

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH
BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B 4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organizmů

Katedra: Katedra biologických disciplín

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Srovnání vybraných etologických aspektů vybraných
druhů suchozemských želv

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

Autor: Bc. David Blažek

České Budějovice, duben 2015

Prohlášení autora Diplomové práce

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Datum 15.4. 2015

Podpis studenta

Poděkování

Rád bych zde tímto poděkoval:

- svému školiteli, Michalu Berecovi, za pomoc při výběru a zpracování diplomové práce
- Petru Blažkovi, za jeho pomoc při výpočtu a způsobu zpracování statistických dat
- Lukáši Podlouckému, chovateli ze ZOO Hluboká nad Vltavou, za asistenci, pomoc a spolupráci při technickém řešení praktické části diplomové práce
- zástupci ředitele ZOO Hluboká nad Vltavou, Romanu Kösslovi, za možnost získat a zpracovat data chovaných exemplářů suchozemských želv, a pomoc při získávání těchto dat
- Pavlu Kösslovi, za výpomoc při časovém plánu pokusů se želvami

OBSAH

1. ÚVOD	5
2. LITERÁRNÍ REŠERŠE	6
2.1 Otázka hierarchie	6
2.1.1 Projevy hierarchického systému v chování suchozemských želv	7
2.2 Preference potravy	9
2.3 Želvy v lidské péči	10
2.3.1 Potrava želv v chovech	11
2.4 Základní charakteristika čeledi <i>Testudinidae</i> Batsch 1788	12
2.4.1 Smysly	12
2.4.2 Pohlavní dimorfismus	14
2.5 Charakteristika studovaných druhů	15
2.5.1 <i>Testudo horsfieldi</i> , Gray 1844 (želva stepní, čtyřprstá)	15
2.5.2 <i>Testudo graeca</i> , Linnaeus 1758 (želva řecká, žlutohnědá)	16
2.5.3. <i>Testudo marginata</i> , Schoepf 1789 (želva vroubená)	17
2.5.4 <i>Testudo hermanni</i> , Gray 1844 (želva hermannova, zelenavá)	18
3. MATERIÁL A METODIKA	20
3.1 Výzkum potravních preferencí	20
3.2 Měření morfologických znaků	23
4. VÝSLEDKY	25
4.1 Pohlavní dimorfismus ve stavbě těla	25
4.1.1 Morfologie <i>Testudo hermanni</i>	25
4.1.2 Morfologie <i>Testudo horsfieldi</i>	29
4.1.3 Morfologie <i>Testudo graeca</i>	31
4.1.4 Morfologie <i>Testudo marginata</i>	34
4.2 Potravní preference	34
4.2.1 Potravní preference v individuálních pokusech	34
4.2.2 Změny potravních preferencí ve skupině	35
5. DISKUSE	38
5.1 Pohlavní dimorfismus ve stavbě těla	38
5.2 Potravní preference suchozemských želv	40
6. ZÁVĚR	43
7. LITERATURA	44

1 ÚVOD

Se suchozemskými želvami čeledi *Testudinidae* Batsch 1788 se v dnešní době lidé střední Evropy setkávají často jako s nabízeným zvířetem jako takzvaným „pet“. Slovo pochází ze Skotských či severoanglických dialektů, označuje „oblíbené držené zvíře“. Zaznamenáno bylo podle OnlineEtymologyDictionary.org (2015) od první poloviny 16. století. Dnes je chápáno jako označení držení zvířete pro lidskou potěchu, bez primárního účelu snahy o rozmnožování. Ve světě je obrat obchodu s „pets“ značný, a nadále stoupá - například obrat v USA pro rok 2013 je to 53 miliard USD, trojnásobek z roku 1994, jak uvádí AmericanPetProducts.com (2015). Z tohoto důvodu i nové poznatky o biologii chovaných druhů mohou ve svých důsledcích napomoci ochraně a udržení druhů, či alespoň welfare chovaných jedinců.

Suchozemské želvy jako pet zvířata mají ve střední Evropě dlouhou tradici a jsou početně u chovatelů či držitelů rozšířena. V této diplomové práci byli zkoumáni zástupci čtyř běžněji chovaných druhů suchozemských želv.

