

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Morfometrická analýza pohlavních rozdílů
čtyř druhů ještěrů

bakalářská práce

Pavel Nerad

vedoucí práce

Mgr. Michal Berec, Ph.D.

České Budějovice 2010

Prohlášení:

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

Podpis:

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, fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG, provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích, 7. 4. 2010

Podpis:

Poděkování:

Mé poděkování patří především mému školiteli Mgr. Michalu Berecovi, Ph.D. za vedení mé práce a za neocenitelnou pomoc při statistickém vyhodnocení. Mé díky patří i Jiřímu Krchovovi, který mi poskytl potřebné informace a materiál pro vypracování této práce. Dále chci poděkovat i svým rodičům za jejich pomoc a podporu ve studiu.

Souhrn

Morfometrickou analýzou byly zjištěny rozdíly ve velikosti těla u vybraných druhů plazů. K přesnému stanovení výsledných a absolutních hodnot bylo zapotřebí použití statistických porovnání, a to jednocestnou ANOVOU a analýzou kovariance metodou ANCOVA, kde byla použita jako kovariáta délka těla. U *Pachydactylus bibroni* má samec větší velikost v délce a šířce hlavy absolutně, dále je absolutní rozdíl v délce a šířce těla, délce ocasu a šířce kořene ocasu než samice. U *Cosymbotus platyurus* je rovněž absolutní rozdíl ve velikosti všech částí těla ve prospěch samce. Tento rozdíl je stejný jako u *Pachydactylus bibroni*. U druhu *Riopa fernandi* je rozdíl v délce a šířce hlavy, v délce a šířce těla a v šířce kořene ocasu absolutní ve prospěch samce. Samice je větší v délce ocasu. U druhu *Takydromus sexlineatus* není rozdíl mezi pohlavími v délce a šířce hlavy a v délce ocasu, ale absolutní rozdíl je v délce a šířce těla ve prospěch samice. Samec má širší kořen ocasu než samice.

Klíčová slova: pohlavní dimorfismus; velikost těla; morfometrické rozdíly; *Pachydactylus bibroni*; *Riopa fernandi*; *Takydromus sexlineatus*; *Cosymbotus platyurus*

Abstract

Morphometric analysis identified differences in body size of selected species of reptiles. For comparison ANOVA and ANCOVA tests were used. For *Pachydactylus bibroni* males are larger sex in these factors: length and width of the head absolutely, the absolute difference in the length and width of the body, tail length and tail width. For *Cosymbotus platyurus* is also the absolute difference in the size of all body parts in favor of males. This difference is the same as *Pachydactylus bibroni*. In *Riopa fernandi* males are larger in the length and width, head length and width of the body and tail width. The female is larger in the length of the tail. In *Takydromus sexlineatus* no difference between the sexes in the length and width of the head and tail length were found, but the absolute difference in the length and width of the body in favor of females. The male has a larger base of the tail than females.

Key words: sexual dimorphism; body size; morphometric differences; *Pachydactylus bibroni*; *Riopa fernandi*; *Takydromus sexlineatus*; *Cosymbotus platyurus*

Obsah:

1. Úvod.....	7
2. Literární přehled.....	8
<u>2.1. Pohlavní dvojtvárnost</u>	8
2.1.1. Pohlavní soustava u plazů.....	8
2.1.2. Hemipenis	8
<u>2.2. Pohlavní dimorfismus u hadů</u>	9
2.2.1. Rozdíly ve velikosti těla.....	10
<u>2.3. Pohlavní výběr</u>	10
<u>2.4. Sexuálně velikostní dimorfismus</u>	11
2.4.1. Vzory sexuálně velikostního dimorfismu.....	11
3. Metodika.....	13
<u>3.1. Materiál</u>	13
<u>3.2. Měřené znaky a způsob měření</u>	14
<u>3.3. Statistické zpracování</u>	15
4. Výsledky.....	16
<u>4.1. <i>Pachydactylus bibroni</i></u>	16
<u>4.2. <i>Cosymbotus platyurus</i></u>	20
<u>4.3. <i>Riopa fernandi</i></u>	24
<u>4.4. <i>Takydromus sexlineatus</i></u>	28
5. Diskuze.....	31
<u>5.1. Morfometrické rozdíly u vybraných druhů</u>	31
5.1.1. <i>Pachydactylus bibroni</i> a <i>Cosymbotus platyurus</i>	31
5.1.2. <i>Riopa fernandi</i>	32
5.1.3. <i>Takydromus sexlineatus</i>	34
6. Závěr.....	36
7. Seznam použité literatury.....	37
8. Přílohy.....	43

1. Úvod

Pohlavní dimorfismus (SD) je definovaný jako fenotypový rozdíl mezi samci a samicemi druhů a je běžným jevem u obratlovců včetně plazů (Darwin, 1871, Andersson, 1994). Tato práce byla zaměřena na zjištění pohlavního dimorfismu u vybraných druhů plazů a to morfometrickou analýzou. Výzkum byl prováděn na druzích *Pachydactylus bibroni*, *Cosymbotus platyurus*, *Riopa fernandi* a *Takydromus sexlineatus*. V dnešní době se dovážejí stále nové druhy plazů. Cílem této práce je zjištění pohlavních rozdílů u těchto druhů v určitých meristických znacích.

2. Literární přehled

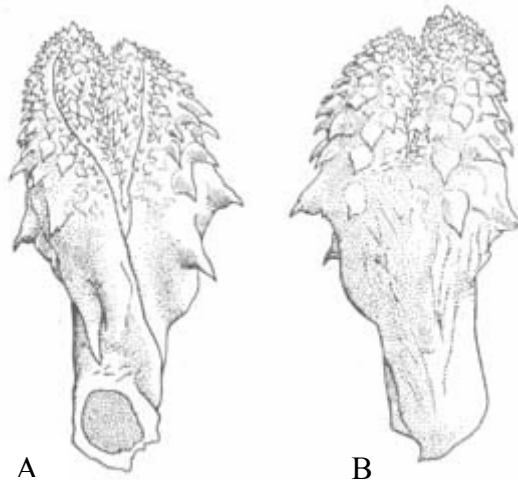
2.1. Pohlavní dvojtvárnost

2.1.1. Pohlavní soustava u plazů

Plazi jsou odděleného pohlaví, výskyt hermafroditismu je u nich mimořádný (*Bothrops insularis*). Gonády jsou párové, uloženy v břišní dutině poblíž páteře proti sobě nebo u forem s hadovitým tvarem těla za sebou. Varlata jsou kulovitá, oválná či fazolovitá. Velikost varlat často kolísá v závislosti na reprodukčním cyklu, v době rozmnožování jsou největší. Vaječníky jsou u želv, krokodýlů a haterie kompaktní struktury, u šupinatých jsou to váčkovité orgány s dutinami naplněnými lymfou. Jsou kulovité či oválné, obvykle v souladu s tvarem těla. Poměrně velká vajíčka (zralá měří 5 x 5 mm u *Draco*, 60 x 120 mm u *Python*), s velkým podílem žloutku se vyvíjejí v Graafově folikulu. U některých živorodých forem řádu Squamata se po uvolnění zralého vajíčka vytváří v místě prasklého Graafova folikulu žluté tělíčko. Vajíčko se dostává do vejcovodu, v jehož horní části dochází k oplození, v dolní se tvoří vnější vaječné obaly (bílek, papírová blanka a blanitá či vápenatá skořápka). U živorodých plazů je dolní oddíl vejcovodu přeměněn v dělohu. Oba vejcovody ústí do kloaky. Velikost oviduktů se také sezónně mění (Baruš *et al.*, 1992).

2.1.2. Hemipenis

Zvláštní kopulační orgán nemá haterie, u níž se při páření přikládají k sobě pouze okraje kloak. Želvy a krokodýli mají nepárový penis, ještěři a hadi pak párové hemipenisy (Obr. č. 1.), z nichž při koitu zavádí samec do kloaky samice až na mimořádné výjimky pouze jediný. Hemipenisy jsou vychlípitelné váčky s řadou přichytných hrotů a háčků. Jsou charakteristickým orgánem šupinatých, nehomologickým s pářícím ústrojím jiných obratlovců. Od ústí chánovodů, při bázi hemipenisu vede na jeho hrot semenný žlábek. U všech plazů je vnitřní oplození. Tvar hemipenisů i jejich vnější struktura jsou druhově velmi stabilní a slouží jako důležitý diagnostický znak (Baruš *et al.*, 1992).



Obr. č. 1. Pravý hemipenis u zmiije obecné (*Vipera berus*). A – zbrázděná strana, B – strana bez brázdy. Podle Branch et Wade (1976).

2.2. Pohlavní dimorfismus u hadů

Teoretické modely ukazují několik způsobů, které mohou nastat u významných pohlavních rozdílů. Největší pozornost se tradičně zaměřuje na adaptaci a zejména na sexuální výběr, přičemž rozdíly mezi samci a samicemi u faktoru reprodukčního úspěchu působí jako selektivní tlaky na rozdíly v některých vlastnostech (třeba velikost, morfologie, fyziologie a chování).

Vývoj pohlavního dimorfismu u hadů mohl být ovlivněn přirozeným výběrem, stejně jako pohlavní výběr. Pokud samci a samice zabírají trochu jiné ekologické niky (snad kvůli sexuálním rozdílům ve velikosti těla), může přízeň přírodního výběru nezávisle upravit v každém pohlaví tak, aby se vyvíjeli buď více různé nebo více podobné (Slatkin, 1984; Shine, 1989). Sexuální rozdíly ve tvaru a velikosti se mohou dále vyvíjet na základě plodnosti, přičemž výběr působí na samičí schopnost fyzicky pojmout velkou snůšku (Pope, 1935; Semlitsch & Gibbons, 1982). Výběr plodnosti na velikost samičího těla může být obzvláště intenzivní u vodních hadů, protože méně z tělních dutin je k dispozici k pojmutí snůšky (Shine, 1988).

2.2.1. Rozdíly ve velikosti těla

Velikost těla je jedním z nejvíce ekologicky významných vlastností všech organismů. K pohlavním rozdílům ve velikosti těla může dojít v kterékoli fázi života, ale nejzajímavější body jsou při vylíhnutí (narození), zrání a průměrné a maximální velikosti dospělého těla. Alometrický silný vliv na SSD je evidentní ve srovnání mezi hady obecně - samci bývají větší, ve srovnání se samicemi u větších druhů (Shine, 1991b; Shine & Madsen, 1996). Podobné modely SSD byly zdokumentovány také u jiných druhů zvířat, včetně plazů (Berry & Shine, 1980; Iverson, 1990) se znaky široké rozmanitosti selektivních sil (Clutton-Brock *et al.*, 1977).

2.3. Pohlavní výběr

Pohlavní výběr je forma řízené selekce, která působí na geneticky variabilní fenotypové vlastnosti, které mají vliv na reprodukční úspěšnost jedince jednoho pohlaví. Jinými slovy, samců v případě zvýšených bojových schopností, jasnějšího zbarvení, nebo hlasitějšího volání mohou zvýšit šance na získání partnera a přispění potomkům na další generaci. Pak tyto vlastnosti se mohou považovat za sexuálně vybrané znaky (Andersson, 1994). Samci mají obvykle dostatečné zásoby spermií na oplození vajíček mnoha samic a jejich reprodukční úspěch je z velké části závislý na počtu partnerů, které získají. V důsledku toho rysy, které zvyšují samčí schopnost získání mnoha partnerek mohou být silně ovlivněny pohlavním výběrem (Andersson 1994, Arnold a Duvall, 1994). To platí zejména, když samec přispívá jen málo nebo vůbec na rodičovskou péči, což je případ většiny obojživelníků a plazů. Za takových okolností, samci bývají polygynní - to je v případě pokusu o získání několika partnerů v každém období rozmnožování, i když většinou jen malý podíl samců v populaci při tom uspěje (Bull, 1994).

2.4. Sexuálně velikostní dimorfismus

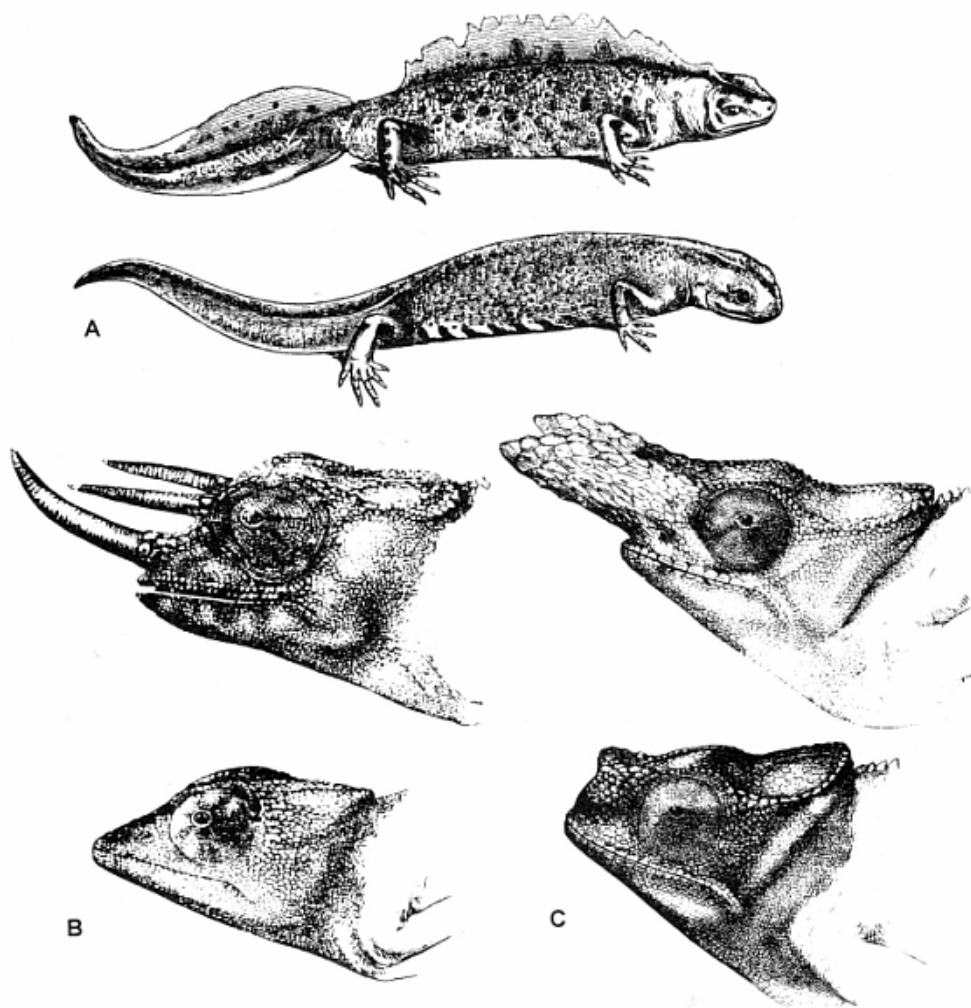
V některých případech může vznikat sexuální velikostní dimorfismus přirozeným výběrem v důsledku různých potravních návyků samců a samic, nebo jiných druhů ekologické divergence. Nicméně, je to často obtížné říci, zda je tato odlišnost příčina nebo následkem sexuálně velikostního dimorfismu (Pough *et al.*, 1998).

