleď Craugastoridae sestávající se z Craugastorinae (obsahující původní čeleď Craugastoridae), Strabomantinae, Holoadeninae a Pristimantinae (tyto tři podčeledě vznikly rozpadem původních Strabomantidae). Padial et al. (2014) sjednotili Strabomantinae s Craugastorinae a přeřadili rod *Ceuthomantis* zpět do podčeledě Pristimantinae, která tak pojala znovu své staré pojmenování Ceuthomantinae.

Velmi bouřlivý vývoj prodělala čeleď Ranidae. Tu ještě donedávna tvořily v současnosti už samostatné čeledě Arthroleptidae, Dicroglossidae, Hyperoliidae, Mantellidae, Nyctibatrachidae, Petropedetidae, Phrynobatrachidae, Ptychadenidae, Pyxicephalidae a Rhacophoridae (Hillis a Wilcox 2005, Frost et al. 2006, Che et al.

2007, Bossuyt a Roelants 2009, Fei et al. 2010, Blackburn a Wake 2011, Pyron a Wiens 2011 a další), takže z původního osazení zůstal dnes jen zlomek.



Obr. 5. Diverzita uvnitř současné čeledě Leptodactylidae. a) *Leptodactylus laticeps*, b) *Pleurodema brachyops*, c) *Physalaemus aguirrei*, d) *Lithodytes lineatus*, e) *Pseudopaludicola ternetzi*, f) *Eupemphix nattereri*. Fotografie staženy z <https://calphotos.berkeley.edu/>.

Ačkoliv se zdá, jakoby se s taxonomickými revizemi roztrhl v poslední době pytel, samotní taxonomové ujišťují, že zdaleka nejsme na konci cesty a bude potřeba ještě spousta dat a detailnějších studií, než se dostaneme k věrohodným a kompletním systémům (Pyron a Wiens 2011, Pyron et al. 2013, Foley et al. 2016).

3. Materiál a metodika

3.1. Materiál

Taxonomický systém použitý v této práci je převzat z Amphibian Species of the World 6.0, an Online Reference (Frost 2017). Tato databáze má tu výhodu, že je volně přístupná na webu a tedy i velmi často aktualizována, odráží tak současný stav poznání. Údaje byly získávány v průběhu září až prosince roku 2018 a jsou shrnuty v prvních třech sloupcích tabulky 1 (sloupce čeleď, počet rodů a počet druhů). Jako zdroje prezentující situaci v předchozích letech posloužily série Herpetology (Pough et al. 2000, 2004, 2015) a Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles (Zug et al. 2001, Vitt a Caldwell 2009, 2014).

Tab. 1.: Vybrané čeledě a k nim zjišťované údaje. Vysvětlivky: **počet druhů, počet rodů** – obojí z Amphibian Species of the World 6.0, an Online Reference (Frost 2017), zjišťováno září – prosinec 2017; **počet taxonomických prací, zavedení a zrušení rodu a počet taxonomických změn** – souhrn od začátku roku 2000 do konce roku 2017.

čeleď	počet rodů	počet druhů	počet tax. prací	zavedení rodu	zrušení rodu	celkový počet tax. změn
Microhylidae	54	614	35	18	16	34
Bufo	52	602	40	15	3	18
Hyla	48	706	39	21	3	24
Rana	25	381	52	37	5	42
Craugastor	20	807	31	14	2	16
Rhacophora	18	409	51	12	3	15
Hyperoli	17	223	21	1	1	2
Dendrobat	16	193	33	9	2	11
Dicrogloss	13	201	52	14	8	22
Leptodactyl	13	203	33	2	6	8
Mantell	12	215	29	5	0	5
Centrolen	12	155	22	9	0	9
Arthrolept	8	149	23	0	0	0
Hemiphract	6	108	23	1	0	1
Megophry	6	210	31	3	5	8
Aromobat	5	117	19	2	1	3
Eleutherodactyl	4	217	20	2	1	3
Pelodryad	3	213	21	2	3	5
celkem	332	5723	316	167	59	226

3.2. Metodika

3.2.1. Výběr čeledí

Pro naše účely byly vybrány a zkoumány pouze čeledě, ke kterým náleží více než 100 druhů. Takových čeledí je v současné době v řádu Anura celkem 18 (viz Tab. 1). Bylo tedy zhodnoceno 5723 druhů a 332 rodů. Vzhledem k tomu, že se v těchto čeledích nachází 83% dosud popsanych druhů žab (5723 z celkových 6870 druhů (ke dni 20. 2. 2018) - podle Amphibian Species of the World), byl takovýto vzorek považován za dostačující a menší čeledě nebyly do analýzy zařazeny.

Zdaleka ne všechny čeledě a rody jsou již v této době stabilizovány, naopak vzhledem ke zkušenostem z předchozích let, lze očekávat ještě notnou dávku nestability. Objevilo se tedy v těchto čeledích několik druhů, které nebyly Frostem (2017) v jeho databázi zařazeny do žádného z rodů, respektive byly vyňaty z rodů, ke kterým dosud náležely, a prozatímně stojí mimo systém pro svou nejasnou příslušnost a čekají na svou revizi. Tyto druhy byly započteny v celkovém souhrnu druhů každé z čeledí, více se s nimi však npracovalo, protože není zřejmé, zda se začlení do některého stávajícího rodu, či pro ně bude vytvořen rod nový. Celkem se jednalo o 42 druhů.

Pro svou přílišnou nestabilitu není v této práci vzata v úvahu kategorie podčeleď. Tato úroveň je považována za vysoce subjektivní, nejsou zde tedy zohledněny vztahy ani změny rod ↔ podčeleď, podčeleď ↔ čeleď.

3.2.2. Taxonomické revize

U námi zvolených čeledí bylo zjišťováno množství odborné literatury publikované od roku 2000, zaměřené na jejich naddruhovou taxonomii. Na tento parametr se pak nahlíželo za účelem zjištění, jak ovlivňuje kvantitativní stav rodů v každé z těchto čeledí. Souhrn nashromážděných údajů ukazuje tabulka 1.

U jednotlivých čeledí byla zaznamenána následující data: *počet rodů*, *počet druhů*, *počet taxonomických prací*, která se danou čeledí zabývá (mimo jiné) z hlediska taxonomie, *zavedení rodu*, tedy kolik nových rodů za sledované období taxonomicky vzniklo, *zrušení rodu*, kolik za sledované období nových rodů taxonomicky zaniklo, a *celkový počet všech taxonomických změn*, tedy součet dvou předchozích položek. Počet rodů a druhů se váže k aktuálnímu stavu v období září až prosinec 2017, ostatní

položky byly zjišťovány za období 2000-2017. Výčet a přiřazení zde zmiňované odborné literatury je k nalezení v Příloze.

V případě, že se daná odborná literatura zabývala analýzou a následně i revizí systému, vyskytlo se několik okolností, jež bylo třeba nějak jednotně řešit. V případě, že v některých větších studiích (např. Frost 2006) „nějaký rod nezahrnuli do své studie až do vyřešení jeho fylogenetického umístění“, tedy nepopírají existenci rodu, pouze s ním odmítají pracovat, dokud nebude situace jasnější. Jelikož je tato práce zaměřena na existenci, případně neexistenci, jednotlivých rodů, ne už tolik na jejich přesné fylogenetické umístění, byly tyto situace řešeny tak, jakoby byl daný rod do analýzy začleněn, tedy nebyla evidována žádná taxonomická změna.

Vyskytlo se nemálo případů (celkem 25), kdy jsem se setkala s tím, že danou taxonomickou změnu (taxonomický vznik nového nebo zánik stávajícího rodu) ostatní taxonomové nijak neokomentovali, nevyjádřili se k ní v žádném smyslu (ani souhlasném ani odmítavém), ale ve svých dalších studiích s takovýmto novým klasifikačním systémem nepracovali (v tabulce 4 takové příklady zahrnuty v položkách označených modrou barvou). Příkladem může být například studie Li et al. (2006), která vyčlenila nový rod *Wurana*. V takovém případě byla daná změna zaznamenána jen jedinkrát, a to jako zavedení nového rodu (oficiálně nedošlo k jejímu zrušení). Ve výsledných grafech je tato situace promítnuta tak, že se ukáže jen v roce vydání daného odborného článku, v dalších letech už nikoliv.

Tato práce se zabývá pouze takovými taxonomickými změnami, které dávají rodům nově vzniknout nebo zaniknout. Za taxonomické změny nejsou považovány přesuny rodů mezi různými čeleděmi (podčeleděmi). S těmito rody, které se v posledních 18 letech nějak přemísťovali, bylo nakládáno tak, jakoby se vždy vyskytovaly v čeledi, ke které náleží v současné době (např. rod *Phyllomedusa*, donedávna řazen k čeledi *Hylidae*, dnes už ve své čeledi *Phyllomedusidae*, nebyl v čeledi *Hylidae* vůbec brán v potaz). Cílem této práce není průzkum ani řešení nejasností fylogenetického zařazení taxonů. V kolonce *počet taxonomických prací* (Tab. 1.) je však zahrnuta literatura zabývající se všemi taxonomickými změnami týkajícími se dané čeledi, tedy i změnou fylogenetických vztahů a horizontálním přenosem taxonů.

3.2.3. Knihy Herpetology

Stručný souhrn o změnách v taxonomii žab, ale i jiných obojživelníků a plazů za posledních více než 20 let, předkládají série Herpetology (Pough et al. 2000, 2004, 2015) a Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles (Zug et al. 2001, Vitt a Caldwell 2009, 2014). Jsou to dvě série knih od různých odborníků zabývajících se stejnou tematikou. Obě mají za sebou čtvrté revidované vydání. Z každé z těchto sérií byly použity poslední tři vydání, které vyšly po roce 2000.

Tyto knihy byly brány jako stručný přehled vývoje, kterým klasifikační systém žab v posledních 18 letech procházel. Důraz byl tedy opět kladem na množství (případně kvalitu) rodů v jednotlivých čeledích.

3.2.4. Statistické metody

Určení trendu, tedy porovnání počtu rodů jednotlivých čeledí v roce 1999 a 2017, bylo testováno pomocí párového t-testu. V ostatních případech byly použity Zobecněné lineární modely, konkrétně Poissonův ln model. Analýzy byly provedeny v programu Statistika v. 12, hladina významnosti byla stanovena jako $p = 0,05$.

4. Výsledky

4.1. Stručný přehled

První částí této práce bylo z v předchozí kapitole zmíněných sérií knih *Herpetology* shromáždit informace ohledně počtu rodů v jednotlivých, námi vybraných čeledích. Tabulka 2 ukazuje vzájemné porovnání těchto dvou sérií se současným vztažením k dnešnímu stavu. U jednotlivých čeledí je počet rodů, který jim podle dané publikace v roce vydání náležel, poslední sloupec je současný stav z databáze *Amphibian Species of the World* (Frost 2017).

Tab. 2: Porovnání počtu rodů v jednotlivých čeledích v době vydání jednotlivých publikací. Vysvětlivky: modře série Herpetology (Pough et al. 2000, 2004, 2015), červeně Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles (Zug et al. 2001, Vitt a Caldwell 2009, 2014) a černě aktuální systém stažený z Amphibian Species of the World 6.0, an Online Reference (Frost 2017) aktualizovaný k r. 2017. Pomlčky znázorňují, že daná čeleď v daném roce/vydání nebyla ještě uznána.

čeleď	2000	2001	2004	2009	2014	2015	2017
Microhylidae	65	64	69	64	69	63	54
Bufo	33	31	33	45	48	47	52
Hyla	38	39	40	45	46	50	48
Rana	46	45	38	17	16	14	25
Craugastor	-	-	-	-	2	21	20
Rhacophora	15	12	8	10	14	19	18
Hyperolius	19	18	19	17	18	18	17
Dendrobates	6	10	8	11	13	18	16
Dicoglossus	-	-	-	15	14	13	13
Leptodactylus	49	50	50	4	4	14	13
Mantella	-	-	5	11	11	12	12
Centrolen	3	3	3	5	11	12	12
Arthrolepis	7	8	7	8	8	8	8
Hemiphract	-	-	-	1	6	6	6
Megophry	7	6	11	10	10	11	6
Aromobates	-	-	-	5	5	-	5
Eleutherodactyl	-	-	-	-	4	4	4
Pelodytes	-	-	-	-	-	-	3

Tabulka 3 oproti té předchozí nezobrazuje v čeledích rody, které dnes náleží k čeledi jiné. Nejnápadnější rozdíl je patrně v čeledi *Ranidae*, ve které je v současnosti zhruba šest - sedm rodů ze 46, které k ní byly přiřazeny v roce 2000. Zbylé rody byly sloučeny, přesunuty či vytvořily novou čeleď. Dalších 19 dnes známých rodů této čeledě bylo vytvořeno de novo.

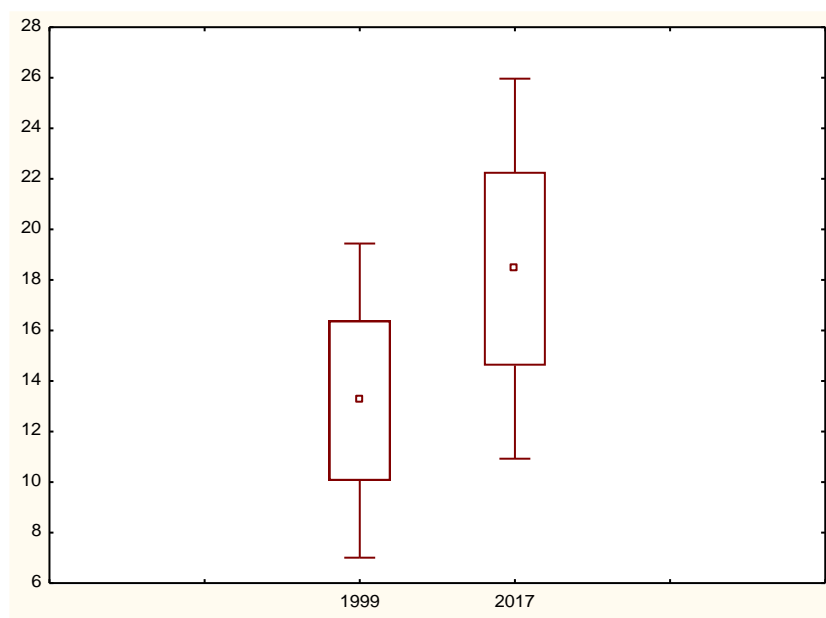
Tab. 3: Porovnání počtu rodů v jednotlivých čeledích v letech vydání posledních třech knih *Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles* (Zug et al. 2001, Vitt a Caldwell 2009, 2014) – červeně. Černě mnou dohledané informace (viz Tab. 4) v též letech a aktuální systém stažený z *Amphibian Species of the World 6.0, an Online Reference* (Frost 2017) aktualizovaný k r. 2017. V čeledích nejsou obsažené rody, které se v současné době (rok 2017) nacházejí v jiné čeledi, a naopak čeledě, které vznikly až později (např. *Craugastoridae*, *Dicroglossidae*) se jeví, jako by samostatně fungovaly už od roku 2001.

čeleď	2001	2001	2009	2009	2014	2014	2017
Microhylidae	64	52	64	57	69	56	54
Bufo nidae	31	37	45	46	48	49	52
Hylidae	26	29	36	41	40	43	48
Ranidae	6	7	17	11	16	16	25
Craugastoridae	7	8	10	18	20	18	20
Rhacophoridae	7	11	9	15	13	17	18
Hyperoliidae	17	17	17	18	18	17	17
Dendrobatidae	8	9	11	13	13	14	16
Dicroglossidae	10	15	15	15	14	15	13
Leptodactylidae	15	16	12	14	13	13	13
Mantellidae	5	7	11	12	12	12	12
Centrolenidae	3	3	4	12	11	12	12
Arthroleptidae	9	8	8	8	8	8	8
Hemiphractidae	5	5	5	5	6	6	6
Megophryidae	6	8	10	10	10	9	6
Aromobatidae	2	4	5	5	5	5	5
Eleutherodactylidae	3	3	3	4	4	4	4
Pelodyadidae	4	4	1	2	1	3	3

V tabulce 3 je zahrnuta pouze série *Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles* (Zug et al. 2001, Vitt a Caldwell 2009, 2014). Ve druhé sérii (Pough et al. 2000, 2004, 2015) se nenacházela potřebná data (kromě počtu rodů byl zapotřebí i jejich výčet, ten chyběl převážně u početnějších čeledí) umožňující provedení této analýzy.

4.2. Statistická analýza

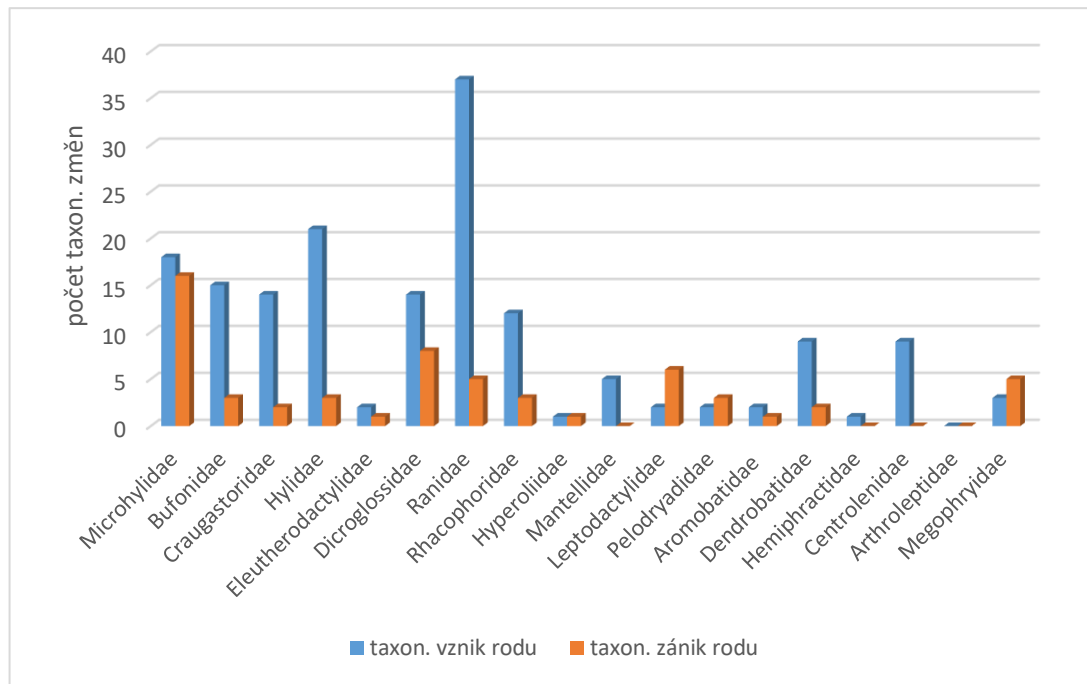
Od roku 2000 se v taxonomii žab událo opravdu mnoho změn. Bylo tedy zajímavé podívat se nejprve na srovnání situace před tímto rokem a v současné době. Výsledek porovnání čeledí v letech 1999 a 2017 zobrazuje obrázek 6, data v tabulce 4. V roce 1999 bylo zjištěno v námi vybraných 18 čeledích celkem 238 rodů (průměr 13,2 rodu na čeleď), do roku 2017 vzrostl počet rodů o necelých sto (téměř 40% původní množiny), konkrétně na 332 rodů (průměrně 18,4 rodu na čeleď). Párovým t-testem byl prokázán významný rozdíl obou zkoumaných množin ($t = -3,135$, $sv = 17$, $p < 0,01$).



Obr. 6.: Porovnání počtu rodů ve zkoumaných čeledích v roce 1999 a 2017.