V rámci studia jejich biologie byly sledovány jejich morfologické parametry, míry, indexy a hmotnosti, a jak tyto zobrazují uváděný pohlavní dimorfismus, zjištěný u volně žijících populací. Dále bylo cílem zjistit, jaké jsou jejich preference potravy, jsou – li tyto závislé na pohlaví a způsobu chovu (jednotlivě nebo ve skupině). Rovněž, jestli lze podle výsledků odvodit nějaký stupeň hierarchie, který by se projevil při krmení, je-li ovlivněn druhem či pohlavím želvy a jaká by případně tato zjištění mohla vést k důsledkům, jako změnám opatření v chovech v lidské péči.

2 LITERÁRNÍ REŠERŠE

2.1 Otázka hierarchie

Dominanční systém popisuje Wilson (1980) jako situaci, kdy - kromě nejvýše a nejnižší postavených jedinců - se jedinec projevuje dominantně vůči některým svým společníkům a podřízeně k určitým jiným individuím. Jedná se o uspořádaný a dlouhodobý vzor. Hierarchie je iniciována a udržována nepřátelským chováním, často i nepřímé, jemné až decentní povahy.

Otázka dominance a hierarchie je u zvířat řízena primárně fyziologickými aspekty, jako jsou hmotnost, věk a sekrece hormonů. V případě vyšších taxonomických skupin zvířat (zejména ptáci a savci) hrají však podstatnou, či dokonce hlavní roli, psychologicko-sociologicko-dynamické faktory, oproti faktorům čistě fyziologickým. Podle Kawaie (1958) je neobjektivní hodnotit sociální úroveň jedince pouze ve vztahu k jinému jednotlivci; je třeba hodnotit v rámci sociální dynamiky ve skupině, do které patří. V jeho studiích sociální hierarchie skupiny japonských makaků (*Macaca fuscata*) zjistil, že mají dva systémy sociálních úrovní, základní a závislou. Tyto úrovně jsou chápány jako nahromadění všech dominantních - podřízených vztahů ve skupině zvířat. Úroveň základní byla, když byli pozorováni pouze dva jedinci mezi sebou. Tento vztah však nezobrazuje skutečnou úroveň, protože v životě makaků hraje roli celá skupina, a ve vnímání skupiny jako celku se projevuje úroveň závislá. Na rozdíl od základní není statická a během času se vyvíjí a mění. Nejdříve se vyvíjí závislý rank - protože mládě má stejnou hodnotu, jako jeho matka. Samo má základní status nejnižší - či spíše nemá žádný. Skutečnou základní úroveň získává až po osamostatnění od matky. I v získávání tohoto hraje úroveň matky velkou roli. S postupujícím věkem narůstá komplexnost sociálních vztahů, a to se odráží na závislé úrovni hierarchie. Někdy závislá hodnota, pokud se uplatňuje neustále, může přejít i do úrovně základní.

Kawai rozděluje závislou úroveň na dva typy. Primární je založena na osobních vztazích se členy skupiny. Sekundární je závislá na sociálních vztazích vyšší úrovně, než je osobní - například mezi vůdčím samcem a dospělou samicí.

Ze studií Schjelderup-Ebbeho (1924) na kuru domácím vyplývá, že žádní dva jedinci nemůžou spolu obývat společný prostor, aniž by se mezi nimi nevytvořil vztah dominantní-submisivní. V hejnu se toto projevuje tím, že dominantní jedinec může klovat jemu podřízené jedince bez obavy o oplacení útoku. Tento společenský

žebříček nazval „klovacím pořádkem“. Okolnosti prvního setkání dvou slepic a jejich relativní výbojnost a fyzická síla jsou determinanty toho, která získá dominantní postavení. Ne vždy je hodnostní žebříček ustaven okamžitě, často trvá i několik dní, než se vzájemná pozice vyjasní. U kura domácího se dospívající samci stávají brzy nadřazení samicím; a pouze v případě, že samec samici absolutně opanuje, stává se tato jemu povolnou k páření.

Leuteris a Gantz (2013) uvádějí nutnost absolutní dominance samce nad samicí, což je pravděpodobně i důvodem, proč některé druhy želv mají samce stejně velké či větší než samice.