2.4.1. Vzory sexuálně velikostního dimorfismu

Darwin původně formuloval teorii sexuálního výběru k vysvětlení vývoje pohlavních rozdílů v morfologii a velikosti těla (Obr. č. 2). Velké velikosti těla zvyšují pářicí úspěch samců u mnoha obojživelníků a plazů. Přesto typický vzor ve většině linií obojživelníků a plazů je, že samice je větší než samec a někdy i podstatně mohutnější. To platí také pro většinu žab a ropuch, mloků, želv a hadů. Pouze u krokodýlů a ještěřů se setkáváme s velkým podílem druhů, že samec je stejně velký nebo větší než samice. Ve všech těchto skupinách existují druhy, které se odchyľují od typického vzoru (Pough *et al.*, 1998).

U většiny obojživelníků a plazů se počet potomků produkovaných samicí zvyšuje s velikostí těla, protože větší samice mohou pojmout více vajec (mláďat) do svého těla, než malé samice. Proto lze očekávat, že výběr pro velké snůšky vajec (plodnostní výběr) prospívají velké velikosti těla u samic. Jsou však i výjimky z tohoto pravidla, například ještěři rodu *Anolis* kladou jedno vejce v různé době, bez ohledu na velikost těla a gekoni typicky kladou dvě vejce, a tak změna ve velikosti snůšky nemůže vysvětlit evoluci velikosti těla těchto ještěřů. Navíc, zvýšená plodnost samic nutně neznamená, že bude větší než samec. Když se ale reprodukční úspěch samic zvyšuje rychleji s rostoucí velikostí těla, než je reprodukční úspěch samců, měl by výběr prospívat větší velikosti těla u samic. Na druhou stranu, pokud je reprodukční úspěch samců více ovlivněn velikostí těla, než je u samic, může výběr prospívat větší velikosti těla u samců (Pough *et al.*, 1998).

Tato situace je nejpravděpodobnější, když samci bojují mezi sebou o samici nebo území. Protože velké velikosti těla souvisí s bojovnými schopnostmi, pohlavní výběr na velikost těla u samce by měl být nejsilnější v druzích, které se vyskytují při vysokých hustotách (Stamps 1983).



Obr. č. 2. Příklady sexuálně dimorfních struktur obojživelníků a plazů. A - *Triturus cristatus*, B - *Chamaeleo oweni*, C – *Furcifer bifidus*. Samci jsou zobrazeni v horní části každého druhu na obrázku. (Darwin 1871)

3. METODIKA

3.1. Materiál

Byly vybrány čtyři druhy plazů, o počtu 32 kusů *Pachydactylus bibroni*, 25 kusů *Riopa fernandi*, 42 kusů *Takydromus sexlineatus* a 42 kusů *Cosymbotus platyurus*, kteří byly použiti k morfometrické analýze. Všichni jedinci byly poskytnuti k morfometrické analýze od chovatele Jiřího Krchova a pocházeli z odchyty z volné přírody v oblastech jejich přirozeného výskytu. *Pachydactylus bibroni* z Tanzanie, *Cosymbotus platyurus* z Tchaj-wanu, *Riopa fernandi* z Nigérie a *Takydromus sexlineatus* z Vietnamu.

Pachydactylus bibroni patří do čeledi Gekkonidae. Je to zavalitější gekon, který má vrchní stranu těla světle hnědou s příčnými pruhy tmavé a rozptýlené bílé bradavky, ale zbarvení zesvětlí v noci, kdy jsou aktivní. Mají téměř "perličkový" vzhled. Jejich kůže je citlivá a může snadno dojít k jejímu poškození (Příloha č. 1, 2).

Cosymbotus platyurus patří do čeledi Gekkonidae. Je to gekon, který má shora zploštělé tělo i ocas, který je na stranách vroubkovaný. Na prstech končetin má přísavné lamely a prsty jsou ukončeny drápkami. Barva těchto gekonů je světle šedohnědá až šedozelená. Na hřbetě má tmavší skvrny a podél boků. Spodní část těla je světle žlutobílá (Příloha č. 7, 8).

Riopa fernandi neboli scink ozdobný patří do čeledi Scincidae, někdy je řazen do rodu *Lygosoma*, někdy do rodu *Mochlus*. Má ošupení na hřbetě a na bocích, které je kýlnaté. Zbarvený je červenohnědě nebo světle hnědě, na bocích červeně s bíločernými příčnými pruhy. Nad předními končetinami mívá velkou černou skvrnu přerušovanou bílými šupinami. Spodní strana těla je světle bílohnědá (Příloha č. 3, 4).

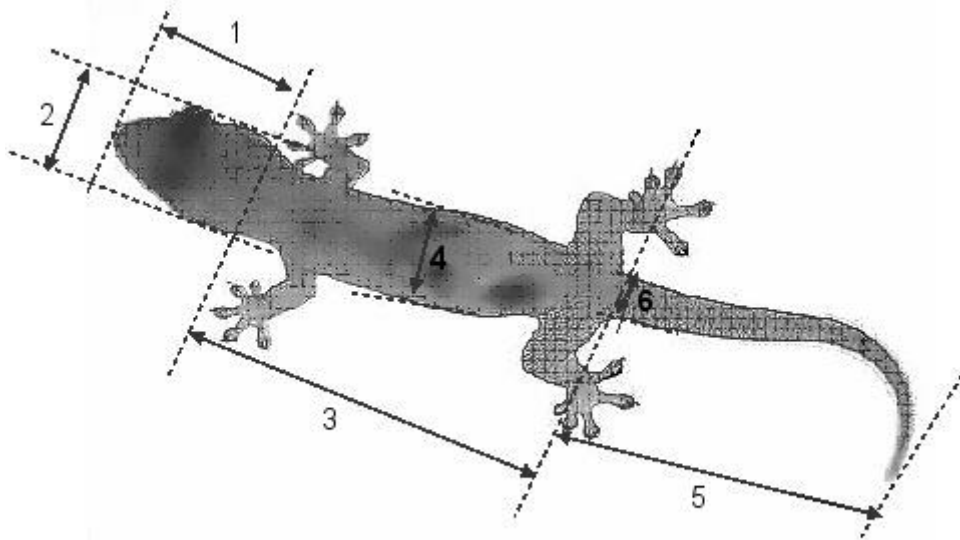
Takydromus sexlineatus neboli bičochvost šestipruhý patří do čeledi Lacertidae. U tohoto druhu se rozdíl mezi pohlavími určí také podle zbarvení. Základní zbarvení je hnědé nebo zelenavé. Na hřbetu z každé strany mají dva podélné černé pruhy, mezi nimiž leží pruh žluté barvy, které se táhnou od týlní části hlavy po přední části ocasu. Samci navíc mívají na bocích těla černé oční skvrny se žlutobílým středem. Samice tyto tečky na bocích nemají (Příloha č. 5, 6).

3.2. Měřené znaky a způsob měření

Měřeno bylo šest tělesných znaků (Obr. č. 3).

- Délka hlavy (*Longitudo capitis*) – měřená od předního konce hlavy po okraj týlního štítku (*occipitale*)
- Šířka hlavy (*Latitudo capitis*) – měřená v nejširším místě za zadním okrajem oka
- Délka těla bez hlavy a ocasu (*Longitudo corpus absque caput caudae*) – měřená od týlní části hlavy po přední okraj kloakální štěrbiny
- Šířka těla (*Latitudo corpus*) – měřená v nejširším místě za zadním okrajem hrudní části
- Délka ocasu (*Longitudo caudae*) – měřená od předního okraje kloakální štěrbiny po konec ocasu
- Šířka kořene ocasu (*Latitudo radix caudae*) – měřená v části uložení hemipenisů

Měření bylo prováděno pomocí digitálně-mechanické šuplery a vysunovacího metru. Pohlaví bylo určováno na základě zvětšených femorálních pórů u samců, rozšířeného kořene ocasu u samců a odlišného zbarvení obou pohlaví. Měření bylo prováděno digitálně-mechanickou posuvnou šuplerou s přesností na 0,1mm.



Obr. č. 3. Způsob měření – 1 – délka hlavy, *Longitudo capitis*; 2 – šířka hlavy, *Latitudo capitis*; 3 – délka těla, *Longitudo corpus absque caput caudae*; 4 – šířka těla, *Latitudo corpus*; 5 – délka ocasu, *Longitudo caudae*; 6 – šířka kořene ocasu, *Latitudo radix caudae*.

Všechna data byla analyzována dvojcestnou ANOVOU a ANCOVOU (jako kovariáta byla použita délka těla) a všechna data byla zpracována v programu Statistica (StatSoft, Inc., 2009).

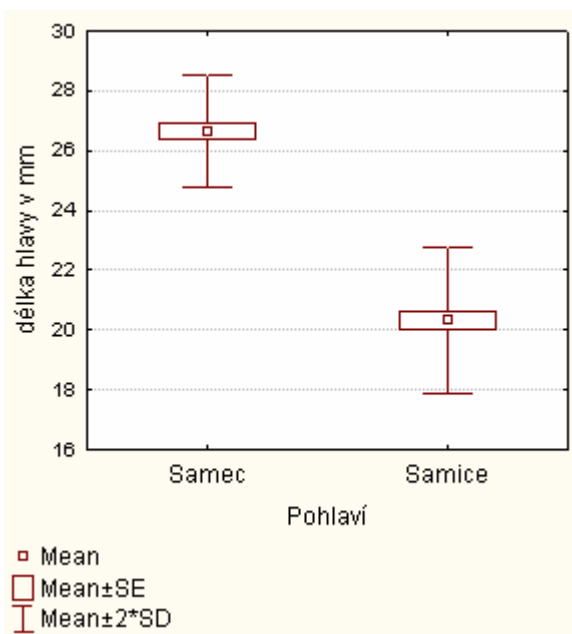
4. Výsledky

4.1. *Pachydactylus bibroni* (tab. č. 1)

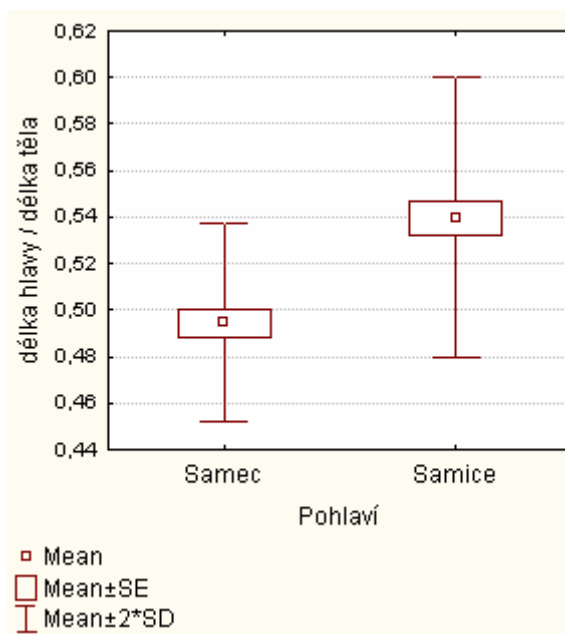
Samci mají delší a širší hlavu absolutně (graf č.1 a č.3), tak i po zohlednění vlivu velikosti těla (graf č.2 a č.4). Samci mají větší délku těla absolutně (graf č.5). Samci mají širší kořen ocasu absolutně (graf č.10), tak i po zohlednění vlivu délky těla (graf č.11). Naopak přestože mají samci absolutně širší tělo a delší ocas (graf č.6 a č.8), je to dáno pouze velikostí měřených zvířat, neboť při analýze ANCOVA zohledňující délku těla jsou tyto rozdíly již statisticky neprůkazné (graf č.7 a č.9).

Tab. č. 1. Výsledky analýzy sexuálního dimorfismu u jednotlivých znaků u *Pachydactylus bibroni*

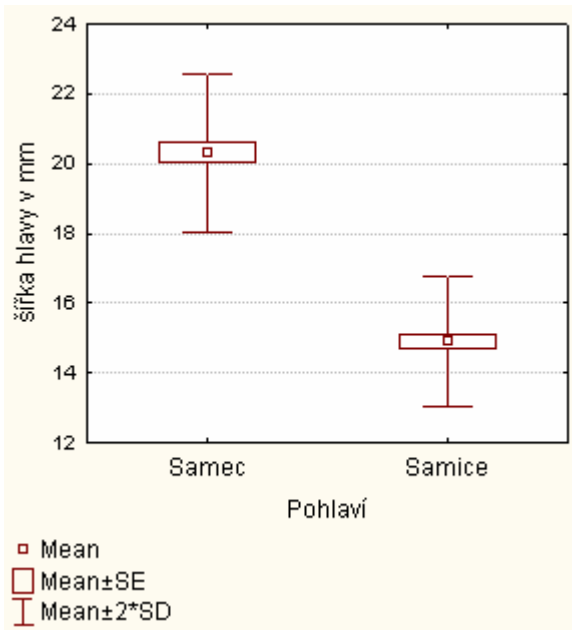
znak	průměr±SD (rozsah)		ANOVA		ANCOVA	
	Samec (N=14)	Samice (N=18)	F	P<	F	P<
délka hlavy	26,65±0,9 (25,18-28,88)	20,34±1,2 (18,62-23,62)	254,940	0,000	5,896	0,021
šířka hlavy	20,32±1,1 (18,21-21,97)	14,91±0,9 (13,02-16,83)	220,614	0,000	4,230	0,048
délka těla	53,97±2,3 (47,36-57,03)	37,81±3,2 (32,04-41,73)	238,740	0,000		
šířka těla	18,94±0,5 (18,07-20,11)	15,31±1,2 (13,18-17,52)	112,019	0,000	2,984	0,094
délka ocasu	56,18±5,7 (44,54-65,27)	51,01±7,3 (32,9-61,84)	4,452	0,043	0,014	0,904
šířka kořene ocasu	9,72±0,5 (9,09-10,53)	5,79±0,6 (5,09-7,15)	406,227	0,000	34,361	0,000



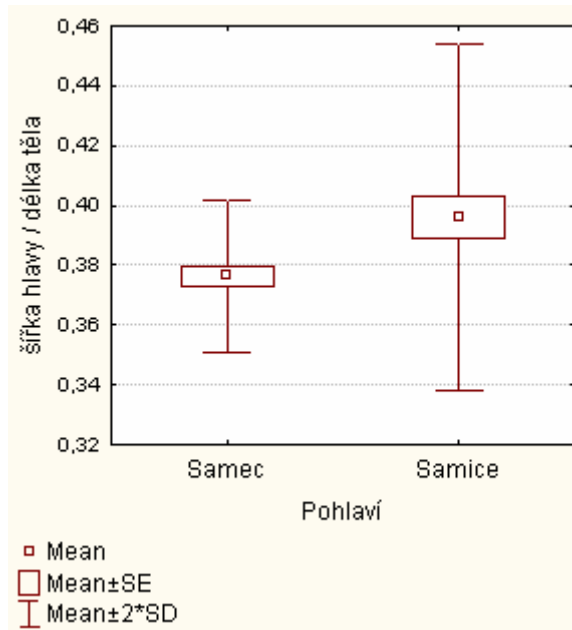
Graf č. 1: **Morfometrické rozdíly v délce hlavy u *Pachydactylus bibroni* (ANOVA)**