4.2.1. Taxonomická revize

Následující graf (Obr. 7, údaje z tab. 1) porovnává jednotlivé čeledě z hlediska množství výsledovaných taxonomických změn. Taxonomické změny jsou zde rozděleny do dvou kategorií – taxonomický vznik a zánik rodu. Rozdíl mezi vznikem a zánikem rodu je hodnota, která se promítá do současného stavu jednotlivých čeledí.



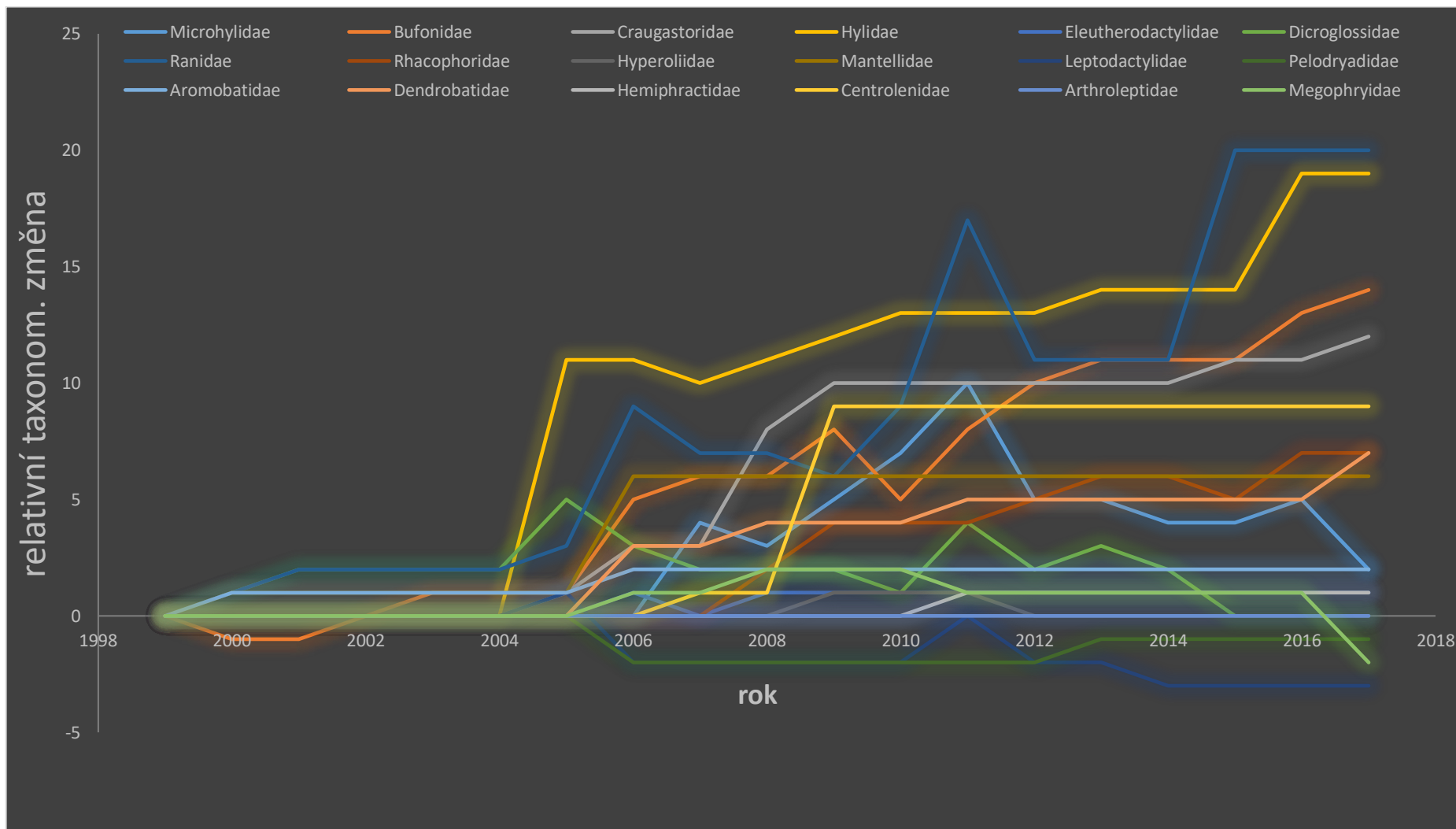
Obr. 7.: Množství taxonomických vzniků (modře) a zániků (oranžově) rodů u jednotlivých čeledí.

Tabulka 4 ukazuje počty rodů jednotlivých čeledí v letech 2000 až 2017. V každé čeledi jsou zahrnuty pouze takové rody, které se zde vyskytují dodnes, zatímco rody, jež se v čeledi vyskytovaly a následně byly přesunuty jinde, zde zobrazeny nejsou.

Relativní taxonomické změny (tedy rozdíly mezi vznikem a zánikem rodů) jednotlivých čeledí jsou vyobrazeny v grafu na obrázku 8. Tento graf zobrazuje pouze přírůstek či úbytek v množství rodů za námi sledovaném období (rok 1999 je tedy brán jako stav 0), nikoliv absolutní stav. Je patrný vzestupný trend v počtu rodů.

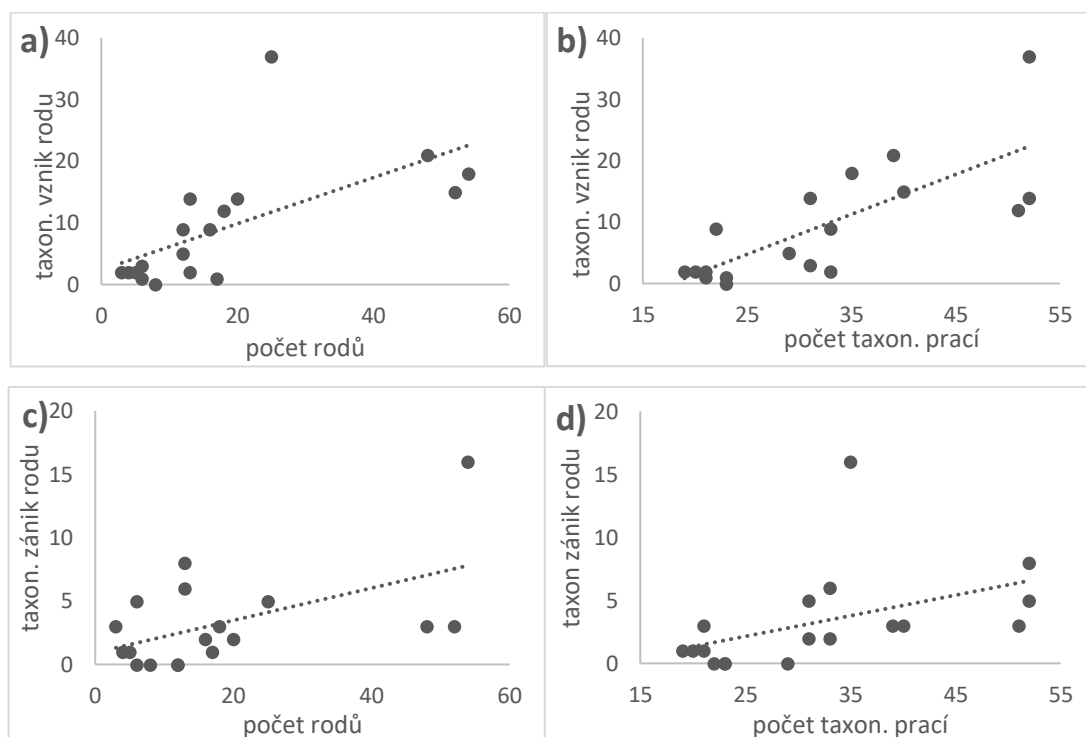
Tab. 4: Počet rodů náležící k daným čeledím v jednotlivých letech. Zahrnuty jsou pouze takové rody, které se v čeledi vyskytují dodnes, rody, jež se v čeledi vyskytovaly a následně byly přesunuty jinam, zde zobrazeny nejsou. Modré hodnoty v sobě zahrnují jednorázové taxonomické změny (taxonomický vznik/zánik rodu), které byly navrženy, nadále s nimi však nikdo nepracoval a zapadly v zapomnění bez toho, aby se dočkaly komentáře (zrušení změny).

čeleď	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Microhylidae	52	52	52	52	52	52	52	52	56	55	57	59	62	57	57	56	56	57	54
Bufo nidae	38	37	37	38	39	39	39	43	44	44	46	43	46	48	49	49	49	51	52
Hylidae	29	29	29	29	29	29	40	40	39	40	41	42	42	42	43	43	43	48	48
Ranidae	5	6	7	7	7	7	8	14	12	12	11	14	22	16	16	16	25	25	25
Craugastoridae	8	8	8	8	8	8	9	11	11	16	18	18	18	18	18	18	19	19	20
Rhacophoridae	11	11	11	11	11	11	11	11	11	13	15	15	15	16	17	17	16	18	18
Hyperoliidae	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	18	18	18	17	17	17	17	17	17
Dendrobatidae	9	9	9	9	9	9	9	12	12	13	13	13	14	14	14	14	14	14	16
Dicroglossidae	13	14	15	15	15	15	18	16	15	15	15	14	17	15	16	15	13	13	13
Leptodactylidae	16	16	16	16	16	16	17	14	14	14	14	14	16	14	14	13	13	13	13
Mantellidae	6	7	7	7	7	7	7	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Centrolenidae	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Arthroleptidae	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Hemiphractidae	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
Megophryidae	8	8	8	8	8	8	8	9	9	10	10	10	9	9	9	9	9	9	6
Aromobatidae	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Eleutherodactylidae	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pelodyadidae	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3



Obr. 8.: Porovnání čeledí z hlediska přírůstku či úbytku jejich rodů za námi sledované období.

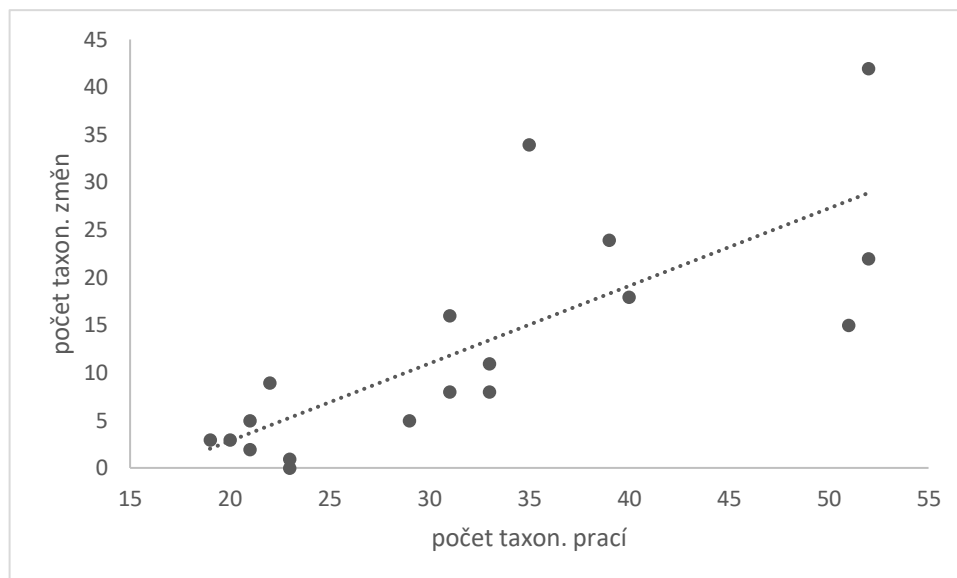
Grafy na obrázku 9 zobrazují závislost taxonomického vzniku rodu (graf a) a b)) a taxonomického zániku rodu (graf c) a d)) na počtu rodů (graf a) a c)) a počtu taxonomických prací (graf b) a d)). Všechny ze zjišťovaných korelací vyšly průkazně (graf a) $df = 1$, Wald. Stat. = 61,474, $p < 0,001$; b) $df = 1$, Wald. Stat. = 85,631, $p < 0,001$, c) $df = 1$, Wald. Stat. = 20,287, $p < 0,001$, d) $df = 1$, Wald. Stat. = 16,208, $p < 0,001$).



Obr. 9.: a) závislost taxonomického vzniku rodu na počtu rodů v čeledi ($y=0,3741x+2,3781$, $R^2=0,4043$); b) závislost taxonomického vzniku rodu na počtu taxon. prací ($y=0,6509x-11,514$, $R^2=0,574$); c) závislost taxonomického zániku rodu na počtu rodů v čeledi ($y=0,1273x+0,9294$, $R^2=0,2814$); d) závislost taxonomického zániku rodu na počtu taxon. prací ($y=0,1634x-1,9423$, $R^2=0,2173$).

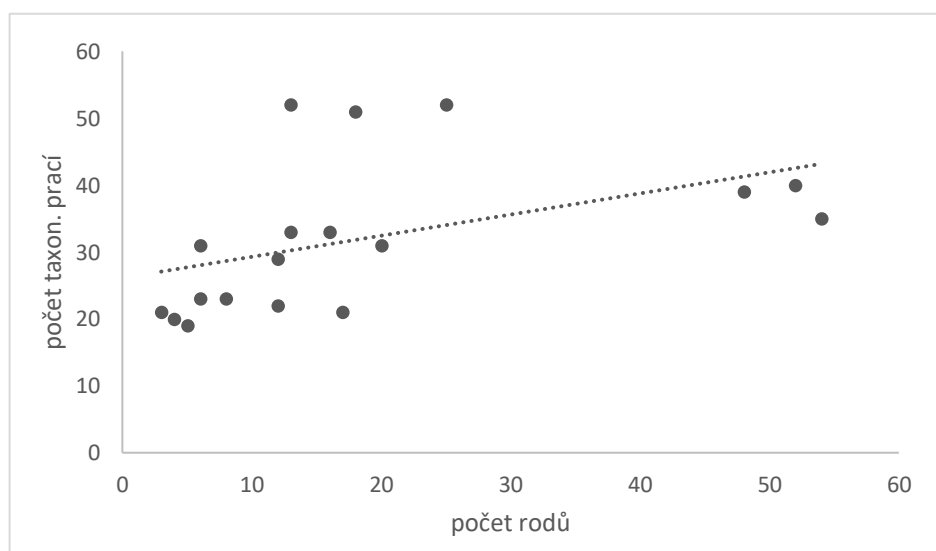
4.2.2. Vztah diverzity na úrovni rodu a výzkumného úsilí

Stěžejní otázka této práce je, zda existuje nějaký vztah mezi kvantitativními změnami uvnitř čeledi a úsilím taxonomů, vyvinutým v posledních letech. Graf na obrázku 10 znázorňuje silnou závislost těchto dvou kategorií ($df = 1$, Wald. Stat. = 100,802, $p < 0,001$).

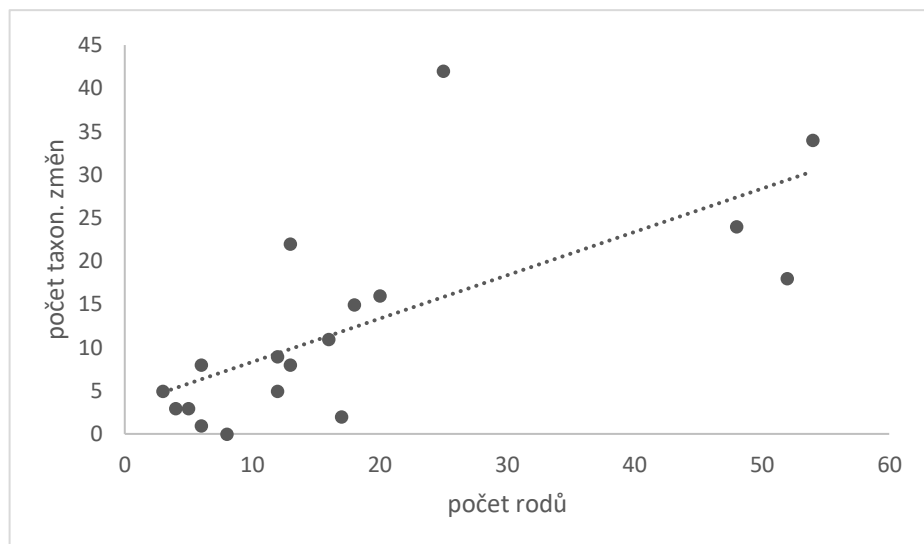


Obr. 10.: Závislost počtu taxonomických změn na počtu taxon. prací u jednotlivých čeledí
($y=0,8143x-13,457$, $R^2 = 0,5961$).

V další fázi bylo zajímavé tyto proměnné (počet taxonomických prací a taxon. změn pro každou z čeledí) vztáhnout na velikost čeledě, definovanou počtem rodů (Obr. 11 a 12). V obou případech je vzájemná závislost silně podporována ($df = 1$, Wald. Stat. = 13,945, $p < 0,001$ pro závislost počtu taxonomických prací na počtu rozeznávaných rodů a $df = 1$, Wald. Stat. = 81,748, $p < 0,01$ pro závislost počtu taxonomických změn na počtu rozeznávaných rodů).

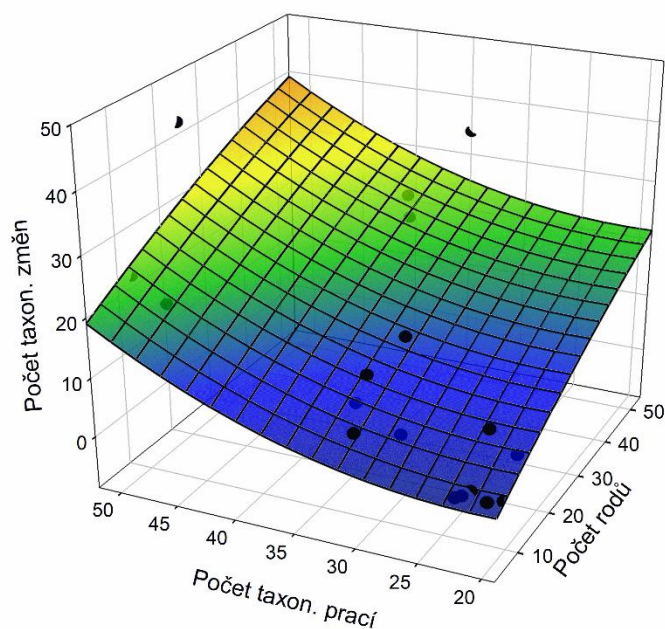


Obr. 11.: Závislost počtu taxonomických prací na počtu rozeznávaných rodů
($y=0,3156x+26,123$, $R^2=0,2125$).



Obr. 12.: Závislost počtu taxonomických změn na počtu rozeznávaných rodů
 $(y=0,5014x+3,3074, R^2=0,482)$.

Propojením všech třech veličin (počet rodů, počet taxon. změn a taxon. prací) vznikne následující závislost (obr. 13). Graf zobrazuje mírně vyšší afinitu počtu množství taxonomických změn k počtu taxonomickému úsilí, než k množství rodů. Tuto skutečnost naznačují už předchozí grafy (obr. 9 a 11).



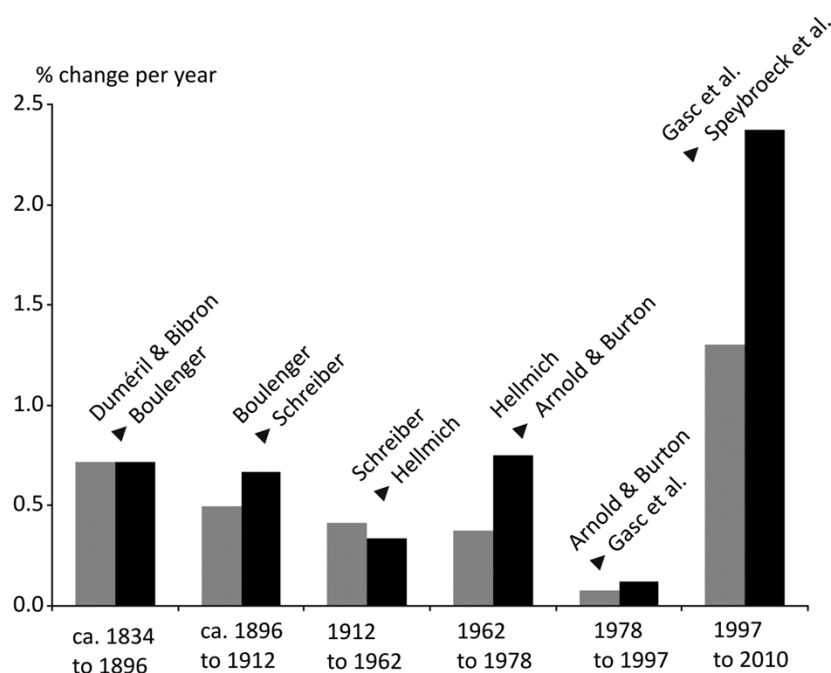
Obr. 13.: Vztah počtu rodů, taxon. změn a taxon. prací.