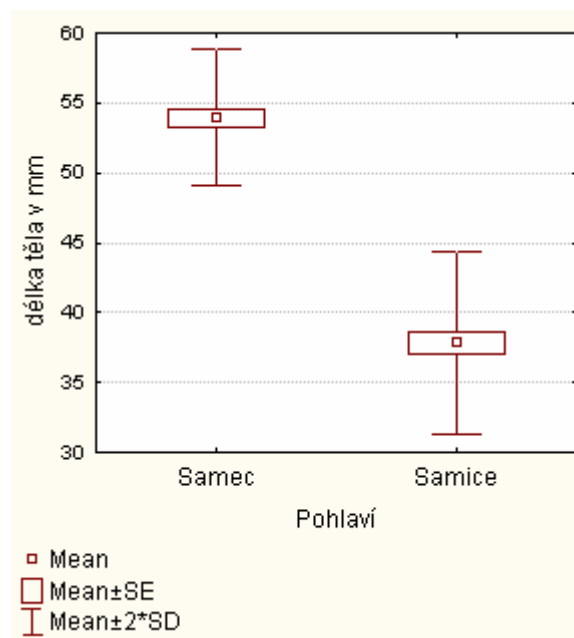
Graf č. 2: **Morfometrické rozdíly v délce hlavy u *Pachydactylus bibroni* (ANCOVA)**



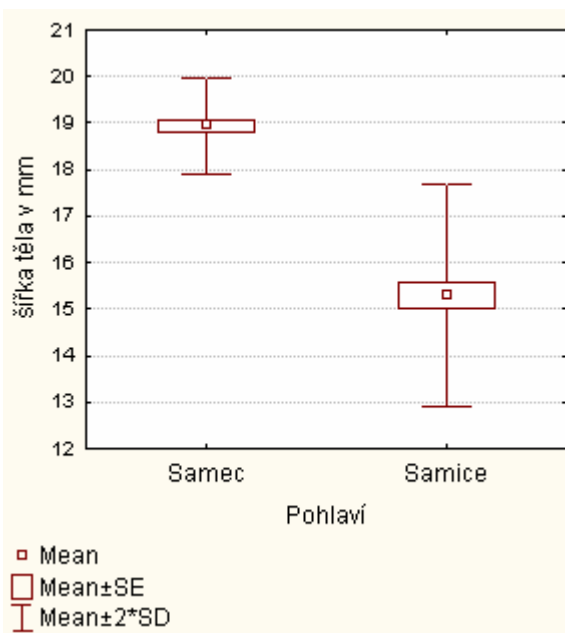
Graf č. 3: **Morfometrické rozdíly v šířce hlavy u *Pachydactylus bibroni* (ANOVA)**



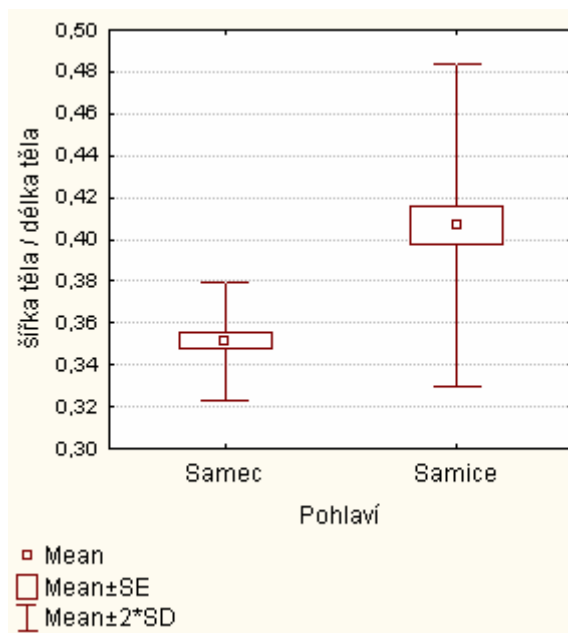
Graf č. 4: **Morfometrické rozdíly v šířce hlavy u *Pachydactylus bibroni* (ANCOVA)**



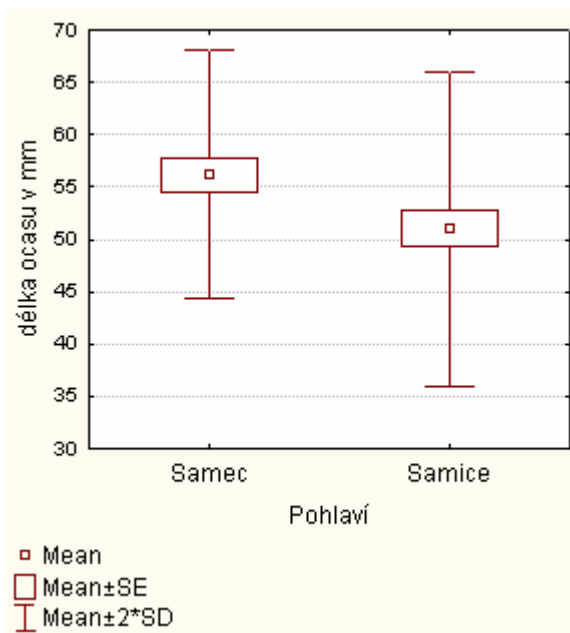
Graf č. 5: **Morfometrické rozdíly v délce těla u *Pachydactylus bibroni* (ANOVA)**



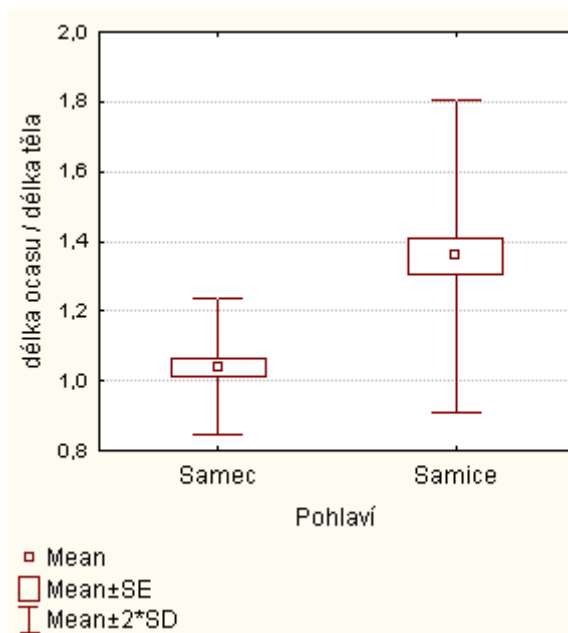
Graf č. 6: **Morfometrické rozdíly v šířce těla u *Pachydactylus bibroni* (ANOVA)**



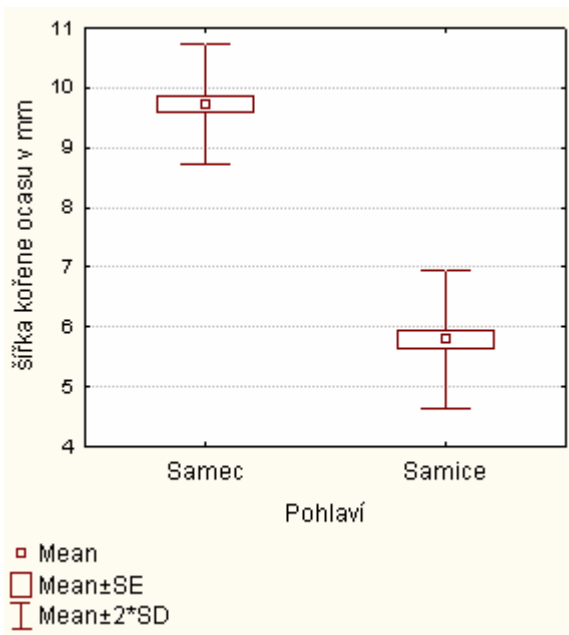
Graf č. 7: **Morfometrické rozdíly v šířce těla u *Pachydactylus bibroni* (ANCOVA)**



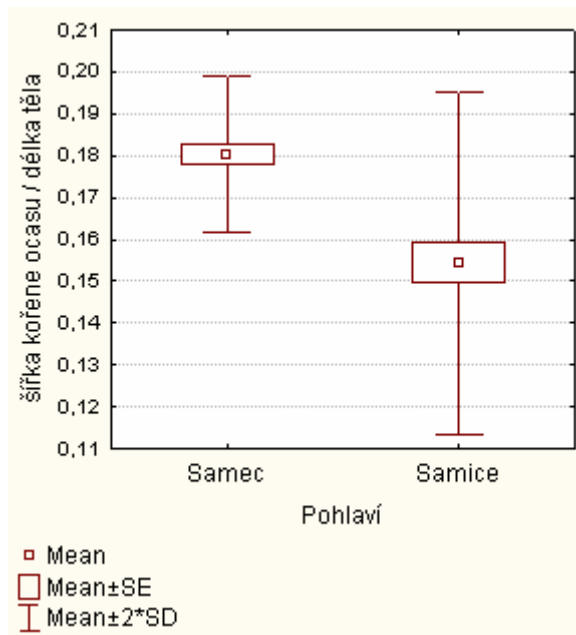
Graf č. 8: **Morfometrické rozdíly v délce ocasu u *Pachydactylus bibroni* (ANOVA)**



Graf č. 9: **Morfometrické rozdíly v délce ocasu u *Pachydactylus bibroni* (ANCOVA)**



Graf č. 10: **Morfometrické rozdíly v šířce kořene ocasu u *Pachydactylus bibroni* (ANOVA)**



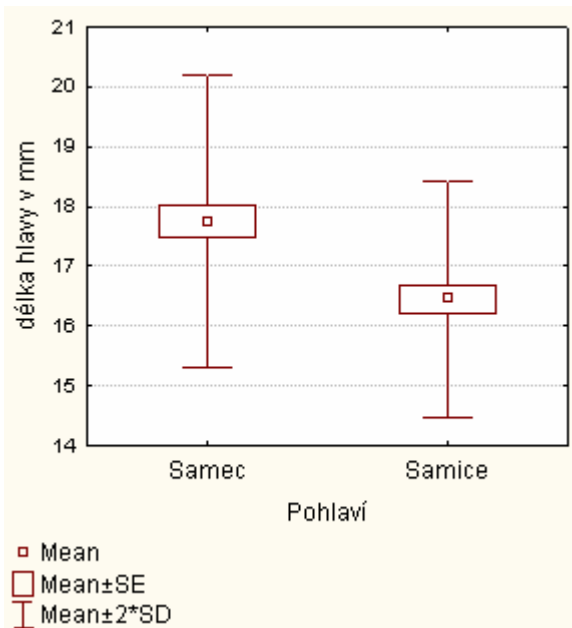
Graf č. 11: **Morfometrické rozdíly v šířce kořene ocasu u *Pachydactylus bibroni* (ANCOVA)**

4.2. *Cosymbotus platyurus* (tab. č. 2)

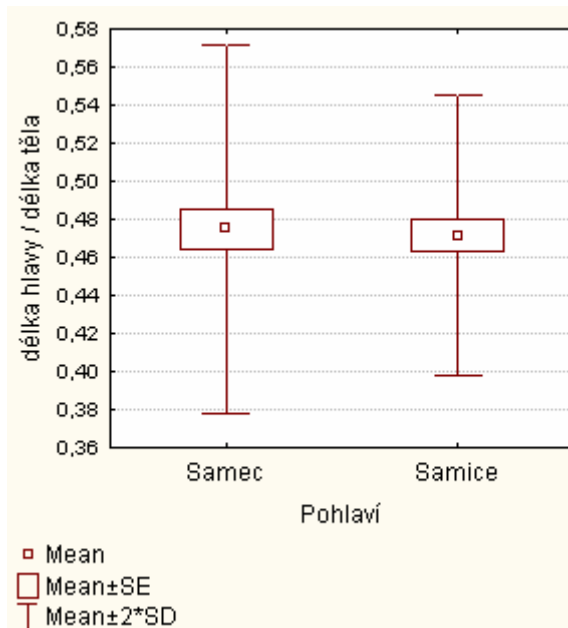
Samci mají delší a širší hlavu absolutně (graf č.12 a č.14.), tak i po zohlednění vlivu velikosti těla (graf č.13 a č.15). Samci mají delší tělo absolutně (graf č.16). Samci mají širší tělo a širší kořen ocasu absolutně (graf č.17 a č.21), tak i po zohlednění vlivu velikosti těla (graf č.18 a č.22). Naopak přestože mají samci absolutně delší ocas (graf č.19), je to dáno pouze velikostí měřených zvířat, neboť při analýze ANCOVA zohledňující délku těla jsou tyto rozdíly již statisticky neprůkazné (graf č.20).

Tab. č. 2. Výsledky analýzy sexuálního dimorfismu u jednotlivých znaků u *Cosymbotus platyurus*

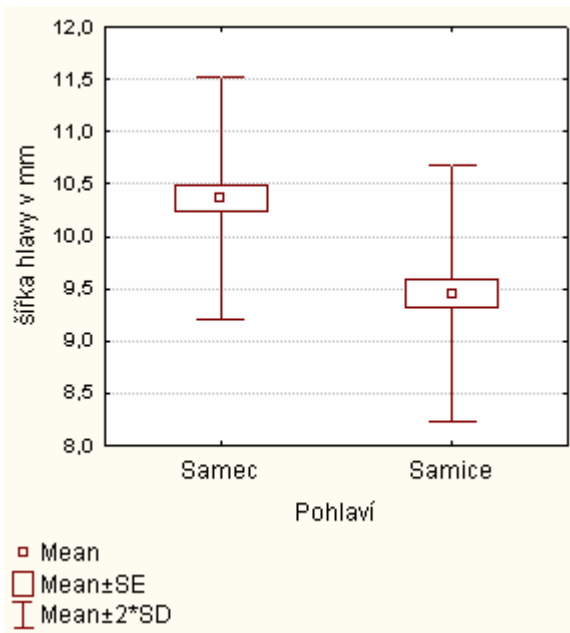
znak	průměr±SD (rozsah)		ANOVA		ANCOVA	
	Samec (N=23)	Samice(N=19)	F	P<	F	P<
délka hlavy	17,75±1,2 (15,76-20,02)	16,45±1,0 (14,76-18,36)	13,834	0,000	7,601	0,008
šířka hlavy	10,36±0,6 (9,33-11,63)	9,45±0,6 (8,48-10,22)	24,120	0,000	13,733	0,000
délka těla	37,64±3,5 (29,64-42,93)	35,00±2,2 (31,45-38,93)	7,923	0,007		
šířka těla	11,11±1,0 (8,73-13,4)	9,94±1,1 (7,74-12,93)	13,005	0,000	11,558	0,001
délka ocasu	55,94±7,1 (38,47-69,28)	49,94±6,6 (36,87-64,22)	7,563	0,008	2,500	0,121
šířka kořene ocasu	6,16±0,6 (4,92-7,64)	5,37±0,6 (4,63-7,05)	17,310	0,000	8,166	0,006



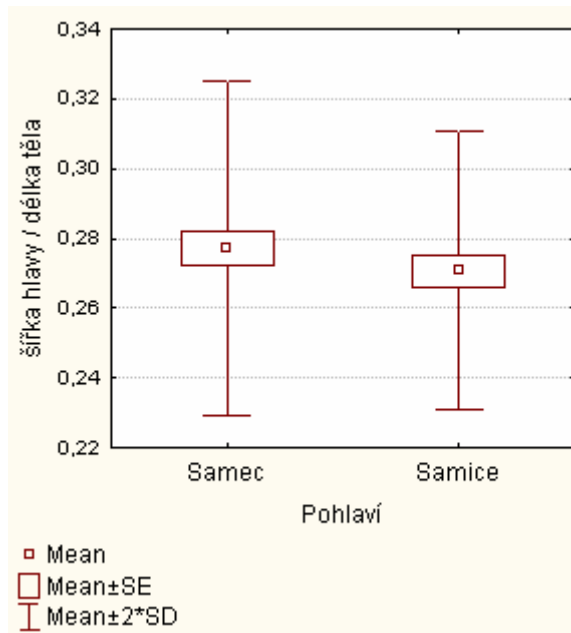
Graf č. 12: Morfometrické rozdíly v délce hlavy u *Cosymbotus platyurus* (ANOVA)



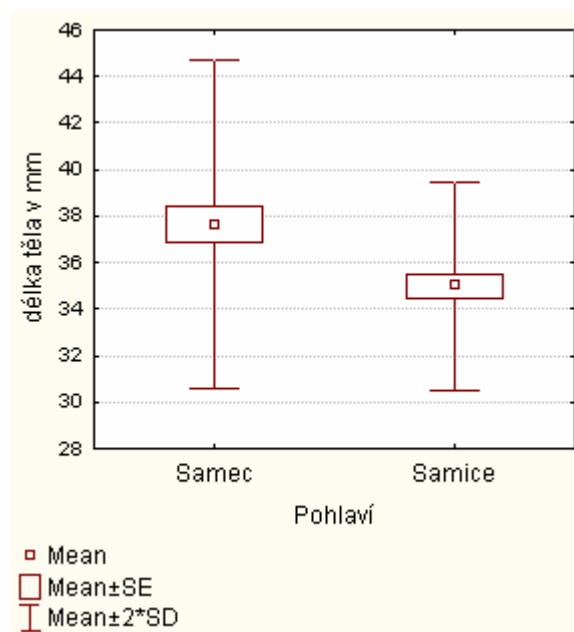
Graf č. 13: Morfometrické rozdíly v délce hlavy u *Cosymbotus platyurus* (ANCOVA)



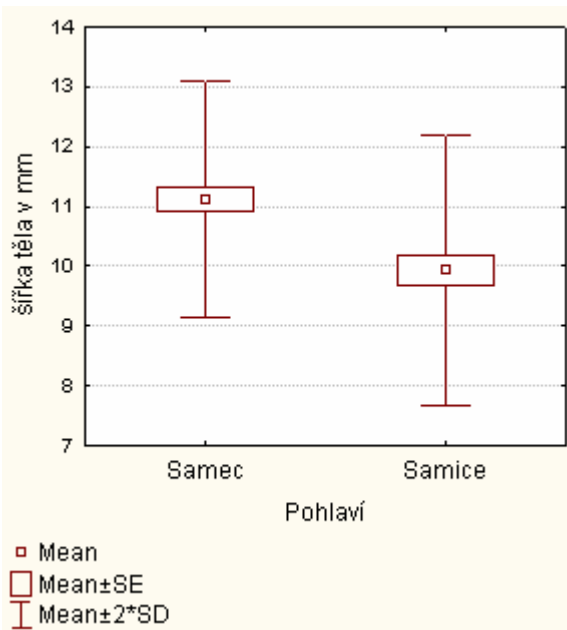
Graf č. 14: **Morfometrické rozdíly v šířce hlavy u *Cosymbotus platyurus* (ANOVA)**



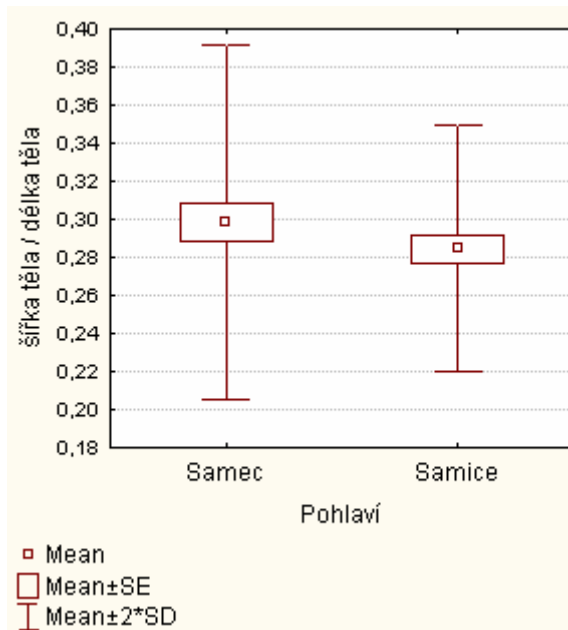
Graf č. 15: **Morfometrické rozdíly v šířce hlavy / délce těla u *Cosymbotus platyurus* (ANCOVA)**



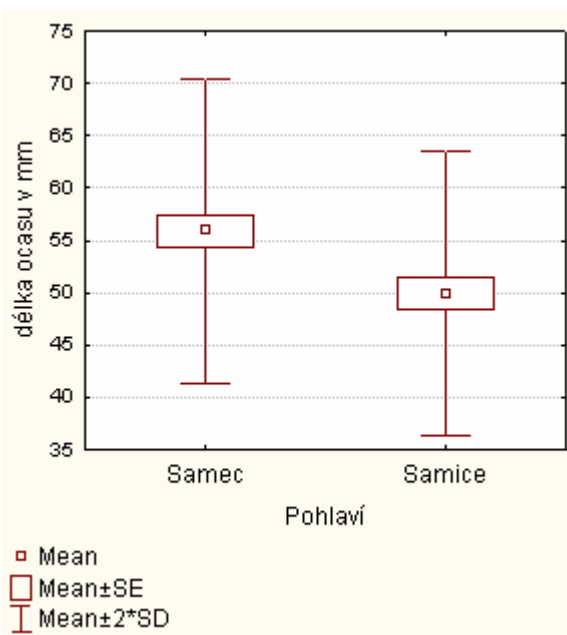
Graf č. 16: **Morfometrické rozdíly v délce těla u *Cosymbotus platyurus* (ANOVA)**



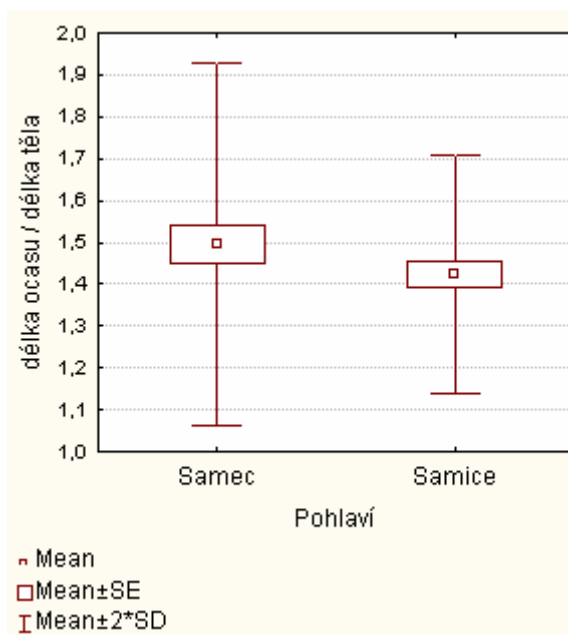
Graf č. 17: **Morfometrické rozdíly v šířce těla u *Cosymbotus platyurus* (ANOVA)**



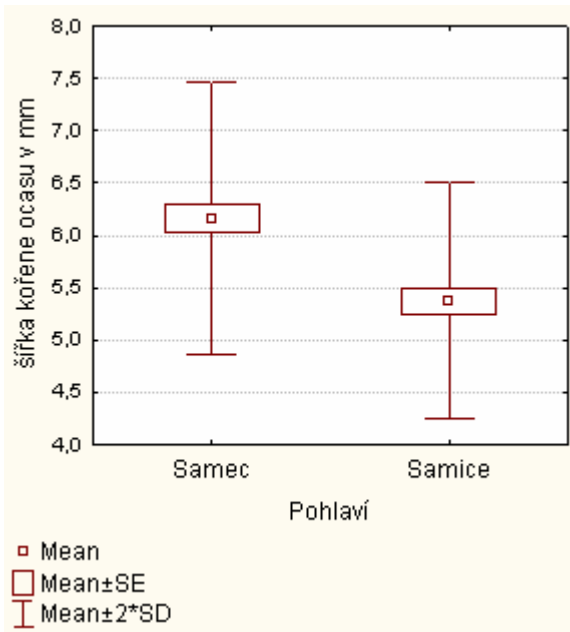
Graf č. 18: **Morfometrické rozdíly v šířce těla u *Cosymbotus platyurus* (ANCOVA)**



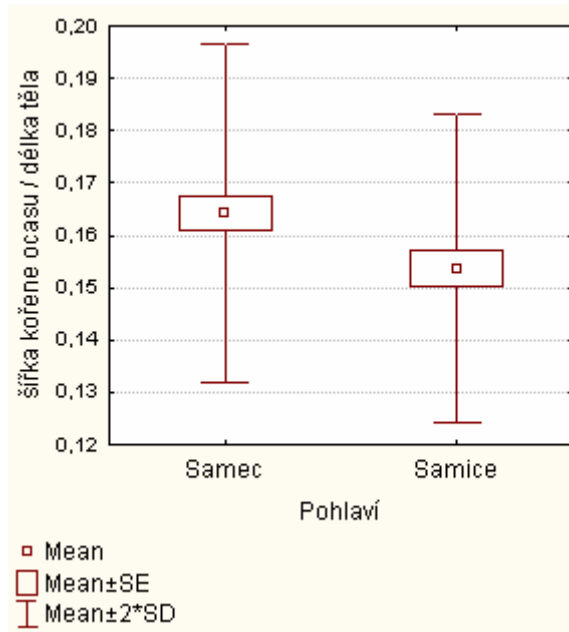
Graf č. 19: **Morfometrické rozdíly v délce ocasu u *Cosymbotus platyurus* (ANOVA)**



Graf č. 20: **Morfometrické rozdíly v délce ocasu u *Cosymbotus platyurus* (ANCOVA)**



Graf č. 21: **Morfometrické rozdíly v šířce kořene ocasu u *Cosymbotus platyurus* (ANOVA)**



Graf č. 22: **Morfometrické rozdíly v šířce kořene ocasu u *Cosymbotus platyurus* (ANCOVA)**

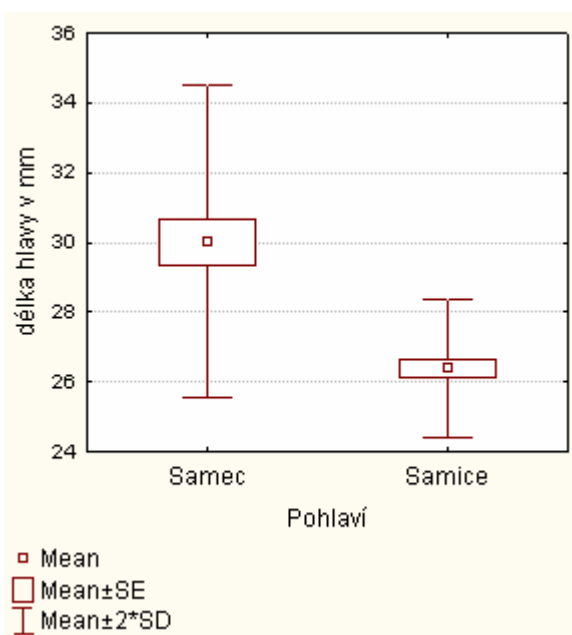
4.3. *Riopa fernandi* (tab. č. 3)

Při analýze ANCOVA zohledňující délku těla byl nalezen sexuální dimorfismus v délce a šířce hlavy a v šířce těla (graf č.24, č.26 a č.29), tento rozdíl byl zjištěn i absolutně (graf č.23, č.25 a č.28). Samec má absolutně delší tělo (graf č.27). Samice mají delší ocas jak absolutně (graf č.30), tak i po zohlednění vlivu délky těla (graf č.31). Samci mají širší kořen ocasu jak absolutně (graf č.32), tak i po zohlednění vlivu délky těla (graf č.33).