5. Diskuze

5.1. Motivace

Motivací k vypracování této práce byla skutečnost, že vliv taxonomické revize na základě užívání molekulárních analýz je poměrně dobře zdokumentovaný na druhové úrovni (Mrázková 2016), u vyšších taxonů jsou však tyto informace ojedinělé a převážně zaměřené na přesouvání již existujících taxonů (např. přesuny rodů napříč čeleděmi). Taxonomickým vznikem (což je vlastně analogie k taxonomické inflaci druhů) a zánikem se, ačkoliv je povědomí o tomto problému dobře rozšířené, povětšinou nezabývají, a pokud přece, nejedná se o studie, které by poskytovaly přehled o množství, či rozšíření těchto změn.

Jak se v posledních letech ukazuje, širším využíváním molekulárních metod v systematice vznikla nová éra tvorby kladogramů, fylogenetických stromů života, a už relativně stabilizované systémy se mnohdy ukázaly jako nedostatečné, zobrazující spoustu příbuzenských vztahů „chybně“. Hezkou ukázkou může být studie evropské herpetofauny.



Obr. 14.: Změny zařazení druhů evropské herpetofauny do rodu. Graf ukazuje procento druhů, které změnilo zařazení do rodu mezi jednotlivými studiemi, změna je zprůměrována za rok. Černé sloupce značí všechny změny mezi dvěma sousedními studiemi, šedé sloupce ukazují změny druhů, které se vyskytovaly už v publikaci Duméril a Bibron a/nebo Boulenger v 19. století. Převzato z Vences et al. 2013.

Vences et al. (2013) ve své studii srovnali celkem sedm seznamů druhů pro evropské obojživelníky a plazy za období 1834 až 2010 a sledovali, jak se v nich mění příslušnost jednotlivých druhů k rodům. Jejich výsledky (obr. 14) ukazují prvních zhruba 150 let vyrovnanou hladinu změn, v období 70. – 90. let minulého století dokonce téměř stagnaci a přijetí tehdejšího systému. V následujících letech pak množství změn opět vzrostlo a to velmi dramaticky.

První výsledek této práce (obr. 6) porovnává množství žabích rodů v roce 1999 a 2017 a dokazuje, že změny v množství rodů jsou neprávem opomíjenou informací. Z nashromážděných dat vychází, že se za necelých 20 let zvýšil počet rodů v námi sledovaných čeledích o 40% a některé čeledě se v množství svých rodů klidně i zpětinásobily (Ranidae). Vyskytují se zde samozřejmě i čeledě, které v počtu rodů stagnují beze změny po celý sledovaný čas (Arthroleptidae), více méně stagnují s většimi či menšími změnami v průběhu předchozích let (Microhylidae), či se dokonce zmenšují (Pelodyadidae) (obr. 7, obr. 8). Výsledný počet však mluví o výrazném vychýlení k nárůstu počtu rodů.

5.2. Záležitosti pracovních materiálů

Na tomto místě bych měla upozornit, že data sebraná pro tuto práci jistě nejsou zcela kompletním obrazem vývoje předešlých let. Jsem přesvědčena o tom, že, i přes veškerou snahu, se mi nepodařilo sehnat (z různých důvodů) všechnu odbornou literaturu k tématu publikovanou v tomto období. Další drobné nepřesnosti v případě zobecnění mých výsledků jistě zapříčiní i skutečnost, že do analýzy byla použita jen část, přestože většinová, žabí fauny (83%). Nicméně věřím, že i přes to tato práce poskytuje reprezentativní výsledky.

Data byla sbírána způsobem, že v každé čeledi jsou zahrnuty pouze takové rody, které se zde vyskytují dodnes, zatímco rody, jež se v čeledi vyskytovaly a následně byly přesunuty jinam, zde zobrazeny nejsou. Výsledkem je mimo jiné skutečnost, že některé čeledě, vzniklé až v průběhu tohoto tisíciletí (např. čeleď Craugastoridae, která vznikla až v roce 2008 vyčleněním z čeledě Brachycephalidae; Hedges et al. 2008) se jeví, jakoby existovaly již od roku 2000.

Jako zdroj v současnosti uznávaného systému byla použita databáze Amphibian Species of the World 6.0, an Online Reference (Frost 2017). Je to jedna ze dvou nejvíce citovaných online databází zaměřených na obojživelníky vůbec (tou

druhou je AmphibiaWeb). Určitým problémem, se kterým se potýká mnoho uživatelů těchto databází, je v tom, že zde nalézají mírně odlišné klasifikační systémy u značné části žabí fauny (Vences et al. 2013).

V tomto kontextu by bylo vhodné zmínit úlohu oficiálních seznamů. Panuje přesvědčení, že každý oficiální seznam je výsledkem práce mnoha odborníků na danou skupinu a nese informace schválené, pokud ne většinou, tak alespoň velkým podílem taxonomů. Pauly et al. (2009) se na tuto problematiku podívali blíže a zjistili, že to tak v žádném případě být nemusí. Naopak většina oficiálních seznamů, které jsou vzorem pro odbornou i širou veřejnost a mají tak značný dopad i v oborech výše zmíněných, je navrhována malou skupinkou taxonomů a schvaluje je skupinka odborníků jen o nemnoho větší.

Příkladem může být nedávná revize severoamerických žab. V této skupině došlo mezi lety 2000 a 2008 v nadpoloviční většině ke změnám v názvech druhů - bylo změněno 57 druhů ze 100, přičemž u 48 případů bylo změněno i jméno rodové a o 43 z nich se v té době stále vedl spor (viz Frost et al. 2006, Smith a Chiszar 2006, Hillis 2006). I přesto byly tyto změny Frostem et al. (2008) publikovány v oficiálním seznamu žab. Je tedy zřejmé, že oficiální seznamy názvů nemusí nutně odrážet současný stav taxonomie, ani názor většiny odborníků na danou skupinu, jsou opět spíše záležitostí individuálního pohledu a dokud v tomto ohledu nenastane změna, mělo by se k nim tak přistupovat (Pauly et al. 2009).

Podobné rozpory lze vyčíst i v tabulce 2, ve které jsou srovnávána data dvou studovaných knižních sérií. Například porovnáním rok po sobě vydaných knih (Vitt a Caldwell 2014 a Pough et al. 2015) ukazuje celkem rozdílné uvažování nad čeleděmi Rhacophoridae či Leptodactylidae, čeleď Aromobatidae nebyla kolektivem taxonomů kolem F. Harveyho Pougha dosud uznána, zatímco Vitt a Caldwell ji uznaly již ve vydání z roku 2009. Analogické neshody jsou jasně zřetelné napříč všemi skupinami taxonomů jednotlivých čeledí a přihlédneme-li k faktu, že se momentálně nacházíme v, na taxonomické změny, velmi plodném období, je tento odlišný přístup taxonomů více než očekávatelný a nedá se mu vyhnout.

5.3. Důsledky

Porovnáním dílčích výsledků, které poskytuje tabulka 4, a kompletních výsledků tabulky 1 dostaneme poměrně zajímavé vykreslení situace. Celkem bylo

v určených čeledích dohledáno 226 taxonomických změn, 167 kladných a 59 záporných. V současnosti je však platných jen 106 z těchto změn, přesně 100 nově zavedených rodů a 6 zaniklých (tab. 4). Takže zatímco zhruba 60% nových rodů vzniklých v posledních 17 letech se udrželo dodnes, 90% pokusů o synonymizaci rodu s jiným rodem bylo neúspěšných a v následujících letech byly opět osamostatněny, pouhých 10% zůstalo do současnosti začleněných v jiném rodu.

S přihlédnutím k tomu, s jakou podporou byla prokázána závislost taxonomické změny na vědeckém úsilí a jaké množství (a charakter) taxonomických změn se dohledalo, se nabízí celá řada otázek: Nakolik jsou tyto taxonomické změny objektivní? Jsou opravdu výsledkem lepšího poznávání biodiverzity?

Taxonomickým sporům se už věnovala spousta zbytečného času a úsilí (Vences 2013). Příkladem za všechny může být současná, velmi zdoluhavá, a dosud nevyjasněná diskuze ohledně otázky právě synonymie rodů a to konkrétně *Platypelis* a *Cophyla* či *Stumpffia* a *Rhombophryne* (Peloso et al. 2016, Scherz et al. 2016, Peloso et al. 2017, Scherz et al. 2017). Vyskytuje se i řada případů, kdy se spory netýkají názorů ohledně molekulárních dat, analýz, evoluce či fylogeneze, problémem je záležitost pojmenování, kdy se řeší otázka, zda ponechat široce uznávaná jména, či vytvořit nová, „vhodnější“ (např. již zmiňovaný rozruch kolem revize severoamerických žab v roce 2008 – Frost et al. 2008).

Změny v taxonomické klasifikaci neovlivňují pouze taxonometry samotné, ale z větší části jiné odborníky, případně veřejnost, která klasifikaci používá. Tyto změny se dotýkají přímo jiných přírodních oborů (jako například ochrana přírody, muzeí, památkářů, genových bank, populární literatury, mezinárodních obchodních pravidel aj. (Smith a Chiszar 2006, Vences et al. 2013). Závažnost tohoto dopadu by se mohla velmi snížit po dokončení databáze se synonymy, ve které bude možné vypátrat veškeré informace nezávisle na tom, zda člověk použije aktuální název (Vences et al. 2013).

Dopad taxonomických změn se tedy týká především lidí, kteří většinou, na rozdíl od taxonomů, netrvají na fylogenetické správnosti systému, nomenklaturu používají téměř výhradně ke komunikaci a změny, které se v poslední době v klasifikaci dějí, pro ně mají pramálo význam, budí spíše zmatek. S ohledem na tuto skutečnost by taxonomové měli pečlivě zvážit, zda výhody nového systému převyšují jeho nevýhody, s přímým důrazem na stabilitu názvů. To mimo jiné znamená, že je

vhodné, před publikací výsledků a trváním na jejich správnosti, promyslet, jak se k daným změnám postaví ostatní taxonomové, zda je nová teorie dostatečně robustní, a tím vyloučit případnou nestabilitu v budoucnosti (Zwickl a Hillis 2002, Smith a Chiszar 2006, Pauly et al. 2009, Vences et al. 2013). Někteří autoři se zamýšlí, zda je vůbec vhodná absolutní svoboda, kterou oficiální kodexy (ICZN apod.) taxonomům poskytují. Ty umožňují svobodně a bez omezení systém měnit. Zároveň s tím, je možné novou klasifikaci zcela bezostyšně ignorovat. Pauly et al. (2009) upozorňují na extrémně mylnou představou, že nejnovější taxonomie je ta „správná“ a je třeba ji dodržovat.

6. Závěr

Pro 18 největších čeledí žab (*Anura*) zahrnujících 83% všech žabích druhů byl proveden průzkum odborné literatury zabývající se jejich fylogenetikou či taxonomií pro období 2000 až 2017. Tato data ukazují signifikantní nárůst v počtu rodů u těchto čeledí za zmiňované období. Nejvýznamnějším faktorem, odpovědným za tento nárůst diverzity na úrovni rodu, bylo prokázáno výzkumné úsilí taxonomů.

7. Literatura

- AmphibiaWeb. 2018. <https://amphibiaweb.org>. University of California, Berkeley, CA, USA. Citováno dne 1. 4. 2018.
- Benton, M. J. 2007. The Phylocode: Beating a dead horse? *Acta Palaeontologica Polonica*, 52(3), 651-655.
- Béthoux, O. 2010. Alternative nomenclatural procedures as a potential benefit to natural history collections. *Organisms Diversity & Evolution*, 10(4), 341-342.
- Blackburn, D. C., and D. B. Wake. 2011. Class Amphibia Gray, 1825. Zhang, Z.-q. ed., *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. *Zootaxa* 3148: 39–55.
- Bossuyt, F., and K. Roelants. 2009. Anura. Hedges, S. B., and S. Kumar eds., *The Timetree of Life*. New York, U.S.A., Oxford University Press. 357–364.
- Boyd 2018. John Boyd's Home Page. <http://jboyd.net/Taxo/List10.html#strigiformes>. Citováno dne 19. 3. 2018.
- Burbrink, F. T., B. I. Crother, and R. Lawson. 2007. The destabilization of North American snake taxonomy. *Herp. Rev.* 38, 273–278.
- Cracraft, J. 1981. Towards a phylogenetic classification of recent birds of the world (class Aves). *Auk* 98 (4). 681–714.
- De Meeùs T., Durrand P., Renaund F. (2003) Species concepts: what for? *Trends in Parasitology* 19. 425-427.
- De Queiroz, K. 2007. Species concepts and species delimitation. *Systematic Biology*, 56, 879–886.
- Dubois, A. 2006. Naming taxa from cladograms: a cautionary tale. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 42(2), 317-330.
- Dubois, A. 2010. Zoological nomenclature in the century of extinctions: priority vs. 'usage'. *Organisms Diversity & Evolution*, 10(3), 259-274.
- Dubois, A., and J. Raffaëlli. 2012. A new ergotaxonomy of the order Urodela Duméril, 1805 (Amphibia, Batrachia). *Alytes*, 28, 77-161.

- EDGE 2018. EDGE of Existence: Evolutionarily Distinct & Globally Endangered. <http://www.edgeofexistence.org/index.php>. Citováno dne 1. 2. 2018.
- Fei, L., C.-y. Ye, and J.-p. Jiang. 2010. Phylogenetic systematics of Ranidae. *Herpetologica Sinica/Liang qi pa xing dong wu xue yan jiu* 12: 1–43.
- Foley, N. M., M. S. Springer, and E. C. Teeling. 2016. Mammal madness: is the mammal tree of life not yet resolved?. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 371(1699), 20150140.
- Fouquette, M. J. Jr., A. Dubois. 2014. A Checklist of North American Amphibians and Reptiles. Seventh Edition. Vol. 1 – Amphibians. Bloomington, Indiana, USA.
- Frost, D. R. 2017. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (Date of access). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA. Citováno září 2017 – březen 2018.
- Frost, D. R., T. Grant, J. Faivovich, R. H. Bain, A. Haas, C. F. Haddad, and C. J. Raxworthy. 2006. The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of natural History*, 1-291.
- Frost, D. R., R. W. McDiarmid, and J. R. Mendelson III. 2008. Anura: Frogs. In B. I. Crother (Ed.), *Scientific and standard English names of amphibians and reptiles of North America north of Mexico, with comments regarding confidence in our understanding*. SSAR Herpetological Circular 37., 2–12.
- Frost, D. R., R. W. McDiarmid, and J. R. Mendelson III. 2009. Response to the Point of View of Gregory B. Pauly, David M. Hillis, and David C. Cannatella, by the anuran subcommittee of the SSAR/HL/ASIH scientific and standard English names list. *Herpetologica*, 65(2), 136-153.
- Gamauf, A., J. O. Gjershaug, N. Rov, K. Kvaloy, and E. Haring. 2005. Species or sub-species? The dilemma of taxonomic ranking of some South-East Asian hawk-eagles (genus *Spizaetus*). *Bird Conservation International* 15, 99-117.
- Garnett, S. T., and L. Christidis. 2017. Taxonomy anarchy hampers conservation. *Nature*, 546(7656), 25-27.
- Grant, T., M. Rada, M. A. Anganoy-Criollo, A. Batista, P. H. dos S. Dias, A. M. Jeckel, D. J. Machado, and J. V. Rueda-Almonacid. 2017. Phylogenetic systematics

of dart-poison frogs and their relatives revisited (Anura: Dendrobatoidea). *South American Journal of Herpetology* 12 (Special Issue): 1–90.

Hackett S. J., R. T. Kimball, S. Reddy, R. C. K. Bowie, E. L. Braun, M. J. Braun, et al. 2008. A phylogenomic study of birds reveals their evolutionary history. *Science* 320: 1763–1768.

Hedges, S. B. 2013. Revision shock in taxonomy. *Zootaxa*, 3681(3), 297-298.

Hedges, S. B., W. E. Duellman, and M. P. Heinicke. 2008. New World direct-developing frogs (Anura: Terrarana): molecular phylogeny, classification, biogeography, and conservation. *Zootaxa* 1737: 1–182.

Hennig, W. 1966. *Phylogenetic Systematics*. Urbana: Univ. Illinois Press. 263 pp.

Hillis, D. M. 2006. Constraints in naming parts of the Tree of Life. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 42(2), 331-338.

Hillis, D. M., and T. P. Wilcox. 2005. Phylogeny of the New World true frogs (*Rana*). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 34: 299–314.

Che, J., J.-f. Pang, H. Zhao, G.-f. Wu, E.-m. Zhao, and Y.-p. Zhang. 2007. Phylogeny of Raninae (Anura: Ranidae) inferred from mitochondrial and nuclear sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 43: 1–13.

IUCN. 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-3. <http://www.iucnredlist.org/>. Citováno dne 19. 3. 2018.

Jarvis, E. D., S. Mirarab, A. J. Aberer, B. Li, P. Houde, C Li, et al. 2014. Whole-genome analyses resolve early branches in the tree of life of modern birds. *Science*, 346(6215), 1320-1331.

Kelly, C. M. R., N. P. Barker, and M. H. Villet. 2003. Phylogenetics of advanced snakes (Caenophidia) based on four mitochondrial genes. *Syst. Biol.* 52, 439–459.

Kelly, C.M.R., N. P. Barker, M. H. Villet, and D. G. Broadley. 2009. Phylogeny, biogeography and classification of the snake superfamily Elapoidea: a rapid radiation in the late Eocene. *Cladistics* 25, 38–63.

Lawson, R., J. B. Slowinski, B. I. Crother, and F. T. Burbrink. 2005. Phylogeny of the Colubroidea (Serpentes): new evidence from mitochondrial and nuclear genes. *Mol. Phylogenet. Evol.* 37, 581–601.

Li, P.-p., Y.-y. Lu, and S.-q. Lü. 2006. Taxonomic status of *Rana tormotus* Wu, 1977 with description of a new genus of subfamily Raninae. *Sichuan Journal of Zoology/Sichuan dong wu* 25: 206–209.

Marjanovic', D., and M. Laurin. 2007. Fossils, molecules, divergence times, and the origin of lissamphibians. *Syst. Biol.* 56, 369–388.

Mayr, E. 1942. *Systematics and the Origin of Species*. New York: Columbia University Press. 382 pp.

Morrison, W. R., J. L. Lohr, P. Duchon, R. Wilches, D. Trujillo, M. Mair, and S. S. Renner. 2009. The impact of taxonomic change on conservation: Does it kill, can it save, or is it just irrelevant?. *Biological conservation*, 142(12), 3201-3206.

Mrázková, N. 2016. Kritická analýza „6. masové extinkce“ na příkladu recentních druhů savců: vliv taxonomické historie ohrožených druhů. *České Budějovice*. 35pp. Jihočeská univerzita, Přírodovědecká fakulta, katedra zoologie.

Pauly, G. B., D. M. Hillis, and D. C. Cannatella. 2009. Taxonomic freedom and the role of official lists of species names. *Herpetologica*, 65(2), 115-128.