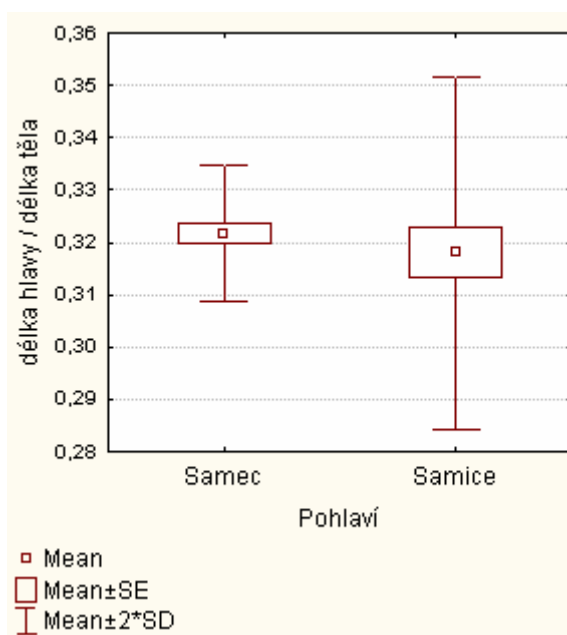
Tab. č. 3. Výsledky analýzy sexuálního dimorfismu u jednotlivých znaků u

Riopa fernandi

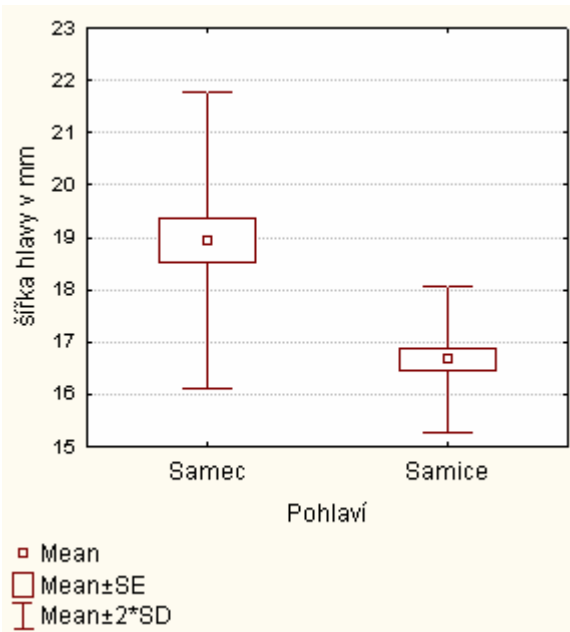
znak	průměr±SD (rozsah)		ANOVA		ANCOVA	
	Samec (N=12)	Samice (N=13)	F	P<	F	P<
délka hlavy	30,01±2,1 (25,65-32,88)	26,39±1,0 (25,03-28,46)	28,106	0,000	2,613	0,120
šířka hlavy	18,94±1,4 (16,8-20,81)	16,66±0,7 (15,82-17,91)	26,686	0,000	2,200	0,152
délka těla	93,27±6,2 (81,86-101,28)	83,11±3,6 (75,92-88,39)	23,652	0,000		
šířka těla	21,61±2,5 (18,19-26,94)	19,42±1,3 (16,78-21,13)	7,419	0,012	0,089	0,767
délka ocasu	108,53±9,9 (87,95-124,42)	130,83±11,9 (92,69-142,53)	23,681	0,000	19,378	0,000
šířka kořene ocasu	14,96±0,6 (14,25-16,35)	13,02±0,6 (11,95-13,76)	68,910	0,000	23,695	0,000



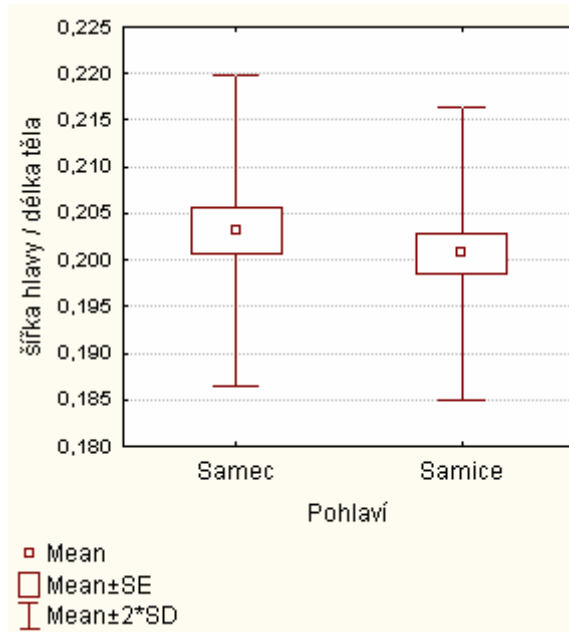
Graf č. 23: **Morfometrické rozdíly v délce hlavy u *Riopa fernandi* (ANOVA)**



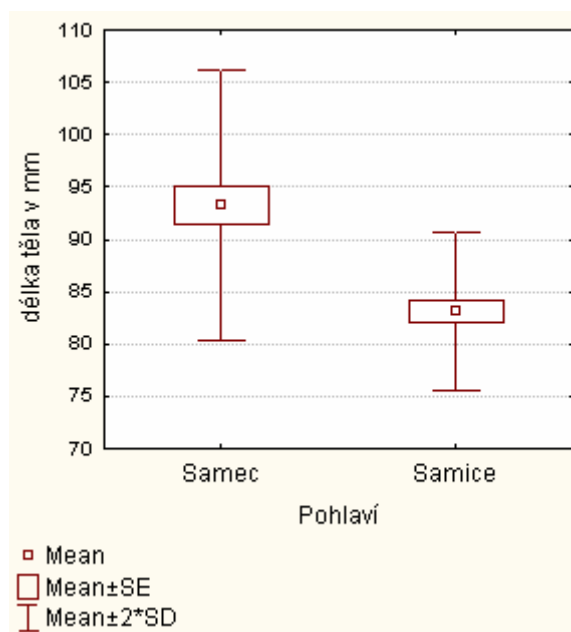
Graf č. 24: **Morfometrické rozdíly v délce hlavy u *Riopa fernandi* (ANCOVA)**



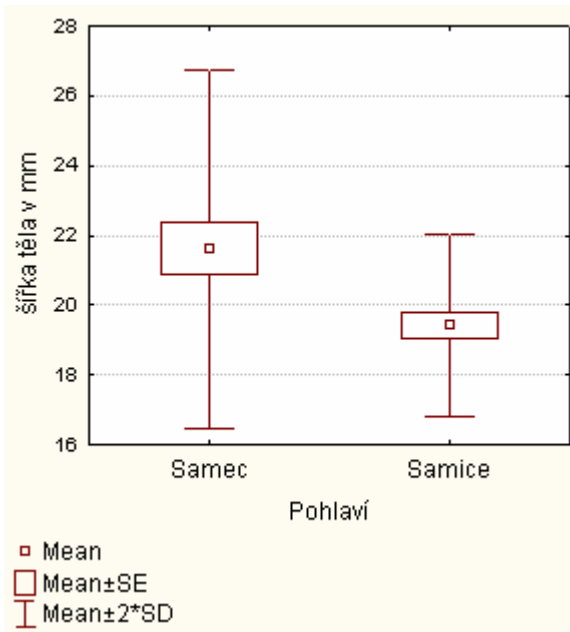
Graf č. 25: Morfometrické rozdíly v šířce hlavy u *Riopa fernandi* (ANOVA)



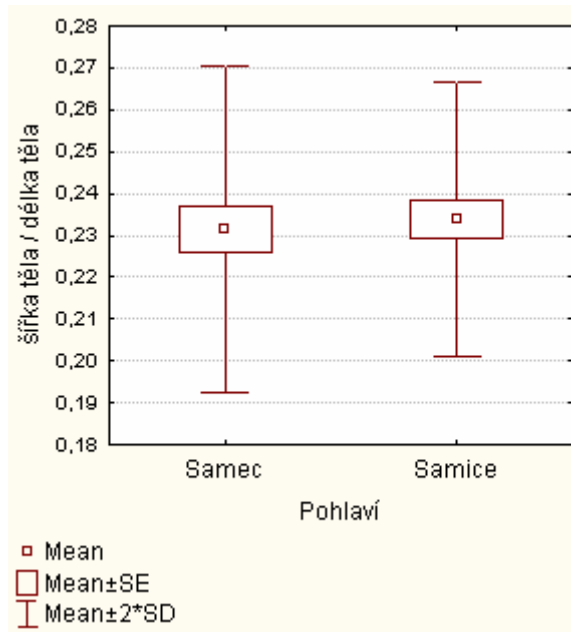
Graf č. 26: Morfometrické rozdíly v šířce hlavy u *Riopa fernandi* (ANCOVA)



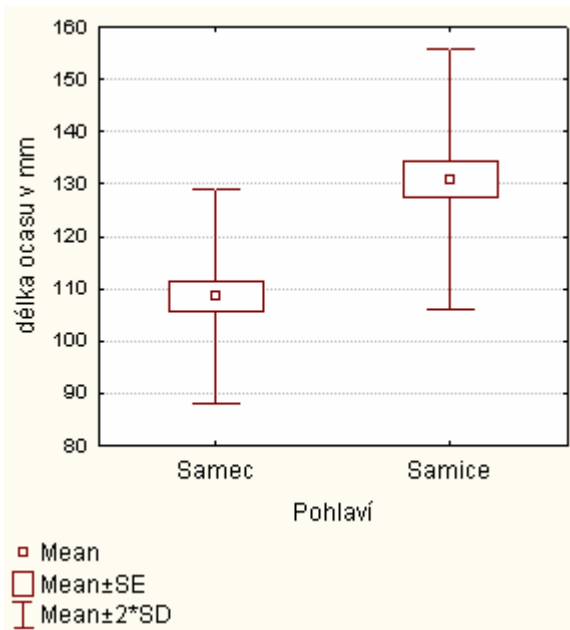
Graf č. 27: Morfometrické rozdíly v délce těla u *Riopa fernandi* (ANOVA)



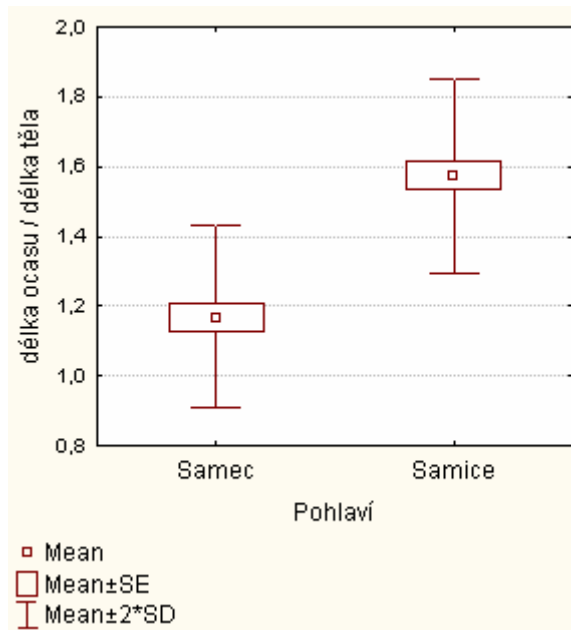
Graf č. 28: Morfometrické rozdíly v šířce těla u *Riopa fernandi* (ANOVA)



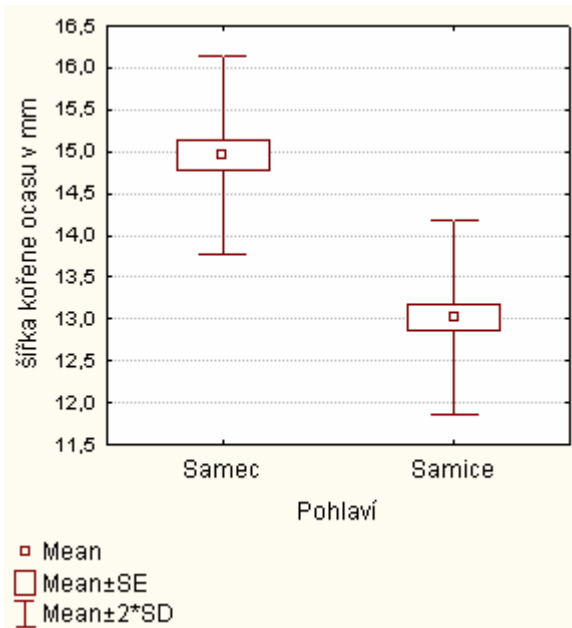
Graf č. 29: Morfometrické rozdíly v šířce těla u *Riopa fernandi* (ANCOVA)



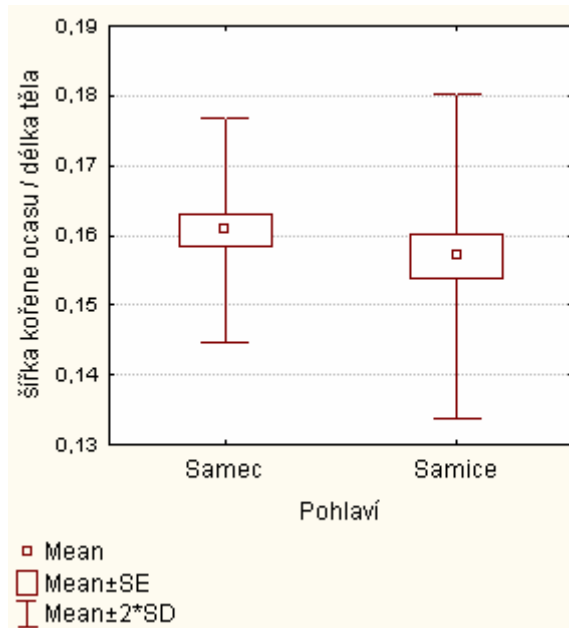
Graf č. 30: Morfometrické rozdíly v délce ocasu u *Riopa fernandi* (ANOVA)



Graf č. 31: Morfometrické rozdíly v šířce těla u *Riopa fernandi* (ANCOVA)



Graf č. 32: **Morfometrické rozdíly v šířce kořene ocasu u *Riopa fernandi* (ANOVA)**



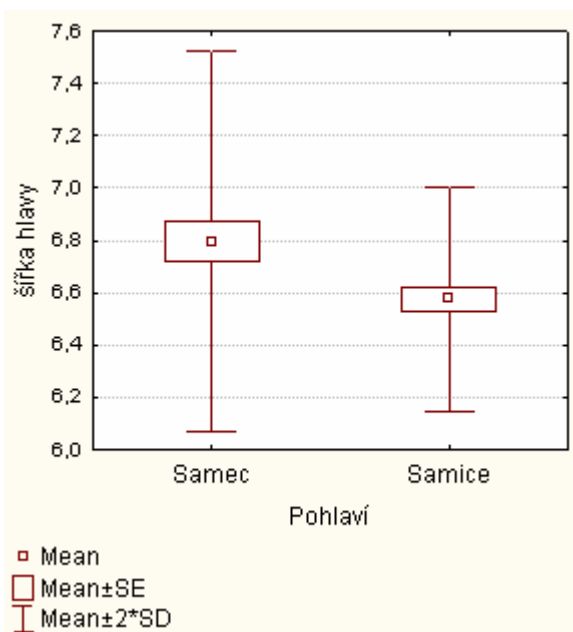
Graf č. 33: **Morfometrické rozdíly v šířce kořene ocasu u *Riopa fernandi* (ANCOVA)**

4.4. *Takydromus sexlineatus* (tab. č. 4)

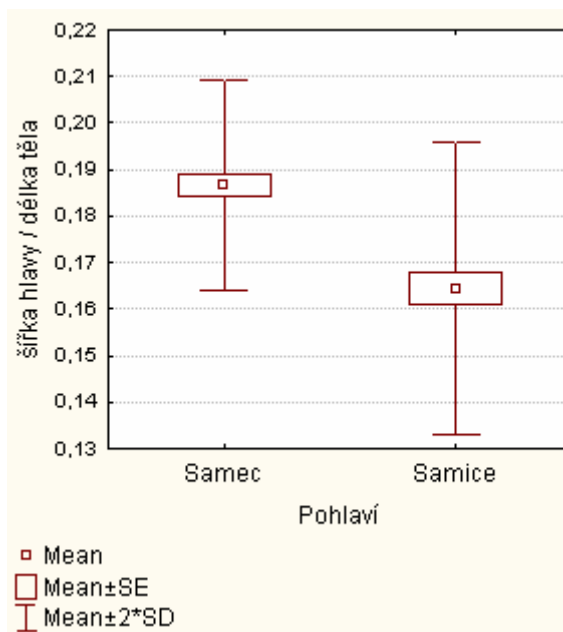
Samci mají absolutně širší hlavu (graf č.34), tak i po zohlednění vlivu velikosti těla (graf č.35). Samice mají absolutně delší tělo (graf č. 36). Samci mají absolutně širší kořen ocasu (graf č.39), tak i po zohlednění vlivu velikosti těla (graf č.40). Naopak přestože mají samice absolutně širší tělo (graf č.37), je to dáno pouze velikostí měřených zvířat, neboť při analýze ANCOVA zohledňující délku těla jsou tyto rozdíly již statisticky neprůkazné (graf č.38). Žádné signifikantní rozdíly nebyly nalezeny u délky hlavy a délky ocasu.