Peloso, P. L. V., D. R. Frost, S. J. Richards, M. T. Rodrigues, S. Donnellan, M. Matsui, C. J. Raxworthy, S. D. Biju, E. M. Lemmon, A. R. Lemmon, and W. C. Wheeler. 2016. The impact of anchored phylogenomics and taxon sampling on phylogenetic inference in narrow-mouthed frogs (Anura, Microhylidae). *Cladistics*, 32: 113–140.

Peloso, P. L., C. J. Raxworthy, W. C. Wheeler, and D. R. Frost. 2017. Nomenclatural stability does not justify recognition of paraphyletic taxa: A response to Scherz et al. (2016). *Molecular phylogenetics and evolution*, 111, 56-64.

Pough, F. H., R. M. Andrews, J. E. Cadle, M. L. Crump, A. H. Savitzky, and K. D. Wells. 2004. *Herpetology*, 3rd edition. Benjamin Cummings. 736pp.

Prum, R. O., J. S. Berv, A. Dornburg, D. J. Field, J. P. Townsend, E. M. Lemmon, and A. R. Lemmon. 2015. A comprehensive phylogeny of birds (Aves) using targeted next-generation DNA sequencing. *Nature*, 526(7574), 569-573.

Pyron, R. A., F. T. Burbrink, and J. J. Wiens. 2013. A phylogeny and revised classification of Squamata, including 4161 species of lizards and snakes. *BMC evolutionary biology*, 13(1), 1-53.

Pyron, R. A., F. T. Burbrink, G. R. Colli, A. N. M. De Oca, L. J. Vitt, C. A. Kuczynski, and J. J. Wiens. 2011. The phylogeny of advanced snakes (Colubroidea), with discovery of a new subfamily and comparison of support methods for likelihood trees. *Molecular phylogenetics and evolution*, 58(2), 329-342.

Raposo, M. A., R. Stopiglia, G. R. R. Brito, F. A. Bockmann, G. M. Kirwan, J. Gayon, and A. Dubois. 2017. What really hampers taxonomy and conservation? A riposte to Garnett and Christidis (2017). *Zootaxa*, 4317(1), 179-184.

Richards, R. A. 2016. *Biological classification: a philosophical introduction*. Cambridge University Press. 310pp.

Robinson, P., and T. Kommedahl. 2002. *PhyloCode: A New System of Nomenclature*. *Science Editor* 52, Vol 25, No 2.

Ruvinsky, I., and L. R. Maxson. 1996. Phylogenetic relationships among bufonoid frogs (Anura: Neobatrachia) inferred from mitochondrial DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 5: 533–547.

Savage, J. M., C. W. Myers, D. R. Frost, and T. Grant. 2007. Case 3345. *Dendrobatidae* Cope, 1865 (1850)(Amphibia, Anura): proposed conservation. *Bulletin of zoological Nomenclature*, 64(4), 255-260.

Scherz, M. D., M. Vences, A. Rakotoarison, F. Andreone, J. Köhler, F. Glaw, and A. Crottini. 2017. Lumping or splitting in the Cophylinae (Anura: Microhylidae) and the need for a parsimony of taxonomic changes: a response to Peloso et al. (2017). *Salamandra*, 53, 479-483.

Scherz, M. D., M. Vences, A. Rakotoarison, F. Andreone, J. Köhler, F. Glaw, and A. Crottini 2016. Reconciling molecular phylogeny, morphological divergence and classification of Madagascan narrow-mouthed frogs (Amphibia: Microhylidae). – *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 100: 372–381.

Sibley, C. G. & Ahlquist, J. E. 1990. *Phylogeny and classification of birds*. Yale University Press, New Haven.

Simpson, G. G. 1961. *Principles of Animal Taxonomy*. New York: Columbia University. xii + 247pp.

Smith, H. M., and D. Chiszar. 2006. Dilemma of name-recognition: why and when to use new combinations of scientific names. *Herpetological Conservation and Biology*, 1(1), 6-8.

Springer, M. S., M. J. Stanhope, O. Madsen, and W. W. Jong. 2004. Molecules consolidate the placental mammal tree. *Trends in ecology & evolution*, 19(8), 430-438.

Springer, M. S., M. J. Stanhope, O. Madsen, and W. W. de Jong. 2004. Molecules consolidate the placental mammal tree. *Trends in Ecology and Evolution*, 19, 430–438.

Vences, M., J. M. Guayasamin, A. Miralles, and I. De La Riva. 2013. To name or not to name: Criteria to promote economy of change in Linnaean classification schemes. *Zootaxa*, 3636(2), 201-244.

Vidal, N., A.-S. Delmas, P. David, C. Cruaud, A. Couloux, and S. B. Hedges. 2007. The phylogeny and classification of caenophidian snakes inferred from seven nuclear protein-coding genes. *C.R. Biologies* 330, 182–187.

Vidal, N., M. Dewynter, and D. J. Gower. 2010. Dissecting the major American snake radiation: a molecular phylogeny of the Dipsadidae Bonaparte (Serpentes, Caenophidia). *C.R. Biologies* 333, 48–55.

Vidal, N., W. R. Branch, O. S. G. Pauwels, S. B. Hedges, D. G. Broadley, M. Wink, C. Cruaud, U. Joger, and Z. T. Nagy. 2008. Dissecting the major African snake radiation: a molecular phylogeny of the Lamprophiidae Fitzinger (Serpentes, Caenophidia). *Zootaxa* 1945, 51–66.

Vitt L. J., J. P. Caldwell. 2009. *Herpetology, Third Edition: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Academic Press. 720pp.

Wheeler, Q.D. 2008. Introductory: toward the new taxonomy. In *The New Taxonomy* Edited by: Wheeler QD. CRC Press. 256pp.

Wiens, J. J., and D. S. Moen. 2008. Missing data and the accuracy of Bayesian phylogenetics. *J. Syst. Evol.* 46, 307–314.

Wilson, E. O. 2004. Taxonomy as a fundamental discipline. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 359 (1444), 739-739.

Wink, M. and P. Heidrich. 1999. Molecular evolution and systematics of owls (Strigiformes). In König, C., F. Weick, and J. H. Becking. *Owls of the World*. Pica Press, Robertsbridge. 39–57.

Wink, M., P. Heidrich, H. Sauer-Gürth, A.-A. Elsayed, and J. Gonzalez. 2008. Molecular Phylogeny and Systematics of Owls (Strigiformes). In Helm, C. *Owls of the World*. London. 42-63.

Zaher, H., F. G. Grazziotin, J. E. Cadle, R. W. Murphy, J. C. Moura-Leite, and S. L. Bonatto. 2009. Molecular phylogeny of advanced snakes (Serpentes, Caenophidia) with an emphasis on South America xenodontines: a revised classification and descriptions of new taxa. *Pap. Av. Zool.* 49, 115–153.

Zachos, F. E. 2011. Linnaean ranks, temporal banding, and time-clipping: Why not slaughter the sacred cow? *Biological Journal of the Linnean Society*, 103, 732–734.

Zrzavý, J. 2006. *Fylogeneze živočišné říše*. Scientia. 255pp.

Zug, G. R. 1993. *Amphibians. Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles*. Academic Press. xv + 527pp.

Zug, G. R., L. J. Vitt, and J. P. Caldwell. 2001. *Herpetology, Second Edition: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Academic Press. 630pp.

Zwickl, D. J., and D. M. Hillis. 2002. Increased taxon sampling greatly reduces phylogenetic error. *Systematic Biology*, 51(4), 588-598.

8. Příloha

Aromobatidae:

[12], [13], [20], [41], [87], [96], [97], [146], [225], 0, [227], [233], [254], [256],
[287], [291], [292], [313], [316]

Arthroleptidae:

[19], [26], [28], [61], [87], [202], [223], [225], 0, [227], [231], [233], [242], [244],
[246], [259], [281], [287], [291], [292], [313], [315], [316]

Bufoidea:

[6], [14], [16], [26], [30], [32], [40], [46], [49], [67], [80], [86], [87], [107], [117],
[122], [124], [125], [126], [172], [173], [188], [190], [218], [224], [225], 0, [227],
[232], [233], [246], [248], [267], [268], [278], [279], [291], [292], [313], [316]

Centrolenidae:

[26], [35], [38], [39], [49], [77], [87], [100], [101], [102], [103], [225], 0, [227],
[233], [246], [257], [291], [292], [313], [316]

Craugastoridae:

[20], [26], [33], [34], [44], [50], [51], [72], [85], [87], [95], [111], [112], [113], [114],
[160], [198], [208], [209], [211], [212], [213], [225], 0, [227], [233], [275], [291],
[292], [313], [316]

Dendrobatidae:

[20], [26], [29], [41], [47], [49], [87], [96], [97], [107], [135], [142], [175], [225], 0,
[227], [233], [240], [241], [246], [254], [255], [256], [257], [265], [274], [276],
[288], [289], [291], [292], [313], [316]

Dicroglossidae:

[3], [4], [24], [26], [28], [56], [59], [61], [63], [65], [75], [81], [87], [99], [109],
[110], [118], [119], [121], [128], [129], [130], [132], [133], [136], [138], [148],
[149], [154], [158], [161], [171], [183], [189], [192], [203], [225], 0, [227], [233],
[246], [247], [273], [282], [291], [292], [293], [298], [307], [308], [313], [316]

Eleutherodactylidae:

[26], [33], [85], [87], [111], [112], [113], [210], [213], [225], 0, [227], [233], [257],
[264], [275], [291], [292], [313], [316]

Hemiphractidae:

[20], [22], [26], [36], [49], [70], [73], [77], [87], [102], [147], [196], [225], 0, [227], [233], [253], [291], [292], [295], [297], [313], [316]

Hylidae:

[2], [5], [20], [25], [26], [30], [37], [49], [55], [62], [64], [69], [71], [76], [77], [87], [90], [91], [107], [120], [140], [141], [144], [225], 0, [227], [228], [233], [246], [252], [257], [258], [269], [291], [292], [296], [299], [313], [316]

Hyperoliidae:

[7], [20], [26], [74], [87], [179], [223], [225], 0, [227], [233], [243], [245], [246], [283], [287], [291], [292], [304], [313], [316]

Leptodactylidae:

[20], [21], [26], [53], [54], [78], [83], [84], [87], [89], [92], [96], [97], [159], [176], [177], [178], [197], [199], [220], [221], [222], [225], 0, [227], [233], [246], [249], [257], [291], [292], [313], [316]

Mantellidae:

[20], [26], [27], [61], [87], [93], [94], [143], [156], [225], 0, [227], [233], [234], [237], [238], [246], [270], [282], [283], [284], [285], [286], [291], [292], [300], [303], [313], [316]

Megophryidae:

[8], [20], [26], [58], [61], [87], [88], [107], [131], [137], [163], [164], [170], [180], [181], [182], [187], [225], 0, [227], [233], [235], [246], [291], [292], [294], [305], [306], [313], [314], [316]

Microhylidae:

[9], [26], [52], [82], [87], [105], [106], [145], [150], [152], [155], [162], [174], [184], [215], [216], [217], [219], [225], 0, [227], [233], [239], [246], [262], [263], [271], [277], [280], [281], [291], [292], [302], [313], [316]

Pelodyadidae:

[26], [45], [68], [69], [71], [77], [87], [151], [153], [225], 0, [227], [233], [246], [250], [291], [292], [296], [309], [313], [316]

Ranidae:

[8], [10], [20], [23], [25], [26], [28], [31], [42], [43], [60], [61], [63], [66], [79], [81], [87], [104], [107], [109], [116], [121], [123], [127], [132], [134], [157], [169], [171], [183], [191], [204], [205], [214], [225], 0, [227], [228], [233], [246], [247], [257], [259], [260], [261], [272], [291], [292], [298], [312], [313], [316]

Rhacophoridae:

[1], [8], [11], [15], [17], [18], [20], [25], [26], [27], [48], [57], [61], [87], [99], [108], [115], [139], [165], [166], [167], [168], [183], [185], [186], [193], [194], [195], [200], [201], [206], [207], [225], 0, [227], [229], [230], [233], [236], [246], [251], [266], [290], [291], [292], [298], [301], [310], [311], [313], [316]

8.1. Literatura

- [1] Abraham, R. K., R. A. Pyron, B. R. Ansil, A. Zachariah, and A. Zachariah. 2013. Two novel genera and one new species of treefrog (Anura: Rhacophoridae) highlight cryptic diversity in the Western Ghats of India. *Zootaxa* 3620: 177–199.
- [2] Aguiar, O., Jr., M. Bacci, Jr., A. P. Lima, D. de C. Rossa-Feres, C. F. B. Haddad, and S. M. Recco-Pimentel. 2007. Phylogenetic relationships of *Pseudis* and *Lysapsus* (Anura, Hylidae, Hylinae) inferred from mitochondrial and nuclear gene sequences. *Cladistics* 23: 455–463.
- [3] Alam, M. S., A. Kurabayashi, Y. Hayashi, N. Sano, M. M. R. Khan, T. Fujii, and M. Sumida. 2010. Complete mitochondrial genomes and novel gene rearrangements in two diroglossid frogs, *Hoplobatrachus tigerinus* and *Euphlyctis hexadactylus*, from Bangladesh. *Genes & genetic systems*, 85(3), 219-232.
- [4] Alam, M. S., T. Igawa, M. M. R. Khan, M. M. Islam, M. Kuramoto, M. Matsui, A. Kurabayashi, and M. Sumida. 2008. Genetic divergence and evolutionary relationships in six species of genera *Hoplobatrachus* and *Euphlyctis* (Amphibia: Anura) from Bangladesh and other Asian countries revealed by mitochondrial gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 48: 515–527.
- [5] Alcalde, L., and M. Barg. 2006. Chondrocranium and cranial muscle morphology in *Lysapsus* and *Pseudistadpoles* (Anura: Hylidae: Hylinae). *Acta Zoologica*. Stockholm 87: 91–100.
- [6] Alrubaian, J., P. Danielson, D. Walker, and R. M. Does. 2002. Cladistic analysis of anuran POMC sequences. *Peptides*, 23(3), 443-452.
- [7] Amiet, J.-L. 2012. *Les Rainettes du Cameroun (Amphibiens Anoures)*. Saint-Nazaire, France: La Nef des Livres.

- [8] Anders, C. C. 2002. Class Amphibia (Amphibians). In Schleich, H. H., and W. Kästle (Ed.), *Amphibians and Reptiles of Nepal: Biology, Systematics, Field Guide*. A.R.G. Gantner Verlag K.G. [Ruggell], 133-340.
- [9] Andreone, F., M. Vences, D. R. Vieites, F. Glaw, and A. Meyer. 2005. Recurrent ecological adaptations revealed through a molecular analysis of the secretive cophyline frogs of Madagascar. *Molecular phylogenetics and evolution*, 34(2), 315-322.
- [10] Ao, J. M., S. Bardoloi, A. Ohler, and S. Grosjean. 2006. Raha khare (Kyasetuo & Khare, 1986): present distribution, redescription of holotype and morphology of adults and tadpoles. *Alytes*. Paris 24: 22–39.
- [11] Aowphol, A., A. Rujirawan, W. Taksintum, S. Arsirapot, and D. S. McLeod. 2013. Re-evaluating the taxonomic status of *Chiromantis* in Thailand using multiple lines of evidence (Amphibia: Anura: Rhacophoridae). *Zootaxa* 3702: 101–123.
- [12] Barrio-Amorós, C. L., and J. C. Santos. 2012. A phylogeny for *Aromobates* (Anura: Dendrobatidae) with description of three new species from the Andes of Venezuela, taxonomic comments on *Aromobates saltuensis*, *A. inflexus*, and notes on the conservation status of the genus. *Zootaxa* 3422: 1–31.
- [13] Barrio-Amorós, C. L., R. A. Rivero, and J. C. Santos. 2011. A new striking dendrobatid frog (Dendrobatidae: Aromobatinae, *Aromobates*) from the Venezuelan Andes. *Zootaxa* 3063: 39–52.
- [14] Beukema, W., P. de Pous, D. Donaire-Barroso, S. Bogaerts, J. Garcia-Porta, D. Escoriza, O. Arribas, E. H. El Mouden, and S. Carranza. 2013. Review of the systematics, distribution, biogeography and natural history of Moroccan amphibians. *Zootaxa* 3661: 1–60.
- [15] Biju, S. D., G. Senevirathne, S. Garg, S. Mahony, R. G. Kamei, A. Thomas, Y. S. Shouche, C. J. Raxworthy, M. Meegaskumbura, and I. Van Bocxlaer. 2016. Frankixalus, a new rhacophorid genus of tree hole breeding frogs with oophagous tadpoles. *PLoS (Public Library of Science) One* 11(1): e0145727: 1–17.
- [16] Biju, S. D., I. Van Bocxlaer, V. B. Giri, S. P. Loader, and F. Bossuyt. 2009. Two new endemic genera and a new species of toad (Anura: Bufonidae) from the Western Ghats of India. *BMC Research Notes* 2 (241): 1–10.
- [17] Biju, S. D., K. Roelants, and F. Bossuyt. 2008. Phylogenetic position of the montane treefrog *Polypedates variabilis* Jerdon, 1853 (Anura: Rhacophoridae), and description of a related species. *Organisms, Diversity & Evolution* 8: 267–276.
- [18] Biju, S. D., Y. S. Shouche, A. Dubois, S. K. Dutta, and F. Bossuyt. 2010. A ground-dwelling rhacophorid frog from the highest mountain peak of the Western Ghats of India. *Current Science*. Bangalore 98: 1119–1125.
- [19] Blackburn, D. C. 2008. Biogeography and evolution of body size and life history of African frogs: Phylogeny of squeakers (*Arthroleptis*) and long-fingered frogs (*Cardioglossa*) estimated from mitochondrial data. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 49: 806–826.

- [20] Blackburn, D. C., and D. B. Wake. 2011. Class Amphibia Gray, 1825. Zhang, Z.-q. ed., Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa* 3148: 39–55.
- [21] Blackburn, D. C., and S. Scali. 2014. An annotated catalog of the type specimens of Amphibia in the collection of the Museo Civico di Storia Naturale, Milan, Italy. *Herpetological Monographs* 28: 24–45.
- [22] Blackburn, D. C., and W. E. Duellman. 2013. Brazilian marsupial frogs are diphyletic (Anura: Hemiphraactidae: Gastrotheca). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 68(3), 709–714.
- [23] Bogart, J. P. 2003. Genetics and systematics of hybrid species. Sever, D. M. ed., *Reproductive Biology and Phylogeny of Urodela (Amphibia)*: 109–134. Enfield, New Hampshire, Science Publishers, Inc.
- [24] Borah, M. M., S. Bordoloi, J. Purkayastha, M. Das, A. Dubois, and A. Ohler. 2013. *Limnonectes (Taylorana) medogensis* (Fei, Ye & Huang, 1997) from Arunachal Pradesh (India), and on the identity of some diminutive ranoid frogs (Anura: Dicroglossidae, Occidozygidae). *Herpetozoa*. Wien 26: 39–48.
- [25] Bossuyt, F., and A. Dubois. 2001. A review of the frog genus *Philautus* Gistel, 1848 (Amphibia, Anura, Ranidae, Rhacophorinae). *Zeylanica*. Colombo 6: 1–112.
- [26] Bossuyt, F., and K. Roelants. 2009. Frogs and toads (Anura). *The Timetree of Life*. Oxford University Press, New York, 357–364.
- [27] Bossuyt, F., and M. C. Milinkovitch. 2000. Convergent adaptive radiations in Madagascan and Asian ranid frogs reveal covariation between larval and adult traits. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 97: 6585–6590.
- [28] Bossuyt, F., R. M. Brown, D. M. Hillis, D. C. Cannatella, and M. C. Milinkovitch. 2006. Phylogeny and biogeography of a cosmopolitan frog radiation: Late Cretaceous diversification resulted in continent-scale endemism in the family Ranidae. *Systematic Biology* 55: 579–594.
- [29] Brown, J. L., E. Twomey, A. Amézquita, M. B. de Souza, J. P. Caldwell, S. Lötters, R. von May, P. R. Melo-Sampaio, D. Mejía-Vargas, P. E. Pérez-Peña, M. Pepper, E. H. Poelman, M. Sanchez-Rodriguez, and K. Summers. 2011. A taxonomic revision of the Neotropical poison frog genus *Ranitomeya* (Amphibia: Dendrobatidae). *Zootaxa* 3083: 1–120.
- [30] Burton, T. C. 2004. Muscles of the pes of hylid frogs. *Journal of Morphology*, 260(2), 209–233.
- [31] Cai, H.-x., J. Che, J.-f. Pang, E.-m. Zhao, and Y.-p. Zhang. 2007. Paraphyly of Chinese *Amolops* (Anura, Ranidae) and phylogenetic position of the rare Chinese frog, *Amolops tormutus*. *Zootaxa* 1531: 49–55.
- [32] Candioti, F. V., J. Grosso, B. Haad, M. O. Pereyra, M. R. Bornschein, et al. 2016. Structural and heterochronic variations during the early ontogeny in toads (Anura: Bufonidae). *Herpetological Monographs*, 30(1), 79–118.
- [33] Canedo, C., and C. F. B. Haddad. 2012. Phylogenetic relationships within anuran clade Terrarana, with emphasis on the placement of Brazilian Atlantic rainforest frogs genus *Ischnocnema* (Anura: Brachycephalidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 65: 610–620.