Tab. č. 4. Výsledky analýzy sexuálního dimorfismu u jednotlivých znaků u *Takydromus sexlineatus*

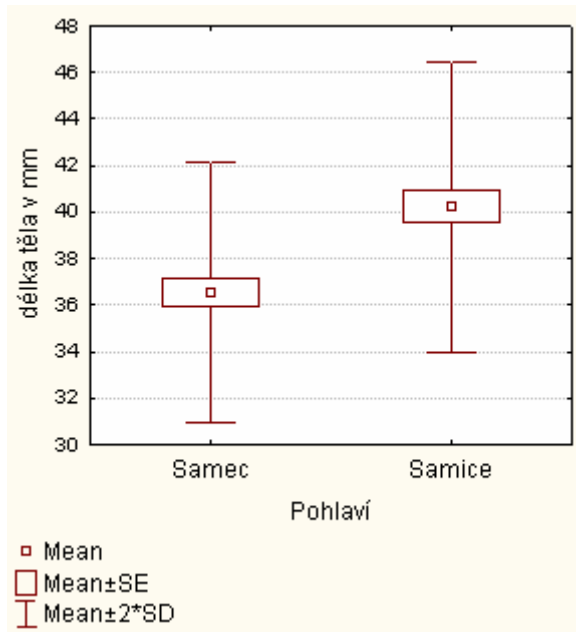
znak	průměr±SD (rozsah)		ANOVA		ANCOVA	
	Samec (N=23)	Samice (N=19)	F	P<	F	P<
délka hlavy	15,94±0,7 (14,82-17,06)	15,95±0,5 (14,94-16,75)	0,000	0,982	0,908	0,346
šířka hlavy	6,8±0,4 (6,26-7,71)	6,57±0,2 (6,22-6,98)	5,410	0,025	10,328	0,002
délka těla	36,54±2,8 (31,38-41,61)	40,24±3,0 (33,35-46,65)	16,303	0,000		
šířka těla	6,61±0,8 (5,57-8,07)	7,38±1,2 (5,29-10,47)	5,651	0,022	0,700	0,407
délka ocasu	257,39±35,7 (187-334)	251,00±28,7 (168-299)	0,378	0,542	3,143	0,084
šířka kořene ocasu	5,73±0,4 (4,9-6,66)	4,6±0,4 (3,91-5,47)	76,441	0,000	78,493	0,000



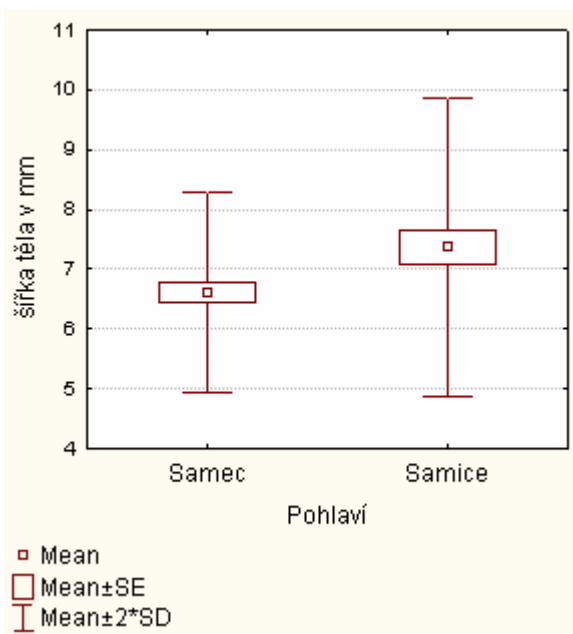
Graf č. 34: **Morfometrické rozdíly v šířce hlavy u *Takydromus sexlineatus* (ANOVA)**



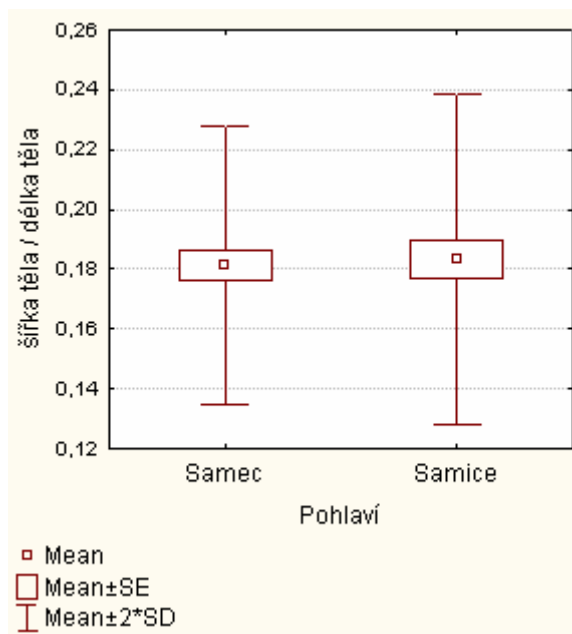
Graf č. 35: **Morfometrické rozdíly v šířce hlavy u *Takydromus sexlineatus* (ANCOVA)**



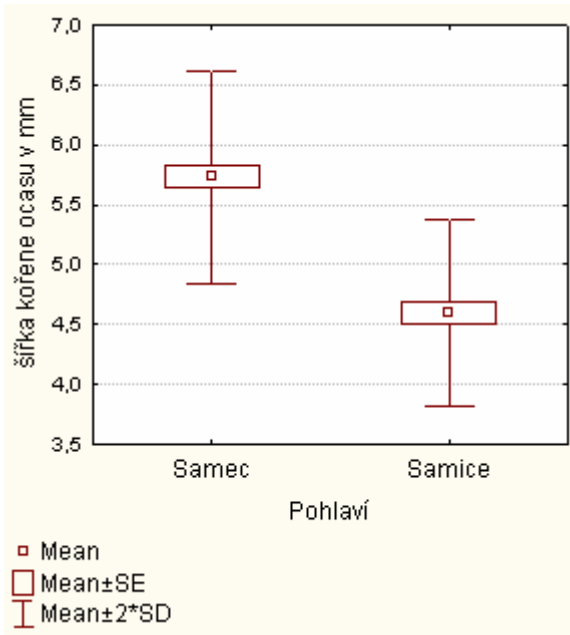
Graf č. 36: **Morfometrické rozdíly v délce těla u *Takydromus sexlineatus* (ANOVA)**



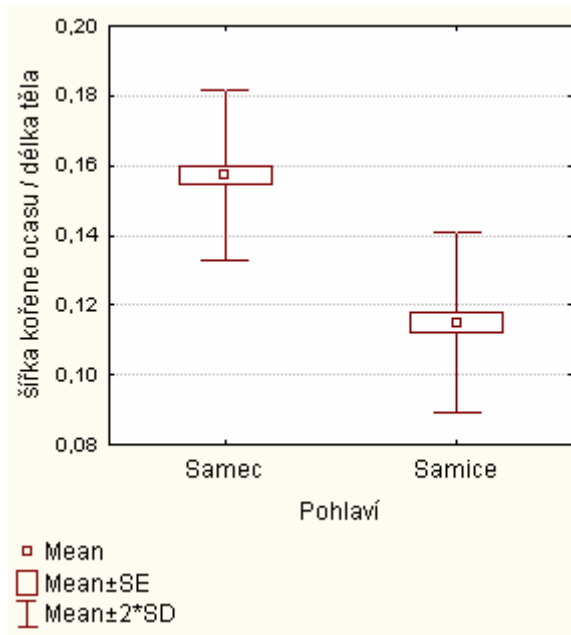
Graf č. 37: **Morfometrické rozdíly v šířce těla u *Takydromus sexlineatus* (ANOVA)**



Graf č. 38: **Morfometrické rozdíly v šířce těla u *Takydromus sexlineatus* (ANCOVA)**



Graf č. 39: **Morfometrické rozdíly v šířce kořene ocasu u *Takydromus sexlineatus* (ANOVA)**



Graf č. 40: **Morfometrické rozdíly v šířce kořene ocasu u *Takydromus sexlineatus* (ANCOVA)**

5. Diskuse

5.1. Morfometrické rozdíly u vybraných druhů

S pohlavním dimorfismem se setkáváme u mnoha skupin zvířat (Shine, 1989; Fairbairn, 1997; Schwarzkopf, 2005). Obvykle má dvě formy: absolutní rozdíly velikosti těla mezi samci a samicemi a relativní velikost (tvar) tělesných struktur (Somers, 1986; Rohlf & Bookstein, 1987; Bookstein, 1989; Cadima & Jolliffe, 1996).

5.1.1. *Pachydactylus bibroni* a *Cosymbotus platyurus*

Analýza rozdílů absolutních hodnot v délce a šířce hlavy mezi oběma pohlavími (ANOVA) ukázala, že samci mají delší a širší hlavu. Toto nepotvrdila analýza kovariance (ANCOVA), kde byl zohledněn vliv délky těla, která byla použita jako kovariáta. Johnson *et al.* (2005) zjistil rozdíl velikosti hlavy mezi pohlavími u *Hemidactylus turcicus*, kdy samci měli větší hlavu než samice. Pohlavní dimorfismus ve velikosti hlavy se mohl vyvinout z několika důvodů. Velikost a tvar hlavy může být způsobený vnějšími vlivy prostředí, v místech výskytu je-li patrný nedostatek samic, rivalita mezi samci může narůstat, proto se jim hlava může vyvinout do větších rozměrů. To potvrzují i studie od autorů jako Carothers (1984), Vitt & Cooper (1985), Anderson & Vitt (1990), Hews (1990), Molina-Borja *et al.* (1998), kteří tvrdí, že větší hlava je výhodnější v kompetici mezi samci. V období rozmnožování může setkání dvou samců eskalovat až v boj doprovázený silným kousáním (Verbeek, 1972; Heulin, 1988). Samci gekonů jsou navíc obvykle celoročně teritoriální a také v případě obrany teritoria může být větší hlava výhodou.

Délka těla samce často podstatně převyšuje délku těla samice, ale šířka těla je poměrně podobná, může to být ale způsobeno obdobím ve kterém byli gekoni zrovna měřeni. Samci jsou výrazně odlišné tělesné hmotnosti od samic (Saenz & Conner, 1996), zjištěné studie u gekonů v chování naznačují, že samice se raději páří s velkými samci. Samičí preference pro velké samce byly prokázány u mnoha druhů ještěrek (Anderson & Vitt, 1990; Vitt & Cooper, 1985). U samic jsou v době březosti na spodní části těla na břišku dobře patrná vejce. U většiny plazů roste počet mláďat ve snůšce s velikostí těla matky, takže selekce na zvýšení plodnosti podporuje větší velikost těla u samice (Cox *et al.*, 2007; Olsson *et al.*, 2002). Gekoni ovšem typicky kladou dvě vejce, a tak změna ve velikosti snůšky nemůže vysvětlit

evoluci velikosti těla těchto ještěřů. Navíc, zvýšená plodnost samic nutně neznamená, že bude větší než samec (Pough *et al.*, 1998).

Analýza rozdílů absolutních hodnot v šířce kořene ocasu mezi oběma pohlavími (ANOVA) ukázala, že samci mají širší kořen ocasu. Toto nepotvrdila analýza kovariance (ANCOVA), kde byl zohledněn vliv délky těla, která byla použita jako kovariáta. U mnohých gekonů se určení pohlaví pozná podle rozšířeného kořene ocasu a podle Vergnera (2001) podle výrazných preanálních, preanofemorálních nebo femorálních pórů u samců, z nichž se vytlačuje tuhý maz, tvořící na vrcholu pohlavní aktivity až nízký hřebínek. Dále je u samců zřetelné uložení hemipenisů na ventrální straně kořene ocasu jako symetrické hrboly. Již při pohledu z ventrální strany na kořen ocasu je u samce patrná větší šířka tohoto kořene a na délku uložené hemipenisy v podstatě rovnoběžně se stranami ocasu (Vergner, 2001). Teprve za koncem jejich uložení se ocas kónicky zužuje do špičky na konci. U samic probíhá rovnoměrné zužování již od kloakové štěrbině ke konci ocasu (Vergner, 2001). Rozdíly jsou někdy velmi malé, ale jejich změřením, pokud to plachost zvířat dovoluje, a následné porovnání může pomoci při určení pohlaví (Hauschild, 1988).

5.1.2. *Riopa fernandi*

U většiny scinků je pohlaví jedinců poměrně obtížně rozeznatelné. Analýza rozdílů absolutních hodnot ve velikosti hlavy mezi oběma pohlavími (ANOVA) ukázala, že samci mají delší a širší hlavu než samice. Toto nepotvrdila analýza kovariance (ANCOVA), kde byl zohledněn vliv délky těla, která byla použita jako kovariáta. Morfometrické rozdíly u druhu *Riopa fernandi* se mezi pohlavími poměrně liší. Celková stavba těla je uzpůsobena k hrabání a tunelování v substrátu. Proto tyto scinkové zůstali věrni svému jménu znamenajícím v překladu ‚písečná ryba‘. Hlava slouží těmto scinkům jako jakási razící radlice (Cerha & Kocián, 1999). Má tvar střelovitý až šípovitý do jakého si klínu a spodní čelist je těsně sevřená s horní. Heideman *et al.* (2008) uvádí, že když se zaměříme na hlavu a její tvar, který je typický pro scinky, musíme si uvědomit že se jedná o plazy pohybující se v substrátu. Některé teoretické diskuse, stejně jako několik empirických studií tvar hlavy jako adaptaci pro efektivní zavrtání lze také nalézt v literatuře. Gans (1969) například navrhl, že relativní zkrácení hlavy může být adaptace pro efektivní zahrabání u dvouplazů (*Amphisbaenia*) a měnící tvar hlavy z tupého se projevil ve snížení síly na polovinu k proniknutí lineární jednotkou (Gans, 1960).

Tělo je podlouhlé válcovité a svalnaté. Hlavním pohybovým prostředkem je pro ně hadovité tělo a svalnatý ocas (Cerha & Kocián, 1999). Pokud existuje vzájemný vztah mezi velikostí snůšky a velikostí samičího těla, pak velikost těla může mít přímý vliv na reprodukční úspěšnost, což naznačuje plodnostní výběr ve prospěch dalšího růstu samic (Ramirez-Bautista *et al.*, 1996). Nicméně, tento výběr pro další růst samic je pravděpodobně zmírněn menší pravděpodobností přežití a samci mohou mít také selekční tlaky na větší růst (soutěž před ostatními samci) (Ramirez-Bautista *et al.*, 1996; Fitch, 1954; Vitt a Cooper, 1985). Zvýšená velikost u samců druhu *Eumeces laticeps* byla identifikována jako korelát teritoriality (Stamps, 1983), a proto se to jeví být výsledek v rámci pohlavního výběru. Za předpokladu, že větší velikost *E. laticeps* je adaptace na zvýšenou teritorialitu nebo na nějaký jiný faktor znamená, že míra vysokého formování těla je výsledkem velkých velikostí ve výběru (Griffith, 1991). V důsledku toho se dokonce u mnoha druhů ještěřů, které ukazují na pozitivní vztah mezi velikostí snůšky a velikostí samičího těla se dospělí samci jeví jako větší. Sexuální dimorfismus u scinků Acontiinae a jejich význam průtažnosti těla při zachování relativně malého průměru, pro energeticky efektivní lokomoci byla dobře ilustrována u Navas *et al.* (2004) u druhu *Leposternon microcephalon*. Prokázalo se, že práce pro zavrtání zvyšuje exponenciálně průměr těla, ale že odpovídající nárůst svalové hmoty v průměru nestačí pro splnění tohoto požadavku. Nicméně díky prodloužení těla a průtažnosti svalového vlákna a zvýšené strukturální hmotnosti a síle svalů je dostatečně zvýšená což eliminuje potřebu energeticky nakládat zvýšením tělesného průměru, které by vyplývaly z nárůstu svalového průměru (Heideman *et al.*, 2008). Výsledky samic u *Eumeces copei* jak zjistil Ramirez-Bautista *et al.* (1996) prokazují průměrnou délku těla 62,18 mm, která je větší než průměrná SVL samců 58,62 mm.