- [34] Caramaschi, U., and C. Canedo. 2006. Reassessment of the taxonomic status of the genera *Ischnocnema* Reinhard and Lütken, 1862 and *Oreobates* Jiménez-de-la-Espada, 1872, with notes on the synonymy of *Leiuperus verrucosus* Reinhardt and Lütken, 1862 (Anura: Leptodactylidae). *Zootaxa* 1116: 43–54.
- [35] Castroviejo-Fisher, S., J. M. Guayasamin, A. Gonzalez-Voyer, and C. Vilà. 2014. Neotropical diversification seen through glassfrogs. *Journal of Biogeography* 41(1), 66-80.
- [36] Castroviejo-Fisher, S., J. M. Padial, I. De la Riva, J. P. Pombal, Jr., H. R. da Silva, F. J. M. Rojas-Runjaic, E. Medina-Méndez, and D. R. Frost. 2015. Phylogenetic systematics of egg-brooding frogs (Anura: Hemiphractidae) and the evolution of direct development. *Zootaxa* 4004: 1–75.
- [37] Catroli, G. F., J. Faivovich, C. F. B. Haddad, and S. Kasahara. 2011. Conserved karyotypes in Cophomantini: cytogenetic analysis of 12 Species from 3 species groups of *Bokermannohyla* (Amphibia: Anura: Hylidae). *Journal of Herpetology* 45: 120–128.
- [38] Cisneros-Heredia, D. F., and R. W. McDiarmid. 2006. A new species of the genus *Centrolene* (Amphibia: Anura: Centrolenidae) from Ecuador with comments on the taxonomy and biogeography of glassfrogs. *Zootaxa* 1244: 1–32.
- [39] Cisneros-Heredia, D. F., and R. W. McDiarmid. 2007. Revision of the characters of Centrolenidae (Amphibia: Anura: *Athesphatanura*), with comments on its taxonomy and the description of new taxa of glassfrogs. *Zootaxa* 1572: 1–82.
- [40] Clarke, B. T. 2001. Towards a natural classification of African toads (Anura: Bufonidae): past progress and future prospects. *African Journal of Herpetology* 50, 19–30.
- [41] Clough, M., and K. Summers. 2000. Phylogenetic systematics and biogeography of the poison frogs: evidence from mitochondrial DNA sequences. *Biological Journal of the Linnean Society*. London 70: 515–540.
- [42] Conlon, J. M., J. Kolodziejek, M. Mechkarska, L. Coquet, J. Leprince, T. Jouenne, H. Vaudry, P. F. Nielsen, N. Nowotny, and J. D. King. 2014. Host defense peptides from *Lithobates forreri*, *Hylarana luctuosa*, and *Hylarana signata* (Ranidae): Phylogenetic relationships inferred from primary structures of ranatuerin-2 and brevini-2 peptides. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part D* 9: 49–57.
- [43] Conlon, J. M., J. Kolodziejek, N. Nowotny, J. Leprince, H. Vaudry, L. Coquet, T. Jouenne, and J. D. King. 2008. Characterization of antimicrobial peptides from the skin secretions of the Malaysian frogs, *Odorrana hosii* and *Hylarana picturata* (Anura: Ranidae). *Toxicon* 52: 465–473.
- [44] Crawford, A. J., and E. N. Smith. 2005. Cenozoic biogeography and evolution in direct-developing frogs of Central America (Leptodactylidae: *Eleutherodactylus*) as inferred from a phylogenetic analysis of nuclear and mitochondrial genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 35: 536–555.
- [45] Cunningham, M. J. 2002. Identification and evolution of Australian Torrent Treefrogs (Anura: Hylidae: *Litoria nannotis* group). *Memoirs of the Queensland Museum* 48: 93–102.

- [46] Cunningham, M. J., and M. I. Cherry. 2004. Molecular systematics of African 20-chromosome toads (Anura: Bufonidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 32: 671–685.
- [47] Daly, J. W., H. M. Garraffo, T. F. Spande, V. C. Clark, J.-y. Ma, and H. Ziffer. 2003. Evidence for an enantioselective pumiliotoxin 7-hydroxylase in dendrobatid poison frogs of the genus *Dendrobates*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 100: 11092–11097.
- [48] Dang, N., F.-H. Sun, Y.-Y. Lv, B.-H. Zhao, J.-C. Wang, R. W. Murphy, W.-Z. Wang, and J.-t. Li. 2016. DNA barcoding and the identification of tree frogs (Amphibia: Anura: Rhacophoridae). *Mitochondrial DNA, Part A* 27: 2574–2584.
- [49] Darst, C. R., and D. C. Cannatella. 2004. Novel relationships among hylid frogs inferred from 12S and 16S mitochondrial DNA sequences. *Molecular phylogenetics and evolution*, 31(2), 462-475.
- [50] De la Riva, I., J. C. Chaparro, and J. M. Padial. 2008. The taxonomic status of *Phyllonastes* Heyer and *Phrynopus peruvianus* (Noble) (Lissamphibia, Anura): resurrection of *Noblella* Barbour. *Zootaxa* 1685: 67–68.
- [51] De la Riva, I., J. C. Chaparro, S. Castroviejo-Fisher, and J. M. Padial. 2017. Underestimated anuran radiations in the high Andes: five new species and a new genus of Holoadeninae, and their phylogenetic relationships (Anura: Craugastoridae). *Zoological Journal of the Linnean Society* 182: 129–172.
- [52] De Sá, R. O., J. W. Streicher, R. Sekonyela, M. C. Forlani, S. P. Loader, E. Greenbaum, et al. 2012. Molecular phylogeny of microhylid frogs (Anura: Microhylidae) with emphasis on relationships among New World genera. *BMC Evolutionary Biology*, 12(1), 241, 1-21.
- [53] De Sá, R. O., T. Grant, A. Camargo, W. R. Heyer, M. L. Ponsa, and E. L. Stanley. 2014. Systematics of the Neotropical genus *Leptodactylus* Fitzinger, 1826 (Anura: Leptodactylidae): Phylogeny, the relevance of non-molecular evidence, and species accounts. *South American Journal of Herpetology* 9(Spec. Issue 1): 1–128.
- [54] De Sá, R. O., W. R. Heyer, and A. Camargo. 2006. A phylogenetic analysis of *Vanzolinius* Heyer, 1974 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae): taxonomic and life history implications. *Arquivos do Museu Nacional. Rio de Janeiro* 63: 707–726.
- [55] Delfino, G., A. Terreni, R. Brizzi, and D. Nosi. 2002. Serous cutaneous glands in New World hylid frogs: An ultrastructural study on skin poisons confirms phylogenetic relationships between *Osteopilus septentrionalis* and *Phrynohyas venulosa*. *Journal of Morphology* 253: 176–186.
- [56] Delorme, M., A. Dubois, J. Kosuch, and M. Vences. 2004. Molecular phylogenetic relationships of *Lankanectes corrugatus* from Sri Lanka: endemism of South Asian frogs and the concept of monophyly in phylogenetic studies. *Alytes. Paris* 22: 53–64.
- [57] Delorme, M., A. Dubois, S. Grosjean, and A. Ohler. 2005. Une nouvelle classification générique et subgénérique de la tribu des Philautini (Amphibia, Anura, Rhacophorinae). *Bulletin Mensuel de la Société Linnéenne de Lyon* 74: 165–171.

- [58] Delorme, M., A. Dubois, S. Grosjean, and A. Ohler. 2006. Une nouvelle ergotaxinomie des Megophryidae (Amphibia, Anura). *Alytes*. Paris 24: 6–21.
- [59] Dinesh, K. P., S. P. Vijayakumar, B. H. Channakeshavamurthy, V. R. Torsekar, N. U. Kulkarni, and K. Shanker. 2015. Systematic status of *Fejervarya* (Amphibia, Anura, Dicroglossidae) from South and SE Asia with the description of a new species from the Western Ghats of Peninsular India. *Zootaxa* 3999: 79–94.
- [60] Donnellan, S. C., K. P. Aplin, and T. Bertozzi. 2010. Species boundaries in the *Rana arfaki* group (Anura: Ranidae) and phylogenetic relationships to other New Guinean Rana. *Zootaxa* 2496: 49–62.
- [61] Dubois, A. 2005. Amphibia Mundi. 1.1. An ergotaxonomy of Recent amphibians. *Alytes*. Paris 23: 1–24.
- [62] Dubois, A. 2017. The nomenclatural status of *Hysaplesia*, *Hylaplesia*, *Dendrobates* and related nomina (Amphibia, Anura), with general comments on zoological nomenclature and its governance, as well as on taxonomic databases and websites. *Bionomina* 11: 1–48.
- [63] Dubois, A., A. Ohler, and S. D. Biju. 2001. A new genus and species of Ranidae (Amphibia, Anura) from south-western India. *Alytes*. Paris 19: 53–79.
- [64] Dubois, A., A. Ohler, and W. E. Duellman. 2017. Taxonomic and nomenclatural notes on the subfamily Acridinae of the family Hylidae (Amphibia, Anura). *Bionomina* 11: 49–61.
- [65] Dubois, A., and A. Ohler. 2000. Systematics of *Fejervarya limnocharis* (Gravenhorst, 1829) (Amphibia, Anura, Ranidae) and related species. 1. Nomenclatural status and type-specimens of the nominal species *Rana limnocharis* Gravenhorst, 1829. *Alytes*. Paris 18: 15–50.
- [66] Dubois, A., and A. Ohler. 2001. A new genus for an aquatic ranid (Amphibia, Anura) from Sri Lanka. *Alytes*. Paris 19: 81–106.
- [67] Dubois, A., and R. Bour. 2010. The nomenclatural status of the nomina of amphibians and reptiles created by Garsault (1764), with a parsimonious solution to an old nomenclatural problem regarding the genus *Bufo* (Amphibia, Anura), comments on the taxonomy of this genus, and comments on some nomina created by Laurenti (1768). *Zootaxa*, 2447(1), 1-52.
- [68] Dubois, A., and T. Frétey. 2016. A new nomen for a subfamily of frogs (Amphibia, Anura). *Dumerilia*. Paris 6: 17–23.
- [69] Duellman, W. E. 2001. *Hylid Frogs of Middle America*. Second Edition. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Contributions to Herpetology, No. 18. 1250pp.
- [70] Duellman, W. E. 2015. *Marsupial Frogs. Gastrotheca & Allied Genera*. Baltimore: Johns Hopkins University Press. xviii + 407 pp.
- [71] Duellman, W. E., A. B. Marion, and S. B. Hedges. 2016. Phylogenetics, classification, and biogeography of the treefrogs (Amphibia: Anura: Arboranae). *Zootaxa* 4104: 1–109.

- [72] Duellman, W. E., and E. Lehr. 2009. Terrestrial-breeding frogs (Strabomantidae) in Peru. Münster, Germany: Nature und Tier Verlag. 382pp.
- [73] Duellman, W. E., K.-H. Jungfer, and D. C. Blackburn. 2011. The phylogenetic relationship of geographically separated "Flectonotus" (Anura: Hemiphraactidae), as revealed by molecular, behavioral, and morphological data. *Phyllomedusa*. Belo Horizonte 10: 15–29.
- [74] Emerson, S. B., C. M. Richards, R. C. Drewes, and K. M. Kjer. 2000. On the relationships among ranoid frogs: a review of the evidence. *Herpetologica* 56: 209–230.
- [75] Emerson, S. B., R. F. Inger, and D. T. Iskandar. 2000. Molecular systematics and biogeography of the fanged frogs of Southeast Asia. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 16: 131–142.
- [76] Faivovich, J. 2002. A cladistic analysis of *Scinax* (Anura: Hylidae). *Cladistics* 18: 367–393.
- [77] Faivovich, J., C. F. B. Haddad, P. C. de A. Garcia, D. R. Frost, J. A. Campbell, and W. C. Wheeler. 2005. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hyliinae: a phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 294: 1–240.
- [78] Faivovich, J., N. G. Basso, C. F. B. Haddad, M. T. Rodrigues, W. C. Wheeler, E. O. Lavilla, and D. P. Ferraro. 2012. A phylogenetic analysis of *Pleurodema* (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) based on mitochondrial and nuclear gene sequences, with comments on the evolution of anuran foam nests. *Cladistics* 28: 460–482.
- [79] Fei, L., C.-y. Ye, and J.-p. Jiang. 2000. A new genus of the subfamily Amolopinae—*Pseudoamolops*, and its relationship to related genera. *Acta Zoologica Sinica/ Dong wu xue bao*. Beijing 46: 19–26.
- [80] Fei, L., C.-y. Ye, and J.-p. Jiang. 2003. A new bufonid genus *Parapelophryne* from China (Amphibia, Anura). *Acta Zootaxonomica Sinica/ Dong wu fen lei xue bao*. Beijing 28: 762–766.
- [81] Fei, L., C.-y. Ye, and J.-p. Jiang. 2010. Phylogenetic systematics of Ranidae. *Herpetologica Sinica/Liang qi pa xing dong wu xue yan jiu* 12: 1–43.
- [82] Feng, Y. J., D. C. Blackburn, D. Liang, D. M. Hillis, D. B. Wake, D. C. Cannatella, and P. Zhang. 2017. Phylogenomics reveals rapid, simultaneous diversification of three major clades of Gondwanan frogs at the Cretaceous–Paleogene boundary. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(29), E5864–E5870.
- [83] Fouquet, A., B. L. Blotto, M. M. Maronna, V. K. Verdade, F. A. Juncá, R. O. de Sá, and M. T. Rodrigues. 2013. Unexpected phylogenetic positions of the genera *Rupirana* and *Crossodactylodes* reveal insights into the biogeography and reproductive evolution of leptodactylid frogs. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 67: 445–457.
- [84] Fouquet, A., C. S. Cassini, C. F. B. Haddad, N. Pech, and M. T. Rodrigues. 2014. Species delimitation, patterns of diversification and historical

- biogeography of the Neotropical frog genus *Adenomera* (Anura, Leptodactylidae). *Journal of Biogeography* 41: 855–870.
- [85] Fouquet, A., D. Loebmann, S. Castroviejo-Fisher, J. M. Padial, V. G. D. Orrico, M. L. Lyra, I. J. Roberto, P. J. R. Kok, C. F. B. Haddad, and M. T. Rodrigues. 2012. From Amazonia to the Atlantic forest: Molecular phylogeny of Physelaphryninae frogs reveals unexpected diversity and a striking biogeographic pattern emphasizing conservation challenges. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 65: 547–561.
- [86] Fouquet, A., R. S. Recoder, M. Teixeira, Jr., J. Cassimiro, R. C. Amaro, A. Camacho, R. P. Damasceno, A. C. O. Q. Carnaval, C. Moritz, and M. T. Rodrigues. 2012. Molecular phylogeny and morphometric analyses reveal deep divergence between Amazonia and Atlantic Forest species of *Dendrophryniscus*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 62: 826–838.
- [87] Frost, D. R., T. Grant, J. Faivovich, R. H. Bain, A. Haas, C. F. Haddad, and C. J. Raxworthy. 2006. The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of natural History*, 1-291.
- [88] Fu, J.-z., C. J. Weadick, and K. Bi. 2007. A phylogeny of the high-elevation Tibetan megophryid frogs and evidence for the multiple origins of reversed sexual size dimorphism. *Journal of Zoology*. London 273: 315–325.
- [89] Funk, W. C., A. Angulo, J. P. Caldwell, M. J. Ryan, and D. C. Cannatella. 2008. Comparison of morphology and calls of two cryptic species of *Physalaemus* (Anura: Leiuperidae). *Herpetologica* 64: 290–304.
- [90] Garda, A. A., and D. C. Cannatella. 2007. Phylogeny and biogeography of paradoxical frogs (Anura, Hylidae, *Pseudae*) inferred from 12S and 16 S mitochondrial DNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 44: 104–114.
- [91] Garda, A. A., D. J. Santana, and V. de A. São Pedro. 2010. Taxonomic characterization of Paradoxical frogs (Anura, Hylidae, *Pseudae*): geographic distribution, external morphology, and morphometry. *Zootaxa* 2666: 1–28.
- [92] Giaretta, A. A., F. G. de Freitas, M. M. Antoniazzi, and C. Jared. 2011. Tadpole buccal secretory glands as new support for a Neotropical clade of frogs. *Zootaxa* 3011: 38–44.
- [93] Glaw, F., and M. Vences. 2006. Phylogeny and genus-level classification of mantellid frogs (Amphibia, Anura). *Organisms, Diversity & Evolution* 6: 236–253.
- [94] Glaw, F., S. Hoegg, and M. Vences. 2006. Discovery of a new basal relict lineage of Madagascan frogs and its implications for mantellid evolution. *Zootaxa* 1334: 27–43.
- [95] González-Durán, G. A., M. Targino, M. Rada, and T. Grant. 2017. Phylogenetic relationships and morphology of the *Pristimantis leptolophus* species group (Amphibia: Anura: Brachycephaloidea), with the recognition of a new species group in *Pristimantis* Jiménez de la Espada, 1870. *Zootaxa* 4243: 42–74.
- [96] Grant, T., D. R. Frost, J. P. Caldwell, R. Gagliardo, C. F. B. Haddad, P. J. R. Kok, D. B. Means, B. P. Noonan, W. E. Schargel, and W. C. Wheeler. 2006. Phylogenetic systematics of dart-poison frogs and their relatives (Amphibia: Athesphatanura: Dendrobatidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 299: 1–262.

- [97] Grant, T., M. Rada, M. A. Anganoy-Criollo, A. Batista, P. H. dos S. Dias, A. M. Jeckel, D. J. Machado, and J. V. Rueda-Almonacid. 2017. Phylogenetic systematics of dart-poison frogs and their relatives revisited (Anura: Dendrobatoidea). *South American Journal of Herpetology* 12 (Special Issue): 1–90.
- [98] Grosjean, S., M. Delorme, A. Dubois, and A. Ohler. 2008. Evolution of reproduction in the Rhacophoridae (Amphibia, Anura). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 46: 169–176.
- [99] Grosjean, S., M. Vences, and A. Dubois. 2004. Evolutionary significance of oral morphology in the carnivorous tadpoles of tiger frogs, genus *Hoplobatrachus* (Ranidae). *Biological Journal of the Linnean Society*. London 81: 171–181.
- [100] Guayasamin, J. M., and L. Trueb. 2007. A new species of Glassfrog (Anura: Centrolenidae) from the lowlands of northwestern Ecuador, with comments on centrolenid osteology. *Zootaxa* 1447: 27–45.
- [101] Guayasamin, J. M., M. R. Bustamante, D. Almeida-Reinoso, and W. C. Funk. 2006. Glass frogs (Centrolenidae) of Yanayacu Biological Station, Ecuador, with the description of a new species and comments on centrolenid systematics. *Zoological Journal of the Linnean Society* 147: 489–513.
- [102] Guayasamin, J. M., S. Castroviejo-Fisher, J. Ayarzagüena, L. Trueb, and C. Vilà. 2008. Phylogenetic relationships of glassfrogs (Centrolenidae) based on mitochondrial and nuclear genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 48: 574–595.
- [103] Guayasamin, J. M., S. Castroviejo-Fisher, L. Trueb, J. Ayarzagüena, M. Rada, and C. Vilà. 2009. Phylogenetic systematics of Glassfrogs (Amphibia: Centrolenidae) and their sister taxon *Allophryne ruthveni*. *Zootaxa* 2100: 1–97.
- [104] Günther, R. 2003. Sexual colour dimorphism in ranid frogs from New Guinea: discription of two new species (Amphibia, Anura, Ranidae). *Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin. Zoologische Reihe* 79: 207–227.
- [105] Günther, R. 2009. *Metamagnusia* and *Pseudocallulops*, two new genera of microhylid frogs from New Guinea (Amphibia, Anura, Microhylidae). *Zoosystematics and Evolution*, 85(2), 171-187.
- [106] Günther, R., B. Stelbrink, and T. V. Rintelen. 2010. *Oninia senglaubi*, another new genus and species of frog (Amphibia, Anura, Microhylidae) from New Guinea. *Zoosystematics and Evolution*, 86(2), 245-256.
- [107] Haas, A. 2003. Phylogeny of frogs as inferred from primarily larval characters (Amphibia: Anura). *Cladistics*, 19(1), 23-89.
- [108] Harvey, M. B., A. J. Pemberton, and E. N. Smith. 2002. New and poorly known parachuting frogs (Rhacophoridae: *Rhacophorus*) from Sumatra and Java. *Herpetological Monographs* 16: 46–92.
- [109] Hasan, M. K., M. M. Islam, M. M. R. Khan, M. S. Alam, A. Kurabayashi, T. Igawa, M. Kuramoto, and M. Sumida. 2012. Cryptic anuran biodiversity in Bangladesh revealed by mitochondrial 16S rRNA gene sequences. *Zoological Science*. Tokyo 29: 162–172.
- [110] Hedges, S. B. 2009. Vertebrates (vertebrata). *The timetree of life*, 309-314.

- [111] Hedges, S. B., W. E. Duellman, and M. P. Heinicke. 2008. New World direct-developing frogs (Anura: Terrarana): molecular phylogeny, classification, biogeography, and conservation. *Zootaxa*, 1737(1), 1-182.
- [112] Heinicke, M. P., C. L. Barrio-Amorós, and S. B. Hedges. 2015. Molecular and morphological data support recognition of a new genus of New World direct-developing frog (Anura: Terrarana) from an under-sampled region of South America. *Zootaxa* 3986: 151–172.
- [113] Heinicke, M. P., W. E. Duellman, and S. B. Hedges. 2007. Major Caribbean and Central American frog faunas originated by ancient oceanic dispersal. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104: 10092–10097.
- [114] Heinicke, M. P., W. E. Duellman, L. Trueb, D. B. Means, R. D. MacCulloch, and S. B. Hedges. 2009. A new frog family (Anura: Terrarana) from South America and an expanded direct-developing clade revealed by molecular phylogeny. *Zootaxa* 2211: 1–35.
- [115] Hertwig, S. T., M. Schweizer, I. Das, and A. Haas. 2013. Diversification in a biodiversity hotspot – The evolution of Southeast Asian rhacophorid tree frogs on Borneo (Amphibia: Anura: Rhacophoridae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 68: 567–581.
- [116] Hillis, D. M., and T. P. Wilcox. 2005. Phylogeny of the New World true frogs (*Rana*). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 34: 299–314.
- [117] Hoegg, S., M. Vences, H. Brinkmann, and A. Meyer. 2004. Phylogeny and comparative substitution rates of frogs inferred from sequences of three nuclear genes. *Molecular Biology and Evolution*, 21(7), 1188-1200.
- [118] Howlader, M. S. A. 2011. Cricket frog (Amphibia: Anura: Dicroglossidae): two regions of Asia are corresponding two groups. *Bangladesh Wildlife Bulletin* 5: 1–7.
- [119] Hu, J.-h., F. Xie, C. Li, and J.-p. Jiang. 2011. Elevational patterns of species richness, range and body size for Spiny Frogs. *PLoS (Public Library of Science) One* 6(5): e19817: 1–10.
- [120] Hua, X., C.-z. Fu, J.-t. Li, A. Nieto-Montes de Oca, and J. J. Wiens. 2009. A revised phylogeny of Holarctic treefrogs (genus *Hyla*) based on nuclear and mitochondrial DNA sequences. *Herpetologica* 65: 246–259.
- [121] Huang, Z. H., and F. Y. Tu. 2016. Mitogenome of *Fejervarya multistriata*: a novel gene arrangement and its evolutionary implications. *Genetics and Molecular Research* 15 (3, gmr.15038302): 1–9.
- [122] Chan, K. O., L. L. Grismer, A. Zachariah, R. M. Brown, and R. K. Abraham. 2016. Polyphyly of Asian tree toads, genus *Pedostibes* Günther, 1876 (Anura: Bufonidae), and the description of a new genus from Southeast Asia. *PLoS (Public Library of Science) One* 11(1): e0145903: 1–13.
- [123] Chanda, S. K., I. Das, and A. Dubois. 2001. Catalogue of amphibian types in the collection of the Zoological Survey of India. *Hamadryad. Madras* 25: 100–128.
- [124] Chandramouli, S. R., K. Vasudevan, S. Harikrishnan, S. K. Dutta, S. J. Janani, R. Sharma, I. Das, and R. K. Aggarwal. 2016. A new genus and

- species of arboreal toad with phytotelmonous larvae, from the Andaman Islands, India (Lissamphibia, Anura, Bufonidae). *ZooKeys* 555: 57–90.
- [125] Channing, A., and W. T. Stanley. 2002. A new tree toad from the Ukaguru Mountains, Tanzania. *African Journal of Herpetology* 51: 121–128.
- [126] Chaparro, J. C., J. B. Pramuk, and A. G. Gluesenkamp. 2007. A new species of arboreal *Rhinella* (Anura: Bufonidae) from cloud forest of southeastern Peru. *Herpetologica* 63: 203–212.
- [127] Che, J., J.-f. Pang, H. Zhao, G.-f. Wu, E.-m. Zhao, and Y.-p. Zhang. 2007. Phylogeny of Raninae (Anura: Ranidae) inferred from mitochondrial and nuclear sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 43: 1–13.
- [128] Che, J., J.-s. Hu, W.-w. Zhou, R. W. Murphy, T. J. Papenfuss, M.-y. Chen, D.-q. Rao, P.-p. Li, and Y.-p. Zhang. 2009. Phylogeny of the Asian spiny frog tribe Paini (Family Dicroglossidae) sensu Dubois. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 50: 59–73.
- [129] Che, J., W.-w. Zhou, J.-s. Hu, T. J. Papenfuss, D. B. Wake, and Y.-p. Zhang. 2010. Spiny frogs (Paini) illuminate the history of the Himalayan region and Southeast Asia. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107: 13765–13770.
- [130] Chen, G.-y., B. Wang, J.-g. Liu, F. Xie, and J.-p. Jiang. 2011. Complete mitochondrial genome of *Nanorana pleskei* (Amphibia: Anura: Dicroglossidae) and evolutionary characteristics. *Current Zoology*. Chengdu 57: 785–805.
- [131] Chen, J.-M., W.-w. Zhou, N. A. Poyarkov, Jr., B. L. Stuart, R. M. Brown, A. Lathrop, Y. Wang, Z.-y. Yuan, K. Jiang, M. Hou, H.-m. Chen, C. Suwannapoom, S. N. Nguyen, T. V. Duong, T. J. Papenfuss, R. W. Murphy, Y.-p. Zhang, and J. Che. 2016. A novel multilocus phylogenetic estimation reveals unrecognized diversity in Asian horned toads, genus *Megophrys* sensu lato (Anura: Megophryidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 106: 28–43.
- [132] Chen, L.-q., R. W. Murphy, A. Lathrop, A. Ngo, N. L. Orlov, C. T. Ho, and I. Somorjai. 2005. Taxonomic chaos in Asian ranid frogs: an initial phylogenetic resolution. *Herpetological Journal*. London 15: 231–243.
- [133] Chen, Z., H. Li, Y. Zhu, Q. Feng, Y. He, and X.-h. Chen. 2017. Molecular phylogeny of the family Dicroglossidae (Amphibia: Anura) inferred from complete mitochondrial genomes. *Biochemical Systematics and Ecology* 71: 1–9.
- [134] Chuaynkern, Y., A. Ohler, C. Inthara, P. Duengkae, S. Makchai, and N. Salangsingha. 2010. A revision of species in the subgenus *Nidirana* Dubois, 1992, with special attention to the identity of specimens allocated to *Rana adenopleura* Boulenger, 1909, and *Rana chapaensis* (Bourret, 1937) (Amphibia: Anura: Ranidae) from Thailand and Laos. *Raffles Bulletin of Zoology*. Singapore 58: 291–310.
- [135] ICZN. 2009. Opinion 2223 (Case 3345). Dendrobatidae Cope, 1865 (1850) (Amphibia, Anura): family-group name conserved. *Bulletin of Zoological Nomenclature* 66: 103–105.
- [136] Jiang, J.-p., A. Dubois, A. Ohler, A. Tillier, X.-h. Chen, F. Xie, and M. Stöck. 2005. Phylogenetic relationships of the tribe Paini (Amphibia, Anura,

- Ranidae) based on partial sequences of mitochondrial 12s and 16s rRNA genes. *Zoological Science*. Tokyo 22: 353–362.
- [137] Jiang, J.-p., F.-r. Yuan, F. Xie, and Z.-h. Zheng. 2003. Phylogenetic relationships of some species and genera in megophryids inferred from partial sequences of mitochondrial 12S and 16S rRNA genes. *Zoological Research/Dōngwùxué yánjiū*. Kunming 24: 241–248.
- [138] Jiang, J.-p., X.-h. Chen, and B. Wang. 2006. A new genus of family Ranidae from China—*Yerana*(Ranidae: Dicroglossinae). *Journal of Anhui Normal University (Natural Science) / An Hui Shi Fan Da Xue Xue Bao (Zi Ran Ke Xue Ban)* 29: 467–469.
- [139] Jiang, K., F. Yan, K. Wang, D.-H. Zou, C. Li, and J. Che. 2016. A new genus and species of treefrog from Medog, southeastern Tibet, China (Anura, Rhacophoridae). *Zoological Research/Dōngwùxué yánjiū*. Kunming 37: 15–20.
- [140] Jowers, M. J., J. R. Downie, and B. L. Cohen. 2009. The Golden Tree Frog of Trinidad, *Phyllodytes auratus* (Anura: Hylidae): systematic and conservation status. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. Amsterdam 43: 181–188.
- [141] Jungfer, K.-H., J. Faivovich, J. M. Padial, S. Castroviejo-Fisher, M. L. Lyra, B. v. M. Berneck, P. P. Iglesias, et al. 2013. Systematics of spiny-backed treefrogs (Hylidae: Osteocephalus): an Amazonian puzzle. *Zoologica Scripta*. Stockholm 42: 351–380.
- [142] Jungfer, K.-H., S. Lötters, and D. Jörgens. 2000. Der kleinste Pfeilgiftfrosch—eine neue Dendrobates-Art aus West-Panama. *Herpetofauna*. Weinstadt 22: 11–18.
- [143] Kaffenberger, N., K. C. Wollenberg, J. Köhler, F. Glaw, D. R. Vieites, and M. Vences. 2012. Molecular phylogeny and biogeography of Malagasy frogs of the genus *Gephyromantis*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 62: 555–560.
- [144] Kaplan, M., P. Heimes, E. Zarza, and J. McCormack. 2016. On the morphology of *Plectrohyla chryses*(Anura: Hylidae; Hylini), with comments on some controversial characters, phylogenetic relationships, and diagnosis of this species. *Caldasia*. Bogotá 38: 257–273.
- [145] Köhler, F., and R. Günther. 2008. The radiation of microhylid frogs (Amphibia: Anura) on New Guinea: a mitochondrial phylogeny reveals parallel evolution of morphological and life history traits and disproves the current morphology-based classification. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 47(1), 353-365.
- [146] Köhler, J. 2000. Amphibian diversity in Bolivia: a study with special reference to montane forest regions. *Bonner Zoologische Monographien* 48: 1–243.
- [147] Kok, P. J. R., R. D. MacCulloch, D. B. Means, K. Roelants, I. Van Bocxlaer, and F. Bossuyt. 2012. Low genetic diversity in tepui summit vertebrates. *Current Biology* 22: R589–R590.
- [148] Kotaki, M., A. Kurabayashi, M. Matsui, M. Kuramoto, T. H. Djong, and M. Sumida. 2010. Molecular phylogeny of the diversified frogs of genus

- Fejervarya* (Anura: Dicroglossidae). Zoological Science. Tokyo 27: 386–395.
- [149] Kotaki, M., A. Kurabayashi, M. Matsui, W. Khonsue, T. H. Djong, M. Tandon, and M. Sumida. 2008. Genetic divergences and phylogenetic relationships among the *Fejervarya limnocharis* complex in Thailand and neighboring countries revealed by mitochondrial and nuclear genes. Zoological Science. Tokyo 25: 381–390.
- [150] Kraus, F. 2010. New genus of diminutive microhylid frogs from Papua New Guinea. Zookeys, 48.
- [151] Kraus, F. 2012. A new species of Nyctimystes (Anura: Hylidae) from Papua New Guinea. Herpetologica 68: 541–550.
- [152] Kraus, F. 2013. A New Species of *Choerophryne* (Anura: Microhylidae) from Papua New Guinea, with remarks on the taxonomic status of *Albericus*. Zoosystematics and Evolution, 89(2), 283–291.
- [153] Kraus, F. 2013. Morphological data show that *Hyla dayi* Gunther, 1897 (Amphibia: Anura: Hylidae) should never have been assigned to *Nyctimystes*. Memoirs of the Queensland Museum 56: 581–587.
- [154] Kurabayashi, A., M. Kuramoto, S. H. Joshy, and M. Sumida. 2005. Molecular phylogeny of the ranid frogs from Southwest India based on the mitochondrial ribosomal RNA gene sequences. Zoological Science. Tokyo 22: 525–534.
- [155] Kurabayashi, A., M. Matsui, D. M. Belabut, H. S. Yong, N. Ahmad, N., A. Sudin, et al. 2011. From Antarctica or Asia? New colonization scenario for Australian-New Guinean narrow mouth toads suggested from the findings on a mysterious genus *Gastrophrynoidea*. BMC Evolutionary Biology, 11(1), 175.
- [156] Kurabayashi, A., M. Sumida, H. Yonekawa, F. Glaw, M. Vences, and M. Hasegawa. 2008. Phylogeny, recombination, and mechanisms of stepwise mitochondrial reorganization in mantellid frogs from Madagascar. Molecular Biology and Evolution 25: 874–891.
- [157] Kurabayashi, A., N. Yoshikawa, N. Sato, Y. Hayashi, S. Oumi, T. Fujii, and M. Sumida. 2010. Complete mitochondrial DNA sequence of the endangered frog *Odorrana ishikawae* (family Ranidae) and unexpected diversity of mt gene arrangements in ranids. Molecular Phylogenetics and Evolution 56: 543–553.
- [158] Kuramoto, M., S. H. Joshy, A. Kurabayashi, and M. Sumida. 2008. The genus *Fejervarya* (Anura: Ranidae) in central Western Ghats, India, with descriptions of four new cryptic species. Current Herpetology. Kyoto 26: 81–105.
- [159] Kwet, A., J. Steiner, and A. Zillikens. 2009. A new species of *Adenomera* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) from the Atlantic rain forest in Santa Catarina, southern Brazil. Studies on Neotropical Fauna and Environment. Amsterdam 44: 93–107.
- [160] La Marca, E. 2007. Sinopsis taxonómica de dos géneros nuevos de anfibios (Anura: Leptodactylidae) de los Andes de Venezuela. Herpetotropicos. Mérida, Venezuela 3: 67–87.

- [161] Lambertz, M., T. Hartmann, S. Walsh, P. Geissler, and D. S. McLeod. 2014. Anatomy, histology, and systematic implications of the head ornamentation in the males of four species of *Limnonectes* (Anura: Dicroglossidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 172(1), 117-132.
- [162] Lehr, E., and L. Trueb. 2007. Diversity among New World microhylid frogs (Anura: Microhylidae): morphological and osteological comparisons between *Nelsonophryne* (Günther 1901) and a new genus from Peru. *Zoological Journal of the Linnean Society* 149: 583–609.
- [163] Li, C., and Y.-z. Wang. 2008. Taxonomic review of *Megophrys* and *Xenophrys*, and a proposal for Chinese species (Megophryidae, Anura). *Acta Zootaxonomica Sinica/ Dong wu fen lei xue bao*. Beijing 33: 104–106.
- [164] Li, C., X.-g. Guo, and Y.-z. Wang. 2011. Tadpole types of Chinese megophryid frogs (Anura: Megophryidae) and implications for larval evolution. *Current Zoology*. Chengdu 57: 93–100.
- [165] Li, J.-t., D.-q. Rao, R. W. Murphy, and Y.-p. Zhang. 2011. The systematic status of rhacophorid frogs. *Asian Herpetological Research*. Serial 3, 2 (1): 1–11.
- [166] Li, J.-t., J. Che, R. H. Bain, E.-m. Zhao, and Y.-p. Zhang. 2008. Molecular phylogeny of Rhacophoridae (Anura): a framework of taxonomic reassignment of species within the genera *Aquixalus*, *Chiromantis*, *Rhacophorus* and *Philautus*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 48: 302–312.
- [167] Li, J.-t., J. Che, R. W. Murphy, H. Zhao, E.-m. Zhao, D.-q. Rao, and Y.-p. Zhang. 2009. New insights to the molecular phylogenetics and generic assessment in the Rhacophoridae (Amphibia: Anura) based on five nuclear and three mitochondrial genes, with comments on the evolution of reproduction. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 53: 509–522.
- [168] Li, J.-t., Y. Li, S. Klaus, D.-q. Rao, D. M. Hillis, and Y.-p. Zhang. 2013. Diversification of rhacophorid frogs provides evidence for accelerated faunal exchange between India and Eurasia during the Oligocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 110: 3441–3446.
- [169] Li, P.-p., Y.-y. Lu, and S.-q. Lü. 2006. Taxonomic status of *Rana tormotus* Wu, 1977 with description of a new genus of subfamily Raninae. *Sichuan Journal of Zoology/Sichuan dong wu* 25: 206–209.
- [170] Li, S.-s., and J.-s. Hu. 2005. The cytotoxic study of the family Megophryidae in China. *Herpetologica Sinica/Liang qi pa xing dong wu xue yan jiu* 10: 359–368.
- [171] Li, Y.-m., H.-b. Zhang, X.-y. Wu, H. Xue, P. Yan, and X.-b. Wu. 2014. A novel mitogenomic rearrangement for *Odorrana schmackeri* (Anura: Ranidae) and phylogeny of Ranidae inferred from thirteen mitochondrial protein-coding genes. *Amphibia-Reptilia* 35: 331-343.
- [172] Liedtke, H. C., H. Müller, M. O. Rödel, M. Menegon, L. N. Gonwouo, M. F. Barej, et al. 2016. No ecological opportunity signal on a continental scale? Diversification and life-history evolution of African true toads (Anura: Bufonidae). *Evolution*, 70(8), 1717-1733.