Analýza rozdílů absolutních hodnot v délce ocasu mezi oběma pohlavími (ANOVA) ukázala, že samice mají delší ocas. Toto nepotvrdila analýza kovariance (ANCOVA), kde byl zohledněn vliv délky těla, která byla použita jako kovariáta. Dále při analýze rozdílů absolutních hodnot v šířce kořene ocasu mezi oběma pohlavími (ANOVA) ukázala, že samci mají širší kořen ocasu. Toto nepotvrdila analýza kovariance (ANCOVA), kde byl zohledněn vliv délky těla, která byla použita jako kovariáta. Většině scinků chybí jakékoliv sekundární pohlavní znaky, to znamená, že samci se od samic odlišují pouze stavbou pohlavních orgánů, dále Cerha & Kocián (1999) uvádí, že samci scinků mívají širší kořen ocasu, kde ukrývají váčky hemipenisu. Zjištění při tomto výzkumu odhalilo významný velikostní rozdíl v šířce kořene ocasu u samců oproti samicím.

5.1.3. *Takydromus sexlineatus*

Hlava v délce a šířce je u obou pohlaví stejně velká. Wermuth (1955), Dély (1981), Šmajda & Majláth (1999), Gvoždík & Van Damme (2003) došli k výsledkům u druhu *Zootoca vivipara*, kdy samci mají větší hlavu než samice o stejné velikosti těla. Gvoždík & Van Damme, (2003) uvádí, že intrasexuální kompetice mohou být hnací silou v evolučním zvětšování samčí hlavy. U druhu *Takydromus formosanus* zjistili Kuang-Yang & Si-Min (2008), že samice je absolutně větší ve velikosti hlavy než samec, ale u druhu *T. viridipunctatus* a *T. luyeanus* zjistili, že absolutní velikost v délce hlavy je ve prospěch samců. Ovšem u druhu *Takydromus sexlineatus* tomu zřejmě tak není, jelikož výsledky neodhalily žádné signifikantní rozdíly. Hews (1990), Brana (1996), Herrel *et al.* (1996), Herrel *et al.* (1999) a Gvoždík & Van Damme (2003) tvrdí, že větší hlava umožňuje samcům lepší uchopení a držení samice během kopulace. Zřejmě velikost hlavy jako pohlavní znak nehraje u tohoto druhu významnou roli.

Analýza rozdílů absolutních hodnot v šířce těla mezi oběma pohlavími (ANOVA) ukázala, že samice mají širší tělo. Toto nepotvrdila analýza kovariance (ANCOVA), kde byl zohledněn vliv délky těla, která byla použita jako kovariáta. Délka jejich těla se pohybuje do 35 cm z toho může představovat až pět šestin celkové délky těla dlouhý štíhlý ocas (Cerha & Kocián, 1999). Pough *et al.* (1998) uvádí, že reprodukční úspěch samic se zvyšuje rychleji s rostoucí velikostí těla, než je reprodukční úspěch samců, měl by tedy výběr (plodnostní výběr) prospívat větší velikosti těla u samic. U *Takydromus formosanus* má samice větší velikost těla než samec, ale tento druh se neliší ve zbarvení mezi pohlavími (Kuang-Yang & Si-Min, 2008). Avšak *Takydromus formosanus* v kontrastu s *T. viridipunctatus* a *T. luyeanus*, kteří vykazují významnou sexuální dvoubarevnost, mají samci a samice podobnou velikost těla (Kuang-Yang & Si-Min 2008). Samičky *Takydromus sexlineatus* snášejí několikrát ročně 1-10 vajíček, proto zřejmě čím je samička větší a starší tím může pojmout do svého těla větší množství vajec. Délka těla u samic je větší absolutně, jak potvrzují výsledky.

Dlouhý ocas slouží k rozložení váhy při pohybu, takže dokáže rychle běžat i po povrchu souvislého travního porostu (Cerha & Kocián, 1999). Cerha & Kocián (1999) dále uvádí, že autotomie ocasu je u celé čeledi velmi dobře vyvinutá a ačkoliv po odlomení ocas velmi dobře regeneruje, liší se od původního délkou i ošupením. Délka ocasu je podobná u obou pohlaví, neboť ocas jim napomáhá při pohybu po travním porostu.

Analýza rozdílů absolutních hodnot v šířce kořene ocasu mezi oběma pohlavími (ANOVA) ukázala, že samci mají širší kořen ocasu. Toto nepotvrdila analýza kovariance, kde byl zohledněn vliv délky těla. Zřejmě hlavním poznávacím znakem (kromě zbarvení) je u

těchto ještěrek šířka kořene ocasu, která je znatelně rozdílná mezi pohlavími. U samců ji zvyšuje uložení hemipenisů, které zaujímají spodní část kořene ocasu, ale i části boční stejně jako u ostatních zkoumaných ještěrů.

6. Závěr

Cílem práce bylo zjištění morfometrických rozdílů ve velikosti těla u druhů *Pachydactylus bibroni*, *Cosymbotus platyurus*, *Riopa fernandi* a *Takydromus sexlineatus*. Každý jedinec byl přesně změřen a zaznamenán, poté byla všechna data vyhodnocena do grafů a tabulek. K přesnému stanovení výsledných absolutních hodnot bylo zapotřebí použití statistických porovnaní, a to jednocestnou ANOVOU analýzou kovariance metodou ANCOVA, kde byla použita jako kovariáta délka těla. Bylo dosaženo významných výsledků, které napomohou při určování pohlaví. U *Pachydactylus bibroni* má samec větší velikost v délce a šířce hlavy absolutně, dále v délce a šířce těla je samec absolutně větší než samice, v délce ocasu je také rozdíl ale nepatrný, naopak je absolutní rozdíl v šířce kořene ocasu. U *Cosymbotus platyurus* je rovněž absolutní rozdíl ve velikosti všech částí těla ve prospěch samce. Tento rozdíl je stejný jako u *Pachydactylus bibroni*. U *Riopa fernandi* je rozdíl v délce a šířce hlavy absolutní ve prospěch samce. Samec druhu *Riopa fernandi* je dále větší než samice v délce těla, šířce těla a v šířce kořene ocasu. Samice je větší v délce ocasu. U druhu *Takydromus sexlineatus* není rozdíl mezi pohlavími v délce a šířce hlavy a v délce ocasu, ale absolutní rozdíl je v délce a šířce těla ve prospěch samice. Samec má širší kořen ocasu než samice.

Zjištěné výsledky jsou jakýmsi vodítkem při určování pohlaví a pomůžou tak chovatelům zajistit jejich úspěchy v chovu a odchovu těchto plazů.

7. Použitá literatura:

Anderson, M. (1994). *Sexual Selection*. Princeton University Press, Princeton, NJ

Anderson, R. A. & Vitt, L. J. (1990). Sexual selection versus alternative causes of sexual dimorphism in teiid lizards. *Oecologia (Berlin)* 84: 145-157.

Arnold, S. J., & D. Duvall, (1994). Animal mating systems: a synthesis based on selection theory. *American Naturalist* 143:317-348

Baruš, V., & Oliva, O. (eds.) (1992). *Fauna ČSFR – Plazi Reptilia*, Academia, Praha

Berry, J. F., & R. Shine, (1980). Sexual size dimorphism and sexual selection in turtles (Order Chelonia), *Oecologia (Berlin)*, 44:185-191

Bookstein, F.L., (1989). ‘Size and shape’: a comment on semantics. *Systematic Zoology* 38(2):173-180

Braña, F. (1996). Sexual dimorphism in lacertid lizards: male head increase vs female abdomen increase? *Oikos* 75: 511-523.

Branch, W.R. & E.O.Z. Wade (1976). Hemipenial morphology of British snakes. - *British Journal of Zoology*, 5:548-553

Bull, C. M. (1994). Population dynamics and pair fidelity in sleepy lizards. Pages 159-174 in *Lizard Ecology. Historical and Experimental Perspectives*, edited by L.J. Vitt & E.R. Pianka. Princeton University Press, Princeton, NJ

Cadima, J.F. & Jolliffe, C.L., (1996). Size and shape-related principal component analysis. *Biometrics* 52:710-716

Carothers, J. H. (1984). Sexual selection and sexual dimorphism in some herbivorous lizards. *American Naturalist* 124: 244-254.

Cerha, V. & M., Kocián, (1999). Příručka pro teraristy; Scinkové, varani a ještěrky, Polaris; Frenštát pod Radhoštěm

Clutton-Brock, T. H., P. H. Harvey & B. Rudder, (1977). Sexual dimorphism, sociometric sex ratio and body weight in primates, *Nature*, 269:797-800

Cox, R. M., Butler, M. A. & John-Alder, H. B. (2007). The evolution of sexual size dimorphism in reptiles. In: Fairbain, D. J., Blanckenhorn, W. U. & Székely, T., *Sex, Size and Gender roles – Evolutionary Studies of Sexual Size Dimorphism*. Oxford University Press, pp. 38-49.

Darwin, C., (1871). *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*. 2 vols. D. Appleton, New York, NY.

Dély, O. G. (1981). Über die morphologische Variation der Zentral-Osteuropäischen Bergeidechse (*Lacerta vivipara* Jacquin). *Vertebrata Hungarica* 20: 5-54.

Fairbairn, D.J., (1997). Allometry for sexual size dimorphism: Pattern and process in the coevolution of body size in males and females. *Annual Review of Ecology and Systematics* 28:659-687

Fitch, H. S., (1954). Life history and ecology of the five-linked skink, *Eumeces fasciatus*. University of Kansas Publications, Museum of Natural History 8:1-156.

Gans, C., (1960). Studies on amphisbaenis (Amphisbaenia: Reptilia). 1. A taxonomic revision of the Trogonophinae and a functional interpretation of the amphisbaenid adaptive patterns. *American Museum of Natural History Bulletin* 119(3):129-204

Gans, C., (1969). Amphisbaenians – reptiles specialized for a burrowing existence. *Endeavor* 28:146-151

Griffith. H. (1991). Heterochrony and Evolution of Sexual Dimorphism in the fasciatus Group of the Scincid Genus *Eumeces*. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. *Journal of Herpetology*, Vol. 25, No. 1, pp. 24-30

Gvoždík, L. & Van Damme, R., (2003). Evolutionary maintenance of sexual dimorphism in head size in the lizard *Zootoca vivipara*: a test of two hypotheses. *Journal of Zoology*, 259 , 7-13.

Hauschild, A., (1988). Bemerkungen zu Haltung und Zucht des Schneckenskinks *Tiliqua gerrardii* (Sauria: Scincidae).-*Salamandra*, Bonn, 24(4):248 - 257

Heideman N.J.L., S.R. Daniels, P.L. Mashinini, M.E. Mokone, M.L. Thibedi, M.G.J. Hendricks, B.A. Wilson, R.M. Douglas, (2008). Sexual dimorphism in the African legless skink subfamily Acontiinae. Department of Zoology and Entomology, South Africa, *African Zoology* 43(2): 192-201

Herrel, A., Van Damme, R. & De Vree, F. (1996). Sexual dimorphism of head size in *Podarcis hispanica atrata*: testing the dietary divergence hypothesis by bite force analysis. *Netherlands Journal of Zoology* 46: 253-262.

Herrel, A., Spithoven, R., Van Damme, R. & De Vree, F. (1999). Sexual dimorphism of head size in *Gallotia galloti*: testing the niche divergence hypothesis by functional analyses. *Functional Ecology* 13: 289-297.

Heulin, B. (1988). Observations sur l'organisation de la reproduction et sur les compartements sexuels et agonistiques chez *Lacerta vivipara*. *Vie Milieu* 38: 177-187.

Hews, D. K. (1990). Examining hypotheses generated by field measures of sexual selection on male lizards, *Uta palmeri*. *Evolution* 44: 1956-1966.

Iverson, J. B., 1990, Phylogenetic hypotheses for the evolution of modern kinosternine turtles, *Herpetological Monographs*, 4:1-27

Johnson, J. B., L. D. McBrayer & D. Saenz (2005). Allometry, Sexual Size Dimorphism, and Niche Partitioning in the Mediterranean Gecko (*Hemidactylus turcicus*). *Southwestern Association of Naturalists. The Southwestern Naturalist*, Vol. 50, No. 4, pp. 435-439

Kuang-Yang, L. & L. Si-Min, (2008). Two new cryptic species of *Takydromus* (Squamata: Lacertidae) from Taiwan. Department of Life Science, National Taiwan Normal University, Taipei 116, Taiwan

Molina-Borja, M., Padron-Fumero, M. & Alfonso-Martin, M. T. (1998). Morphological and behavioural traits affecting the intensity and outcome of male contests in *Gallotia galloti galloti* (family *Lacertidae*). *Ethology* 104: 314-322.

Navas, C.A., Antoniazzi, M.M., Carvalho, J.E., Chaui-Berlink, J.G., James, R.S., Jared, C., Kohlsdorf, T., Pai-Silva, M.D. & Wilson, R.S., (2004). Morphological and physiological specialization for digging in amphisbaenians, an ancient lineage of fossorial vertebrates. *Journal of Experimental Biology* 207:2433-2441

Olsson, M., Shine, R., Wapstra, E., Ujvari, B., & Madsen, T. (2002). Sexual dimorphism in lizard body shape: the roles of sexual selection and fecundity selection. *Evolution*, 56: 1538–1542.

Pope, C. H., (1935). *The Reptiles of China*, American Museum of Natural History, New York

Pough, F.H., Andrews, R.M., Cadle, J.E., Crump, M.L., Savitzky, A.H., Wells, K.D., (1998). *Herpetology*, United States of America, New Jersey, Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ

Ramirez-Bautista, A., L. J. Guillette, Jr. G. Gutierrez-Mayen, Z. Uribe-Peña (1996). Reproductive Biology of the Lizard "*Eumeces Copei*" (Lacertilia: Scincidae) from the Eje Neovolcanico, Mexico, *The Southwestern Naturalist*, Vol. 41, No. 2, pp. 103-110

Rohlf, F.J. & Bookstein, F.L., (1987). A comment on shearing as a Method for 'size correction'. *Systematic Zoology* 36(4):356-367

Saenz, D., & R. N. Conner. (1996). Sexual dimorphism in head size of the Mediterranean gecko *Hemidactylus turcicus* (Sauria: Gekkonidae). *Texas Journal of Science* 48:207-212.