- [173] Liu, W., A. Lathrop, J. Fu, D. Yang, and R. W. Murphy. 2000. Phylogeny of East Asian bufonids inferred from mitochondrial DNA sequences (Anura: Amphibia). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 14(3), 423-435.
- [174] Loader, S. P., D. J. Gower, K. M. Howell, N. Doggart, M. O. Rödel, B. T. Clarke, et al. 2004. Phylogenetic relationships of African microhylid frogs inferred from DNA sequences of mitochondrial 12S and 16S rRNA genes. *Organisms Diversity & Evolution*, 4(4), 227-235.
- [175] Lötters, S., K.-H. Jungfer, and A. Widmer. 2000. A new genus of aposematic poison frog (Amphibia: Anura: Dendrobatidae) from the upper Amazon basin, with notes on its reproductive behaviour and tadpole morphology. *Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg* 156: 233–243.
- [176] Lourenço, L. B., C. P. Targueta, D. Baldo, J. Nascimento, P. C. de A. Garcia, G. V. de Andrade, C. F. B. Haddad, and S. M. Recco-Pimentel. 2015. Phylogeny of frogs from the genus *Physalaemus* (Anura, Leptodactylidae) inferred from mitochondrial and nuclear gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 92: 204–216.
- [177] Lourenço, L. B., M. Bacci, Jr., V. G. Martins, S. M. Recco-Pimentel, and C. F. B. Haddad. 2008. Molecular phylogeny and karyotype differentiation in *Paratelmatobius* and *Scythrophrys* (Anura, Leptodactylidae). *Genetica* 132: 255–266.
- [178] Lourenço, L. B., P. C. de A. Garcia, and S. M. Recco-Pimentel. 2003. Cytogenetics of a new species of *Paratelmatobius cardosoi* group (Anura: Leptodactylidae), with a description of an apparent case of pericentric inversion. *Amphibia-Reptilia* 24: 47–56.
- [179] Maddock, S. T., J. J. Day, R. A. Nussbaum, M. Wilkinson, and D. J. Gower. 2014. Evolutionary origins and genetic variation of the Seychelles treefrog, *Tachycnemis seychellensis* (Duméril and Bibron, 1841) (Amphibia: Anura: Hyperoliidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 75: 194–201.
- [180] Mahony, S. 2011. Two new species of *Megophrys* Kuhl & van Hasselt (Amphibia: Megophryidae), from western Thailand and southern Cambodia. *Zootaxa* 2734: 23–39.
- [181] Mahony, S., E. C. Teeling, and S. D. Biju. 2013. Three new species of horned frogs, *Megophrys* (Amphibia: Megophryidae), from northeast India, with a resolution to the identity of *Megophrys boettgeri* populations reported from the region. *Zootaxa* 3722: 143–169.
- [182] Mahony, S., N. M. Foley, S. D. Biju, and E. C. Teeling. 2017. Evolutionary history of the Asian Horned Frogs (Megophryinae): Integrative approaches to timetree dating in the absence of a fossil record. *Molecular Biology and Evolution* 34: 744–771.
- [183] Marmayou, J., A. Dubois, A. Ohler, E. Pasquet, and A. Tillier. 2000. Phylogenetic relationships in the Ranidae (Amphibia, Anura). Independent origin of direct development in the genera *Philautus* and *Taylorana*. *Comptes Rendus des Academie des Sciences. Series 3. Paris* 323: 287–297.
- [184] Matsui, M., A. Hamidy, D. M. Belabut, N. Ahmad, S. Panha, A. Sudin, et al. 2011. Systematic relationships of Oriental tiny frogs of the family

- Microhylidae (Amphibia, Anura) as revealed by mtDNA genealogy. *Molecular phylogenetics and evolution*, 61(1), 167-176.
- [185] Matsui, M., and N. L. Orlov. 2004. A new species of *Chirixalus* from Vietnam (Anura: Rhacophoridae). *Zoological Science*. Tokyo 21: 671–676.
- [186] Matsui, M., and S. Panha. 2006. A new species of *Rhacophorus* from eastern Thailand (Anura: Rhacophoridae). *Zoological Science*. Tokyo 23: 477–481.
- [187] Matsui, M., K. Eto, K. Nishikawa, A. Hamidy, D. M. Belabut, N. Ahmad, S. Panha, W. Khonsue, and L. L. Grismer. 2017. Mitochondrial phylogeny of *Leptolalax* From Malay Peninsula and *Leptobrachella* (Anura, Megophryidae). *Current Herpetology*. Kyoto 36: 11–21.
- [188] Matsui, M., K. Eto, M. W.-n. Lau, W.-z. Liu, and K. Nishikawa. 2015. Unexpected phylogenetic position of *Parapelophryne* among Southeast Asian bufonids as revealed by mitochondrial DNA sequences (Amphibia, Anura, Bufonidae). *Current Herpetology*. Kyoto 34: 182–187.
- [189] Matsui, M., N. Kuraishi, J. P. Jiang, H. Ota, A. Hamidy, N. L. Orlov, and K. Nishikawa 2010. Systematic reassessments of fanged frogs from China and adjacent regions (Anura: Dicroglossidae). *Zootaxa*, 2345(1), 33-42.
- [190] Matsui, M., P. Yambun Imbun, and A. Sudin. 2007. Taxonomic relationships of *Ansonia anotis* Inger, Tan, and Yambun, 2001 and *Pedostibes maculatus* (Mocquard, 1890), with a description of a new genus (Amphibia, Bufonidae). *Zoological Science*. Tokyo 24: 1159–1166.
- [191] Matsui, M., T. Shimada, H. Ota, and T. Tanaka-Ueno. 2005. Multiple invasions of *Ryukyu Archipelago* by Oriental frogs of the subgenus *Odorrana* with phylogenetic reassessment of the related subgenera of the genus *Rana*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 37: 733–742.
- [192] McLeod, D. S. 2010. Of least concern? Systematics of a cryptic species complex: *Limnonectes kuhlii* (Amphibia: Anura: Dicroglossidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 56(3), 991-1000.
- [193] Meegaskumbura, M., F. Bossuyt, R. Pethiyagoda, K. Manamendra-Arachchi, M. M. Bahir, M. C. Milinkovitch, and C. J. Schneider. 2002. Sri Lanka: an amphibian hotspot. *Science*. American Association for the Advancement of Science 298: 379.
- [194] Meegaskumbura, M., G. Senevirathne, S. D. Biju, S. Garg, S. Meegaskumbura, R. Pethiyagoda, J. Hanken, and C. J. Schneider. 2015. Patterns of reproductive-mode evolution in Old World tree frogs (Anura, Rhacophoridae). *Zoologica Scripta*. Stockholm 44: 509–522.
- [195] Meegaskumbura, M., S. Meegaskumbura, G. Bowatte, K. Manamendra-Arachchi, R. Pethiyagoda, J. Hanken, and C. J. Schneider. 2010. *Taruga* (Anura: Rhacophoridae), a new genus of foam-nesting tree frogs endemic to Sri Lanka. *Ceylon Journal of Science*. Biological Sciences 39: 75–94.
- [196] Mendelson, J. R., III, H. R. da Silva, and A. M. Maglia. 2000. Phylogenetic relationships among marsupial frog genera (Anura: Hylidae: Hemiphractinae) based on evidence from morphology and natural history. *Zoological Journal of the Linnean Society* 128: 125–148.
- [197] Miranda, N. E. de O, N. M. Maciel, K. P. Tepedino, and A. Sebben. 2014. Internal larval characters in anuran systematic studies: a phylogenetic

- hypothesis for *Leptodactylus* (Anura, Leptodactylidae). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 53: 55–66.
- [198] Motta, A. P., J. C. Chaparro, J. P. Pombal, Jr., J. M. Guayasamin, I. De la Riva, and J. M. Padial. 2016. Molecular phylogenetics and taxonomy of the Anean genus *Lynchius* Hedges, Duellman, and Heinicke, 2008 (Anura: Craugastoridae). *Herpetological Monographs* 30: 119–142.
- [199] Nascimento, L. B., U. Caramaschi, and C. A. G. Cruz. 2005. Taxonomic review of the species group of the genus *Physalameus* Fitzinger, 1826 with revalidation of the genera *Engystomops* Jimenez-de-la-Espada, 1872 and *Eupemphix* Steindachner, 1836 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Arquivos do Museu Nacional. Rio de Janeiro* 63: 297–320.
- [200] Nguyen, T. T., M. Matsui, and K. Eto. 2015. Mitochondrial phylogeny of an Asian tree frog genus *Theloderma* (Anura: Rhacophoridae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 85: 59–67.
- [201] Nguyen, T. T., M. Matsui, K. Eto, and N. L. Orlov. 2014. A preliminary study of phylogenetic relationships and taxonomic problems of Vietnamese *Rhacophorus* (Anura: Rhacophoridae). *Russian Journal of Herpetology* 21: 274–280.
- [202] Odierna, G., G. Aprea, F. Andreone, W. Böhme, and M. Vences. 2007. Cytosystematics of hyperoliid frogs: phylogeny of *Heterixalus*, low karyotypic variability in hyperoliines and separate phylogenetic position of *Leptopelis*. *Italian Journal of Zoology* 74: 71–81.
- [203] Ohler, A., and A. Dubois. 2006. Phylogenetic relationships and generic taxonomy of the tribe Paini (Amphibia, Anura, Ranidae, Dicroglossinae) with diagnoses of two new genera. *Zoosystema. Paris* 28: 769–784.
- [204] Oliver, L., E. Prendini, F. Kraus, and C. J. Raxworthy. 2015. Systematics and biogeography of the *Hylarana* frog (Anura: Ranidae) radiation across tropical Australasia, Southeast Asia, and Africa. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 90: 176–192.
- [205] Orlov, N. L. 2009. Cryptic species of amphibians from Vietnam and their importance for assessment of taxonomic diversity. *Uspekhi Sovremennoi Biologii/Advances in Current Biology* 127: 612–621.
- [206] Orlov, N. L., S. K. Dutta, H. V. Ghatge, and Y. Kent. 2006. New species of *Theloderma* from Kon Tum Province (Vietnam) and Nagaland State (India) (Anura: Rhacophoridae). *Russian Journal of Herpetology* 13: 165–175.
- [207] Orlov, N. L., S. N. Nguyen, and C. T. Ho. 2008. Description of a new species and new records of *Rhacophorus* genus (Amphibia: Anura: Rhacophoridae) with the review of amphibians and reptiles diversity of Ghu Yang Sin National Park (Dac Lac Province, Vietnam). *Russian Journal of Herpetology* 15: 67–84.
- [208] Padial, J. M., J. C. Chaparro, and I. De la Riva. 2008. Systematics of *Oreobates* and the *Eleutherodactylus discoidalis* species group (Amphibia, Anura), based on two mitochondrial DNA genes and external morphology. *Zoological Journal of the Linnean Society* 152: 737–773.
- [209] Padial, J. M., J. C. Chaparro, S. Castroviejo-Fisher, J. M. Guayasamin, E. Lehr, A. J. Delgado C., M. Vaira, M. Teixeira, Jr., C. R. Aguayo-Vedia, and

- I. De la Riva. 2012. A revision of species diversity in the Neotropical genus *Oreobates* (Anura: Strabomantidae), with the description of three new species from the Amazonian slopes of the Andes. *American Museum Novitates* 3752: 1–55.
- [210] Padial, J. M., L. Gonzales-Álvarez, and I. De la Riva. 2005. A new species of the *Eleutherodactylus discoidalis* group (Anura: Leptodactylidae) from Andean humid montane forests of Bolivia. *Herpetologica* 61: 318–325.
- [211] Padial, J. M., S. Castroviejo-Fisher, and I. De la Riva. 2009. The phylogenetic relationships of *Yunganastes* revisited (Anura: Terrarana). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 52: 911–915.
- [212] Padial, J. M., S. Castroviejo-Fisher, J. Köhler, E. Domic, and I. De la Riva. 2007. Systematics of the *Eleutherodactylus fraudator* species group (Anura: Brachycephalidae). *Herpetological Monographs* 21: 213–240.
- [213] Padial, J. M., T. Grant, and D. R. Frost. 2014. Molecular systematics of terraranas (Anura: Brachycephaloidea) with an assessment of the effects of alignment and optimality criteria. *Zootaxa* 3825: 1–132.
- [214] Pauly, G. B., D. M. Hillis, and D. C. Cannatella. 2009. Taxonomic freedom and the role of official lists of species names. *Herpetologica* 65: 115–128.
- [215] Peloso, P. L., C. J. Raxworthy, W. C. Wheeler, and D. R. Frost. 2017. Nomenclatural stability does not justify recognition of paraphyletic taxa: A response to Scherz et al.(2016). *Molecular phylogenetics and evolution*, 111, 56-64.
- [216] Peloso, P. L., D. R. Frost, S. J. Richards, M. T. Rodrigues, S. Donnellan, M. Matsui, et al. 2016. The impact of anchored phylogenomics and taxon sampling on phylogenetic inference in narrow-mouthed frogs (Anura, Microhylidae). *Cladistics*, 32(2), 113-140.
- [217] Peloso, P. L., M. J. Sturaro, M. C. Forlani, P. Gaucher, A. P. Motta, and W. C. Wheeler. 2014. Phylogeny, taxonomic revision, and character evolution of the genera *Chiasmocleis* and *Syncope* (Anura, Microhylidae) in Amazonia, with descriptions of three new species. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 386(1), 1-112.
- [218] Peng, Z., T. Pan, Y. Wan, L. Qian, J. Wu, and B. Zhang, 2017. Phylogeny of Asian Bufonids inferred from mitochondrial DNA sequences (Anura: Amphibia): implication for the speciation of East Asian Bufonids. *Mitochondrial DNA Part A*, 28(3), 358-360.
- [219] Perl, R. B., Z. T. Nagy, G. Sonet, F. Glaw, K. C. Wollenberg, and M. Vences. 2014. DNA barcoding Madagascar’s amphibian fauna. *Amphibia-Reptilia*, 35(2), 197-206.
- [220] Ponssa, M. L. 2008. Cladistic analysis and osteological descriptions of the frog species in the *Leptodactylus fuscus* species group (Anura, Leptodactylidae). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 46: 249–266.
- [221] Ponssa, M. L., and W. R. Heyer. 2007. Osteological characterization of four putative species of the genus *Adenomera* (Anura: Leptodactylidae), with comments on intra- and interspecific variation. *Zootaxa* 1403: 37–54.

- [222] Ponssa, M. L., M. J. Jowers, and R. O. de Sá. 2010. Osteology, natural history notes, and phylogenetic relationships of the poorly known Caribbean frog *Leptodactylus nesiotus* (Anura, Leptodactylidae). *Zootaxa* 2646: 1–25.
- [223] Portik, D. M., and D. C. Blackburn. 2016. The evolution of reproductive diversity in Afrobatrachia: A phylogenetic comparative analysis of an extensive radiation of African frogs. *Evolution* 70: 2017–2032.
- [224] Portik, D. M., and T. J. Papenfuss. 2015. Historical biogeography resolves the origins of endemic Arabian toad lineages (Anura: Bufonidae): Evidence for ancient vicariance and dispersal events with the Horn of Africa and South Asia. *BMC Evolutionary Biology* 15 (152): 1–19.
- [225] Pough, F. H., R. M. Andrews, J. E. Cadle, M. L. Crump, A. H. Savitzky, and K. D. Wells. 2000. *Herpetology*, 2nd edition. Prentice Hall College Div. 612pp.
- [226] Pough, F. H., R. M. Andrews, J. E. Cadle, M. L. Crump, A. H. Savitzky, and K. D. Wells. 2004. *Herpetology*, 3rd edition. Benjamin Cummings. 736pp.
- [227] Pough, F. H., R. M. Andrews, M. L. Crump, A. H. Savitzky, K. D. Wells, and M. C. Brandley. 2015. *Herpetology*, 4th edition. Sinauer Associates is an imprint of Oxford University Press. 591pp.
- [228] Powell, R., J. T. Collins, and E. D. Hooper, Jr. 2011. *Key to the Herpetofauna of the Continental United States and Canada. Second Edition, Revised and Updated.* Lawrence: University Press of Kansas.
- [229] Poyarkov, N. A., Jr., N. L. Orlov, A. V. Moiseeva, P. Pawangkhanant, T. Ruangsuwan, A. B. Vassilieva, E. A. Galoyan, T. T. Nguyen, and S. I. Gogoleva. 2015. Sorting out Moss Frogs: mtDNA data on taxonomic diversity and phylogenetic relationships of the Indochinese species of the genus *Theloderma* (Anura, Rhacophoridae). *Russian Journal of Herpetology* 22: 241–280.
- [230] Poynton, J. C. 2000. Foam-nest treefrogs in eastern Africa (Anura Rhacophoridae Chiromantis): taxonomic complexities. *African Journal of Herpetology* 49: 111–128.
- [231] Poynton, J. C. 2003. *Arthroleptis troglodytes* and the content of *Schoutedenella* (Amphibia: Anura: Arthroleptidae). *African Journal of Herpetology* 52: 49–51.
- [232] Pramuk, J. B., T. Robertson, J. W. Sites, Jr., and B. P. Noonan. 2008. Around the world in 10 million years: biogeography of the nearly cosmopolitan true toads (Anura: Bufonidae). *Global Ecology and Biogeography* 17: 72–83.
- [233] Pyron, R. A., and J. J. Wiens. 2011. A large-scale phylogeny of Amphibia including over 2800 species, and a revised classification of extant frogs, salamanders, and caecilians. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 61(2), 543–583.
- [234] Raharivololoniaina, L., S. Grosjean, N. R. Raminosa, F. Glaw, and M. Vences. 2006. Molecular identification, description and phylogenetic implications of the tadpoles of 11 species of Malagasy treefrogs, genus *Boophis*. *Journal of Natural History. London* 40: 1449–1480.

- [235] Rao, D.-q., and J. A. Wilkinson. 2008. Phylogenetic relationships of the mustache toads inferred from mt DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 46: 61–73.
- [236] Rao, D.-q., J. A. Wilkinson, and H.-n. Liu. 2006. A new species of *Rhacophorus* (Anura: Rhacophoridae) from Guangxi Province, China. *Zootaxa* 1258: 17–31.
- [237] Raselimanana, A. P., F. Glaw, and M. Vences. 2007. Lack of secondary sexual characters in a male of *Tsingymantis antitra* confirms its position as the most basal mantelline frog lineage. *Zootaxa* 1557: 67–68.
- [238] Richards, C. M., R. A. Nussbaum, and C. J. Raxworthy. 2000. Phylogenetic relationships within the *Madagascan boophids* and mantellids as elucidated by mitochondrial ribosomal genes. *African Journal of Herpetology* 49: 23–32.
- [239] Rivera, J. A., F. Kraus, A. Allison, and M. A. Butler. 2017. Molecular phylogenetics and dating of the problematic New Guinea microhylid frogs (Amphibia: Anura) reveals elevated speciation rates and need for taxonomic reclassification. *Molecular phylogenetics and evolution*, 112, 1-11.
- [240] Roberts, J. L., J. L. Brown, R. von May, W. Arizabal, A. Presar, R. Symula, R. Schulte, and K. Summers. 2006. Phylogenetic relationships among poison frogs of the genus *Dendrobates* (Dendrobatidae): a molecular perspective from increased taxon sampling. *Herpetological Journal*. London 16: 377–385.
- [241] Roberts, J. L., J. L. Brown, R. von May, W. Arizabal, R. Schulte, and K. Summers. 2006. Genetic divergence and speciation in lowland and montane peruvian poison frogs. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 41: 149–164.
- [242] Rödel, M.-O., and M. A. Bangoura. 2004. A conservation assessment of amphibians in the Forêt Classée du Pic de Fon, Simandou Range, southeastern Republic of Guinea, with the description of a new *Amnirana* species (Amphibia Anura Ranidae). *Tropical Zoology*. Firenze 17: 201–232.
- [243] Rödel, M.-O., J. Kosuch, T. U. Grafe, R. Boistel, N. G. E. Assemian, N. G. G. Kouamé, B. Tohé, G. Gourène, J.-L. Perret, K. Henle, P. Tafforeau, N. Pollet, and M. Veith. 2009. A new tree-frog genus and species from Ivory Coast, West Africa (Amphibia: Anura: Hyperoliidae). *Zootaxa* 2044: 23–45.
- [244] Rödel, M.-O., M. F. Barej, A. Hillers, A. D. Leaché, N. G. G. Kouamé, C. Ofori-Boateng, N. G. E. Assemian, L. N. Gonwouo, J. Nopper, C. Brede, R. E. Diaz, M. K. Fujita, M. Gil, G. H. Segniagbeto, R. Ernst, and L. Sandberger-Loua. 2012. The genus *Astylosternus* in the Upper Guinea rainforests, West Africa, with the description of a new species (Amphibia: Anura: Arthroleptidae). *Zootaxa* 3245: 1–29.
- [245] Rödel, M.-O., M. Gil, A. C. Agyei, A. D. Leaché, R. E. Diaz, M. K. Fujita, and R. Ernst. 2005. The amphibians of the forested parts of south-western Ghana. *Salamandra* 41: 107–127.
- [246] Roelants, K., D. J. Gower, M. Wilkinson, S. P. Loader, S. D. Biju, K. Guillaume, L. Moriau, and F. Bossuyt. 2007. Global patterns of diversification in the history of modern amphibians. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104: 887–892.

- [247] Roelants, K., J.-p. Jiang, and F. Bossuyt. 2004. Endemic ranid (Amphibia: Anura) genera in southern mountain ranges of the Indian subcontinent represent ancient frog lineages: evidence from the molecular data. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 31: 730–740.
- [248] Ron, S. R., J. J. Mueses-Cisneros, P. D. A. Gutiérrez-Cárdenas, A. Rojas-Rivera, R. L. Lynch, et al. 2015. Systematics of the endangered toad genus *Andinophryne* (Anura: Bufonidae): phylogenetic position and synonymy under the genus *Rhaebo*. *Zootaxa*, 3947(3), 347-366.
- [249] Ron, S. R., L. A. Coloma, and D. C. Cannatella. 2005. A new, cryptic species of *Physalaemus* (Anura: Leptodactylidae) from western Ecuador, with comments on the call structure of the *P. pustulosus* species group. *Herpetologica* 61: 178–198.
- [250] Rosauer, D., S. W. Laffan, M. D. Crisp, S. C. Donnellan, and L. G. Cook. 2009. Phylogenetic endemism: a new approach for identifying geographical concentrations of evolutionary history. *Molecular Ecology* 18: 4061–4072.
- [251] Rowley, J. J. L., S. N. Nguyen, V. Q. Dau, T. T. Nguyen, and T. T. Cao. 2011. A new species of *Gracixalus* (Anura: Rhacophoridae) with a hyperextended vocal repertoire from Vietnam. *Zootaxa* 3125: 22–38.
- [252] Salducci, M.-D., C. Marty, R. Chappaz, and A. Gilles. 2002. Molecular phylogeny of French Guiana Hyliinae: implications for the systematic and biodiversity of the Neotropical frogs. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences. Paris* 325: 141–153.
- [253] Salerno, P. E., S. R. Ron, J. C. Señaris, F. J. M. Rojas-Runjaic, B. P. Noonan, and D. C. Cannatella. 2012. Ancient tepui summits harbor young rather than old lineages of endemic frogs. *Evolution* 66: 3000–3013.
- [254] Sánchez, D. A. 2013. Larval morphology of Dart-Poison Frogs (Anura: Dendrobatoidea: Aromobatidae and Dendrobatidae) . *Zootaxa* 3637: 569–591.
- [255] Santos, J. C., L. A. Coloma, and D. C. Cannatella. 2003. Multiple, recurring origins of aposematism and diet specialization in poison frogs. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 100: 12792–12797.
- [256] Santos, J. C., L. A. Coloma, K. Summers, J. P. Caldwell, R. Ree, and D. C. Cannatella. 2009. Amazonian amphibian diversity is primarily derived from Late Miocene Andean lineages. *PLoS (Public Library of Science) Biology* 7(3)e56: 0001–0014.
- [257] Savage, J. M. 2002. *The Amphibians and Reptiles of Costa Rica*. Chicago: University of Chicago Press. 954pp.
- [258] Savage, J. M., C. W. Myers, D. R. Frost, and T. Grant. 2007. Case 3345. *Dendrobatidae* Cope, 1865 (1850) (Amphibia, Anura): proposed conservation. *Bulletin of zoological Nomenclature*, 64(4), 255-260.
- [259] Scott, E. 2005. A phylogeny of ranid frogs (Anura: Ranoidea: Ranidae), based on a simultaneous analysis of morphological and molecular data. *Cladistics* 21: 507–574.
- [260] Sekiya, K., I. Miura, and M. Ogata. 2012. A new frog of the genus *Rugosa* from Sado Island, Japan (Anura, Ranidae). *Zootaxa* 3575: 49–62.

- [261] Shimada, T., M. Matsui, A. Sudin, and M. Mohamed. 2007. Identity of larval *Meristogenys* from a single stream in Sabah, Malaysia (Amphibia: Ranidae). *Zoological Journal of the Linnean Society* 151: 173–189.
- [262] Scherz, M. D., M. Vences, A. Rakotoarison, F. Andreone, J. Köhler, F. Glaw, and A. Crottini. 2016. Reconciling molecular phylogeny, morphological divergence and classification of Madagascan narrow-mouthed frogs (Amphibia: Microhylidae). *Molecular phylogenetics and evolution*, 100, 372–381.
- [263] Scherz, M. D., M. Vences, A. Rakotoarison, F. Andreone, J. Köhler, F. Glaw, and A. Crottini. 2017. Lumping or splitting in the Cophylinae (Anura: Microhylidae) and the need for a parsimony of taxonomic changes: a response to Peloso et al.(2017). *Salamandra*, 53, 479–483.
- [264] Silva, H. R. da, L. A. Campos, and A. Sebben. 2007. The auditory region of *Brachycephalus* and its bearing on the monophyly of the genus (Anura: Brachycephalidae). *Zootaxa* 1422: 59–68.
- [265] Silva, L. G. 2011. Color pattern and external morphology characters of the Dendrobatidae family (Poison Frogs) as a tool to phylogenetic inference. *Periódico Tchê Química*. Porto Alegre 8(15): 13–20.
- [266] Sivongxay, N., M. Davankham, S. Phimmachak, K. Phoumixay, and B. L. Stuart. 2016. A new small-sized *Theلودerma* (Anura: Rhacophoridae) from Laos. *Zootaxa* 4147: 433–442.
- [267] Smart, U., G. C. Sarker, U. Arifin, M. B. Harvey, I. Sidik, A. Hamidy, N. Kurniawan, and E. N. Smith. 2017. A new genus and two new species of arboreal toads from the highlands of Sumatra with a phylogeny of Sundaland toad genera. *Herpetologica* 73: 63–75.
- [268] Smith, H. M., and D. Chiszar. 2006. Dilemma of name-recognition: why and when to use new combinations of scientific names. *Herpetological Conservation and Biology* 1: 6–8.
- [269] Smith, S. A., S. Arif, A. Nieto-Montes de Oca, and J. J. Wiens. 2007. A phylogenetic hot spot for evolutionary novelty in Middle American treefrogs. *Evolution* 61: 2075–2085.
- [270] Staniszewski, M. 2001. *Mantellas*. Frankfurt am Main: Edition Chimaira. 229pp.
- [271] Streicher, J. W., C. L. Cox, J. A. Campbell, E. N. Smith, and R. O. de Sá. 2012. Rapid range expansion in the Great Plains narrow-mouthed toad (*Gastrophryne olivacea*) and a revised taxonomy for North American microhylids. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 64: 645–653.
- [272] Stuart, B. L. 2008. The phylogenetic problem of *Huia* (Amphibia: Ranidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 46: 49–60.
- [273] Suwannapoom, C., Z. Y. Yuan, J. M. Chen, M. Hou, H. P. Zhao, L. J. Wang, et al. 2016. Taxonomic revision of the Chinese *Limnonectes* (Anura, Dicroglossidae) with the description of a new species from China and Myanmar. *Zootaxa*, 4093(2), 181–200.
- [274] Symula, R., R. Schulte, and K. Summers. 2003. Molecular systematics and phylogeography of Amazonian poison frogs of the genus *Dendrobates*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 26: 452–475.

- [275] Taboada, C., T. Grant, J. D. Lynch, and J. Faivovich. 2013. New morphological synapomorphies for the New World direct-developing frogs (Amphibia: Anura: Terrarana). *Herpetologica* 69: 342–357.
- [276] Twomey, E., and J. L. Brown. 2008. Spotted Poison Frogs: rediscovery of a lost species and a new genus (Anura: Dendrobatidae) from northwestern Peru. *Herpetologica* 64: 121–137.
- [277] Van Bocxlaer, I., K. Roelants, S. D. Biju, J. Nagaraju, and F. Bossuyt. 2006. Late Cretaceous vicariance in Gondwanan amphibians. *PLoS (Public Library of Science) One* 1: 1–6.
- [278] Van Bocxlaer, I., S. D. Biju, S. P. Loader, and F. Bossuyt. 2009. Toad radiation reveals into-India dispersal as a source of endemism in the Western Ghats-Sri Lanka biodiversity hotspot. *BMC Evolutionary Biology* 9 (e131): 1–10.
- [279] Van Bocxlaer, I., S. P. Loader, K. Roelants, S. D. Biju, M. Menegon, and F. Bossuyt. 2010. Gradual adaptation toward a range-expansion phenotype initiated the global radiation of toads. *Science. American Association for the Advancement of Science* 327: 679–682.
- [280] Van der Meijden, A., M. Vences, M., and A. Meyer. 2004. Novel phylogenetic relationships of the enigmatic brevicipitine and scaphiophryne toads as revealed by sequences from the nuclear Rag-1 gene. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 271(Suppl 5), S378-S381.
- [281] Van der Meijden, A., M. Vences, S. Hoegg, R. Boistel, A. Channing, and A. Meyer. 2007. Nuclear gene phylogeny of narrow-mouthed toads (Family Microhylidae) and a discussion of competing hypotheses concerning their biogeographical origins. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 44: 1017–1030.
- [282] Vences, M., and F. Glaw. 2001. When molecules claim for taxonomic changes: new proposals on the classification of Old World treefrogs. *Spixiana. München* 24: 85–92.
- [283] Vences, M., D. R. Vieites, F. Glaw, H. Brinkmann, J. Kosuch, M. Veith, and A. Meyer. 2003. Multiple overseas dispersal in amphibians. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 270: 2435–2442.
- [284] Vences, M., F. Glaw, F. Andreone, R. Jesu, and G. Schimmenti. 2002. Systematic revision of the enigmatic Malagasy broad-headed frogs (*Laurentomantis* Dubois, 1980) and their phylogenetic position within the endemic mantellid radiation of Madagascar. *Bijdragen tot de Dierkunde/Contributions to Zoology. Amsterdam* 70: 191–212.
- [285] Vences, M., F. Glaw, J. Kosuch, I. Das, and M. Veith. 2000. Polyphyly of *Tomopterna* (Amphibia: Ranidae) based on sequences of the mitochondrial 16S and 12S rRNA genes, and ecological biogeography of Malagasy relict amphibian groups. In Lourenço, W. R., and S. M. Goodman eds., *Diversité et Endémisme à Madagascar/Diversity and Endemism in Madagascar*: Paris, France, Société de Biogéographie. 229–242.

- [286] Vences, M., J. Köhler, M. Pabijan, and F. Glaw. 2010. Two syntopic and microendemic new frogs of the genus *Blommersia* from the east coast of Madagascar. *African Journal of Herpetology* 59: 133–156.
- [287] Vences, M., J. Kosuch, F. Glaw, W. Böhme, and M. Veith. 2003. Molecular phylogeny of hyperoliid treefrogs: biogeographic origin of Malagasy and Seychellean taxa and re-analysis of familial paraphyly. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 41: 205–213.
- [288] Vences, M., J. Kosuch, R. Boistel, C. F. B. Haddad, E. La Marca, and S. Lötters. 2003. Convergent evolution of aposematic coloration in Neotropical poison frogs: a molecular phylogenetic perspective. *Organisms, Diversity & Evolution* 3: 215–226.
- [289] Vences, M., J. Kosuch, S. Lötters, A. Widmer, K.-H. Jungfer, J. Köhler, and M. Veith. 2000. Phylogeny and classification of Poison Frogs (Amphibia: Dendrobatidae), based on mitochondrial 16S and 12S ribosomal RNA gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 15: 34–40.
- [290] Vijayakumar, S. P., R. C. Menezes, A. Jayarajan, and K. Shanker. 2016. Glaciations, gradients, and geography: multiple drivers of diversification of bush frogs in the Western Ghats Escarpment. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 283 (20161011): 1–8.
- [291] Vitt L. J., J. P. Caldwell. 2009. *Herpetology, Third Edition: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Academic Press. 720pp.
- [292] Vitt L. J., J. P. Caldwell. 2014. *Herpetology, Fourth Edition: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Academic Press. 776 pp.
- [293] Wang, B., J.-p. Jiang, F. Xie, X.-h. Chen, A. Dubois, G. Liang, and S. Wagner. 2009. Molecular phylogeny and genetic identification of populations of two species of *Feirana* frogs (Amphibia: Anura, Ranidae, Dicroglossinae, Paini) endemic to China. *Zoological Science*. Tokyo 26: 500–509.
- [294] Wang, Y., T.-d. Zhang, J. Zhao, Y.-h. Sung, J. Yang, H. Pang, and Z. Zhang. 2012. Description of a new species of the genus *Xenophrys* Günther, 1864 (Amphibia: Anura: Megophryidae) from Mount Jinggang, China, based on molecular and morphological data. *Zootaxa* 3546: 53–67.
- [295] Wiens, J. J., C. A. Kuczynski, W. E. Duellman, and T. W. Reeder. 2007. Loss and re-evolution of complex life cycles in marsupial frogs: does ancestral trait reconstruction mislead?. *Evolution* 61: 1886–1899.
- [296] Wiens, J. J., C. A. Kuczynski, X. Hua, and D. S. Moen. 2010. An expanded phylogeny of treefrogs (Hylidae) based on nuclear and mitochondrial sequence data. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 55: 871–882.
- [297] Wiens, J. J., C. H. Graham, D. S. Moen, S. A. Smith, and T. W. Reeder. 2006. Evolutionary and ecological causes of the latitudinal diversity gradient in hylid frogs: treefrogs unearth the roots of high tropical diversity. *American Naturalist* 168: 579–596.
- [298] Wiens, J. J., J. Sukumaran, R. A. Pyron, and R. M. Brown. 2009. Evolutionary and biogeographic origins of high tropical diversity in Old World frogs (Ranidae). *Evolution* 63: 1217–1231.

- [299] Wiens, J. J., J. W. Fetzner, C. L. Parkinson, and T. W. Reeder. 2005. Hylid frog phylogeny and sampling strategies for speciose clades. *Systematic Biology* 54: 719–748.
- [300] Wilkinson, J. A., and R. C. Drewes. 2000. Character assessment, genus level boundaries, and phylogenetic analysis of the family Rhacophoridae: a review and present day status. *Contemporary Herpetology* 2000: 1–14.
- [301] Wilkinson, J. A., R. C. Drewes, and O. L. Tatum. 2002. A molecular phylogenetic analysis of the family Rhacophoridae with an emphasis on the Asian and African genera. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 24: 265–273.
- [302] Wollenberg, K. C., D. R. Vieites, A. Van Der Meijden, F. Glaw, D. C. Cannatella, and M. Vences. 2008. Patterns of endemism and species richness in Malagasy cophyline frogs support a key role of mountainous areas for speciation. *Evolution*, 62(8), 1890-1907.
- [303] Wollenberg, K. C., D. R. Vieites, F. Glaw, and M. Vences. 2011. Speciation in little: the role of range and body size in the diversification of Malagasy mantellid frogs. *BMC Evolutionary Biology* 11 (217): 1–15.
- [304] Wollenberg, K. C., F. Glaw, A. Meyer, and M. Vences. 2007. Molecular phylogeny of Malagasy reed frogs, *Heterixalus*, and the relative performance of bioacoustics and color-patterns for resolving their systematics. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 45: 14–22.
- [305] Xie, F., and Z.-w. Wang. 2000. Review of the systematics of pelobatids. *Cultum Herpetologica Sinica/Liang qi pa xing dong wu xue yan jiu* 8: 356–370.
- [306] Xu, J. 2005. Study on some taxonomic problems of Megophryidae. *Sichuan Journal of Zoology/Sichuan dong wu* 24: 337–339.
- [307] Yan, F., K. Jiang, J.-q. Jin, C. Suwannapoom, C. Li, J. V. Vindum, R. M. Brown, and J. Che. 2016. The Australasian frog family Ceratobatrachidae in China, Myanmar and Thailand: discovery of a new Himalayan forest frog clade. *Zoological Research/Dōngwùxué yánjiū*. Kunming 37: 7–14.
- [308] Yang, X., B. Wang, J.-h. Hu, and J.-p. Jiang. 2011. A new species of the genus *Feirana* (Amphibia: Anura: Dicroglossidae) from the Western Qinling Mountains of China. *Asian Herpetological Research*. Serial 2, 2: 72–86.
- [309] Young, J. E., K. A. Christian, S. C. Donnellan, C. R. Tracy, and D. Parry. 2005. Comparative analysis of cutaneous evaporative water loss in frogs demonstrates correlation with ecological habits. *Physiological and Biochemical Zoology* 78: 847–856.
- [310] Yu, G.-h., D.-q. Rao, J.-x. Yang, and M.-w. Zhang. 2008. Phylogenetic relationships among Rhacophorinae (Rhacophoridae, Anura, Amphibia), with an emphasis on the Chinese species. *Zoological Journal of the Linnean Society* 153: 733–749.
- [311] Yu, G.-h., D.-q. Rao, M.-w. Zhang, and J.-x. Yang. 2009. Re-examination of the phylogeny of Rhacophoridae (Anura) based on mitochondrial and nuclear DNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 50: 571–579.
- [312] Yuan, Z.-y., W.-w. Zhou, X. Chen, N. A. Poyarkov, Jr., H.-m. Chen, N.-H. Jang-Liaw, W.-h. Chou, N. J. Matzke, K. Iizuka, M.-S. Min, S. L. Kuzmin,

- Y.-p. Zhang, D. C. Cannatella, D. M. Hillis, and J. Che. 2016. Spatiotemporal diversification of the True Frogs (Genus *Rana*): A historical framework for a widely studied group of model organisms. *Systematic Biology* 65: 824–842.
- [313] Zhang, Z. Q. 2011. Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa* 3148. 1-237.
- [314] Zheng, Y.-c., S.-q. Li, and J.-z. Fu. 2008. A phylogenetic analysis of the frog genera *Vibrissaphora* and *Leptobrachium*, and the correlated evolution of nuptial spine and reversed sexual size dimorphism. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 46: 695–707.
- [315] Zimkus, B. M., and D. C. Blackburn. 2008. Distinguishing features of the sub-Saharan frog genera *Arthroleptis* and *Phrynobatrachus*: a short guide for field and museum researchers. *Breviora. Museum of Comparative Zoology, Cambridge, Massachusetts* 513: 1–12.
- [316] Zug G. R., L. J. Vitt, J. P. Caldwell. 2001. *Herpetology, Second Edition: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Academic Press. 630pp.