Semlitsch, R. D., & J. W. Gibbons, (1982). Body size dimorphism and sexual selection in two species of water snakes, *Oecologia* (Berlin), 73:481-465

Shine, R., (1989). Ecological cause for the evolution of sexual dimorphism: A review of the evidence, *Quarterly Review Biology*, 64:419-464

Shine, R., (1988). Constraints on reproductive investment: A comparison between aquatic and terrestrial snakes, *Evolution*, 42:17-27

Shine, R., (1989). Ecological cause for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence. *Quarterly Review in Biology* 64:419-440

Shine, R., (1991). *Australian Snakes, A Natural History*, Reed, Sydney

Schwarzkopf, L., (2005). Sexual dimorphism in body shape without sexual dimorphism in body size in water skinks (*Eulamprus quoyii*). *Herpetologica* 61(2): 116-123)

Slatkin, M., (1984). Ecological cause of sexual dimorphism, *Evolution*, 38:622-630

Somers, K.M., (1986). Multivariate allometry and removal of size from principal components analysis. *Systematic Zoology* 35(3):359-368

Stamps, J.A. (1983). Sexual selection, sexual dimorphism, and territoriality. Pages 169-204 in *Lizard Ecology: Studies of a Model Organism*, edited by R.B. Huey, E.R. Pianka, & T. W. Schoener. Harvard University Press, Cambridge, MA

StatSoft, Inc. (2009). STATISTICA (data analysis software system), version 9.0.

www.statsoft.com

Šmajda, B. & Majláth, I. (1999). Variability of some morphological traits of the common lizard (*Lacerta vivipara*) in Slovakia. *Biologia (Bratislava)* 54: 585-589.

Verbeek, B. (1972). Ethologische Untersuchungen an einigen europäischen Eidechsen. *Bonner Zoologische Beiträge* 23: 122-151.

Vergner, I. (2001). *Herpetologie a teraristika, Ještěři Biologie/Chov/ Gekoni 1*, Madagaskar, Jihlava

Vitt, L. J., & W. E. Cooper, (1985). The relationship between reproduction and lipid cycling in the skink *Eumeces laticeps* with comments on brooding ecology. *Herpetologica* 4:419-432.

Vitt, L. J. & Cooper, W. E. Jr. (1985). The evolution of sexual dimorphism in the skink *Eumeces laticeps*: an example of sexual selection. *Canadian Journal of Zoology* 63: 995-1002.

Wermuth, H. (1955). Biometrische Studien an *Lacerta vivipara* Jacquin. *Abhandlungen und Berichte für Naturkunde und Vorgeschichte* 9: 221-235.

8. Přílohy

Autor fotografií: Pavel Nerad

Datum pořízení: 17.12.2009

Příloha č.1. - *Pachydactylus bibroni*

Příloha č.2. - *Pachydactylus bibroni*

Příloha č.3. - *Riopa fernandi*

Příloha č.4. - *Riopa fernandi*

Příloha č.5. - *Takydromus sexlineatus*

Příloha č.6. - *Takydromus sexlineatus*

Příloha č.7. - *Cosymbotus platyurus*

Příloha č.8. - *Cosymbotus platyurus*

Příloha č.9. – tabulka naměřených hodnot - *Pachydactylus bibroni*

Příloha č.10. - tabulka naměřených hodnot - *Riopa fernandi*

Příloha č.11. - tabulka naměřených hodnot - *Takydromus sexlineatus*

Příloha č.12. - tabulka naměřených hodnot - *Cosymbotus platyurus*

Příloha č.1. - *Pachydactylus bibroni*



Příloha č.2. - *Pachydactylus bibroni*



Příloha č.3. - *Riopa fernandi*



Příloha č.4. - *Riopa fernandi*– vlevo samice vpravo samec



Příloha č.5. - *Takydromus sexlineatus* – samice v popředí a samec v pozadí



Příloha č.6. - *Takydromus sexlineatus* - samec



Příloha č.7. - *Cosymbotus platyurus*



Příloha č.8. - *Cosymbotus platyurus* - samec



Příloha č.9. – tabulka naměřených hodnot - *Pachydactylus bibroni*

<i>Pachydactylus bibroni</i>	pohlaví	délka hlavy	šířka hlavy	délka těla	šířka těla	délka ocasu	šířka kořene ocasu
1	♂	26,24	21,13	56,45	18,72	52,89	9,68
1	♂	27,15	20,35	55,16	19,05	62,52	10,04
1	♂	25,18	19,7	53,24	18,51	65,27	9,19
1	♂	27,34	20,97	52,71	18,78	53,62	10,53
1	♂	25,93	18,21	47,36	18,2	44,54	9,09
1	♂	28,88	21,97	57,03	19,31	48,53	10,29
1	♂	26,78	20,12	54,33	18,91	55,23	9,23
1	♂	26,29	20,42	53,59	18,89	55,13	9,28
1	♂	25,58	18,34	51,61	18,76	49,46	9,21
1	♂	26,87	20,61	54,26	19,11	58,07	9,53
1	♂	27,42	21,28	55,16	19,47	62,32	10,28
1	♂	25,83	19,05	53,91	18,07	60,22	9,92
1	♂	26,41	21,02	56,47	19,25	59,43	9,51
1	♂	27,16	21,28	54,31	20,11	59,34	10,36
1	♀	18,62	14,76	32,04	14,65	53,4	5,87
1	♀	18,76	14,42	33,52	14,35	41,92	5,13
1	♀	20,66	15,28	37,69	14,79	56,41	5,91
1	♀	20,27	14,82	39,04	15,17	32,9	5,36
1	♀	20,02	14,62	38,41	17,01	49,71	5,58
1	♀	20,2	14,92	41,26	17,52	57,88	6,23
1	♀	18,8	13,02	35,32	13,99	50,43	5,36
1	♀	19,86	14,75	34,35	16,99	53,28	7,15
1	♀	21,21	16,58	40,34	16,31	61,84	7,1
1	♀	23,62	16,83	41,6	14,8	53,73	5,69
1	♀	19,99	14,32	41,73	15,22	37,46	5,09
1	♀	19,18	13,78	32,35	13,18	52,46	5,19
1	♀	21,62	14,99	41,41	14,25	46,14	5,51
1	♀	21,14	15,22	39,03	14,1	59,5	5,83
1	♀	20,14	14,92	37,07	15,63	50,42	5,78
1	♀	19,91	13,95	35,62	15,3	48,92	6,09
1	♀	21,61	16,09	41,24	15,72	56,12	5,64
1	♀	20,49	15,14	38,64	16,58	55,72	5,79

Příloha č.10. - tabulka naměřených hodnot - *Riopa fernandi*

<i>Riopa fernandi</i>	pohlaví	délka hlavy	šířka hlavy	délka těla	šířka těla	délka ocasu	šířka kořene ocasu
2	♂	30,87	17,27	91,81	18,74	112,83	14,64
2	♂	25,65	17,74	82,14	18,19	93,35	14,41
2	♂	26,17	16,8	81,86	21,03	113,52	14,38
2	♂	32,88	19,93	101,28	23,86	99,42	16,35
2	♂	30,09	18,77	92,54	22,6	87,95	14,78
2	♂	32,43	20,63	100,84	26,94	116,81	15,24
2	♂	28,97	17,68	89,63	18,61	124,42	14,25
2	♂	29,58	18,4	94,28	21,29	108,32	15,52
2	♂	31,26	20,49	95,78	20,18	109,93	14,86
2	♂	29,76	18,63	92,24	21,27	108,56	14,93
2	♂	31,83	20,14	99,56	22,87	110,95	15,38
2	♂	30,64	20,81	97,29	23,76	116,3	14,76
2	♀	26,12	15,88	81,29	18,87	142,53	12,6
2	♀	25,46	16,08	81,78	18,19	128,31	12,8
2	♀	26,04	17,9	87,74	20,77	135,12	12,16
2	♀	25,65	16,58	85,72	20,31	129,8	11,95
2	♀	27,04	16,64	75,92	21,13	132,97	13,73
2	♀	28,46	17,91	88,39	19,26	141,08	13,61
2	♀	26,45	16,67	79,83	17,97	134,61	12,92
2	♀	27,71	17,03	84,26	20,43	137,93	13,25
2	♀	25,72	15,82	82,56	19,44	128,43	12,96
2	♀	25,55	15,99	77,38	16,78	92,69	13,49
2	♀	26,67	16,31	84,66	20,33	130,57	13,33
2	♀	27,17	17,29	85,71	20,58	137,5	13,76
2	♀	25,03	16,54	85,14	18,41	129,26	12,67

Příloha č.11. - tabulka naměřených hodnot - *Takydromus sexlineatus*

<i>Takydromus sexlineatus</i>	pohlaví	délka hlavy	šířka hlavy	délka těla	šířka těla	délka ocasu	šířka kořene ocasu
3	♂	15,03	6,54	35,35	5,6	256	5,71
3	♂	15,35	7,01	35,94	6,07	254	5,37
3	♂	14,82	6,76	33,85	6,02	274	5,12
3	♂	15,36	6,35	31,38	5,72	210	5,05
3	♂	15,38	6,84	34,39	7,28	285	5,8
3	♂	15,41	6,51	37,9	8,07	235	5,62
3	♂	16,5	6,67	39,57	6,55	234	6,29
3	♂	16,85	7,38	38	7,94	187	5,9
3	♂	15,17	6,31	34,71	7,51	188	5,9
3	♂	14,97	6,49	36,35	5,94	290	5,53
3	♂	16,61	6,86	38,6	6,22	284	5,66
3	♂	16,57	7,71	41,61	8,05	334	6,66
3	♂	16,23	7,02	41,2	6,39	294	6,16
3	♂	17,06	7,35	38,62	6,42	253	6,14
3	♂	15,78	7,01	38,46	6,91	295	6,01
3	♂	16,24	6,82	38,85	6,77	239	5,67
3	♂	15,48	6,31	33,35	6,14	243	6,09
3	♂	16,96	6,78	33,78	8,05	219	5,13
3	♂	16,66	6,26	31,84	5,78	260	5,44
3	♂	15,46	6,66	38,14	5,57	296	5,77
3	♂	16,54	7,01	33,7	6,02	235	6,31
3	♂	15,83	6,84	36,87	7,06	275	4,9
3	♂	16,47	6,8	37,9	5,94	280	5,61
3	♀	16,15	6,61	43,43	8,81	255	5,04
3	♀	15,47	6,9	37,05	7,46	268	5,47
3	♀	15,75	6,52	41,66	6,02	276	3,91
3	♀	15,82	6,5	42,12	7,39	248	4,67
3	♀	15,92	6,22	38,12	5,29	276	3,99
3	♀	16,46	6,81	40,76	8,63	199	4,49
3	♀	15,26	6,59	44,13	10,47	263	4,99
3	♀	15,81	6,59	39,02	7,66	259	5,02
3	♀	16,14	6,78	41,15	7,21	257	4,98
3	♀	15,81	6,66	33,35	7,16	236	4,44
3	♀	16,71	6,83	41,79	8,84	261	4,76
3	♀	15,56	6,57	42,12	7,76	243	4,35
3	♀	16,46	6,35	39,29	7,43	220	4,41
3	♀	16,75	6,47	46,65	6,64	299	4,43
3	♀	16,43	6,32	39,91	7,66	168	4,41
3	♀	16,04	6,98	34,8	5,99	257	4,47
3	♀	14,94	6,36	40,22	6,52	269	4,65
3	♀	15,63	6,3	38,73	5,71	265	4,18
3	♀	15,92	6,56	40,24	7,53	250	4,68

Příloha č.12. - tabulka naměřených hodnot - *Cosymbotus platyurus*

<i>Cosymbotus platyurus</i>	pohlaví	délka hlavy	šířka hlavy	délka těla	šířka těla	délka ocasu	šířka kořene ocasu
4	♂	19,88	10,66	38,01	10,6	69,28	6,45
4	♂	20,02	10,94	37,49	12,26	64,68	5,74
4	♂	19,91	11,63	40,93	12,02	60,28	7,64
4	♂	17,72	9,33	35,01	11,42	51,83	5,67
4	♂	18,51	10,63	36,5	11,79	43,58	5,73
4	♂	17,89	10,35	37,76	12,09	62,34	5,63
4	♂	16,97	9,7	33,55	10,04	52,78	5,49
4	♂	17,19	9,99	39,76	10,98	57,48	6,66
4	♂	17,65	10,22	41,86	9,73	62,37	5,85
4	♂	17,14	10,68	34,05	11,43	55,71	6,01
4	♂	17,91	10,51	35,68	12,04	52,41	6,53
4	♂	16,79	10,87	37,43	10,54	38,47	6,29
4	♂	16,03	9,51	34,28	11,03	46,27	5,55
4	♂	15,76	9,55	32,87	8,73	55,1	4,92
4	♂	18,23	10,32	37,73	11,49	55,45	6,5
4	♂	18,9	11,11	41,87	10,4	58,91	6,87
4	♂	19,05	11,22	42,47	10,31	66,13	6,46
4	♂	17,14	10,48	34,8	11,45	58,02	6,18
4	♂	16,96	9,82	39,13	11,1	55,28	5,99
4	♂	18,09	10,25	42,93	11,06	57,86	7,6
4	♂	16,17	10,6	41,59	11,39	56,32	6,25
4	♂	16,38	9,97	40,47	10,31	46,97	5,57
4	♂	17,97	10,02	29,64	13,4	59,07	6,14
4	♀	16,68	10,19	36,02	12,93	53,56	4,77
4	♀	15,67	8,73	35,31	10,55	44,85	4,85
4	♀	16,49	9,37	35,55	9,71	49,11	5,4
4	♀	15,59	8,48	32,98	9,43	36,87	4,76
4	♀	17,44	9,89	38,74	9,96	53,68	5,73
4	♀	18,36	10,22	33,05	10,14	51,25	5,93
4	♀	18,35	10,06	38,19	9,45	61,11	5,54
4	♀	14,76	9,02	34,75	8,8	53,67	4,85
4	♀	16,13	9,61	33,99	11,81	47,31	5,82
4	♀	15,4	8,77	34,28	7,74	39,33	5,39
4	♀	16,66	9,74	33,14	9,42	52,66	5,48
4	♀	17,63	9,82	31,45	10,04	45,19	5,6
4	♀	17,15	10,7	38,8	11,1	64,22	5,71
4	♀	16,67	9,75	34,29	9,33	50,16	5,27
4	♀	16,29	9,51	35,41	10,18	50,68	5,09
4	♀	15,29	8,89	32,93	9,35	43,01	4,63
4	♀	15,86	8,84	33,12	9,12	46,44	4,97
4	♀	15,89	8,89	34,12	9,48	49,34	5,24
4	♀	16,3	9,13	38,93	10,27	56,37	7,05