Ze studií na anolisech *Anolis cristatellus*, prováděné Perrym *et al.* (2004), vyplývá, že dominance je u nich ovlivněna kondicí samce, tj. fyzickou výdrží, měřenou v laboratorních podmínkách. Další jím zkoumané charakteristiky, jako maximální rychlost sprintu, délka hlavy či obratnost se neukázaly být průkaznými znaky dominance. Fyzická vytrvalost a dominance jsou spojeny s velikostí těla, proto do pokusného prostoru, kde fyzickým střetnutím mezi dvěma samci vyšel jeden jako dominantní (vítěz), vypouštěl samce přibližně stejné délky a hmotnosti. Z tohoto vyplynulo, že dalším znakem, ovlivňující dominantní žebříček, není délka hlavy, ale její výška a šířka, což koreluje se silou stisku čelistí. Rovněž zmiňuje, že tyto fyzické a výkonostní parametry těla mohou být spjaty s hladinou produkce samčího pohlavního hormonu testosteronu.

2.1.1 Projevy hierarchického systému v chování suchozemských želv

Podle Wilsona (1980) nejsou prvky sociálního chování u plazů obecně nejsou tolik zřejmé či výrazné oproti aktivnějším ptákům či savcům. Některé skupiny však vykazují zajímavé chování, například teritorialita u agam, gekonů či leguánů – zvíře sedí, často exponované, a čeká na kořist, spoléhajíc na optické podměty, a odstrašuje konkurenty stejného druhu vizuálními signály od narušení svého teritoria. Naproti tomu ještěrky či scinkové a varani typicky vyhledávají potravu v nepřehledných místech, a spoléhají primárně na čichová vodítka; jejich teritoria jsou časově prostorová.

Systém dominance u plazů se jako takový jeví jako málokdy více pozměněná forma teritoriální hegemonie, kde jedno dominantní zvíře toleruje ve svém území několik podřízených jedinců. Tito však už nebývají nijak organizováni. Výjimku lze spatřit v případě anolisů *Anolis aeneus*, u nichž Stamps (1973) zjistil, že i samice,

žijící na území samce, jsou samy dále rozděleny hierarchicky do minimálně tří úrovní.

U suchozemských želv nejsou záznamy o výrazných projevech vnitrodruhové agresivity v chovech (mimo období reprodukce). Naproti tomu při chovu vícero kusů agresivnějších druhů akvatických želv (klasicky kajmanky) doporučuje Szalay (1985) oddělený chov, nebo chovat spolu pouze zvířata podobné velikosti; větší jedinci mohou napadat menší, nebo je nepřipouštět k potravě. U skupinového chovu suchozemských želv čeledi *Testudinidae* nejsou tyto problémy popsány.

Výjimky tvoří výrazné agresivní chování dospělých samců vůči sobě při setkání v dobách rozmnožování a v rámci namlouvacích rituálů, při kterých dochází ke kousání a otloukání krunýřů. Při setkání v době rozmnožování se samci střetávají, s cílem obrátit protivníka na záda, což ho na určitou dobu eliminuje jako konkurenta. Útočník naběhne do těla soupeře, nejlépe do jeho boku. Protože i protivník zkouší stejnou taktiku, výsledkem je často kroužení kolem soupeře, následované střídými čelními výpady. Podle Obsta (1986) mají samci některých druhů, jako jihoafrická *Chersina angulata*, či do menší míry i největší pevninská suchozemská želva ostruhatá (*Geochelone sulcata*) dokonce kvůli tomuto účelu dopředu trčíci, prodloužený výběžek plastronu. Podobně agresivně se projevují v době rozmnožování samci vůči pohlavně dospělým samicím – viz Galleoti et al. (2004, Pritchard (2006), zde je jejich cílem učinit samice povolné ke kopulaci za pomoci pronásledování, kousání do hlavy a předních nohou a narážení do ní krunýřem, nikoli však její převrácení.

Durrell (2009) zjistil, že výsledky samčích soubojů nemusí vždy nutně ilustrovat fitness jednotlivých samců, často může s výhodou příznivého terénu obrátit menší samec rivala mnohem většího. Samčí souboje, alespoň u některých druhů, slouží i jako spouštěč sexuálního chování u samců, které by se bez nich neobjevilo. U některých druhů, například *Testudo horsfieldi*, bylo Pritchardem (2006) popsáno agresivní chování samců, spojené s obranou teritoria, během období rozmnožování.

Další fyzické střety mezi jedinci mohou být situace, popsané Zychem (2006) kdy je drobná želva neúmyslně fyzicky odstrčena či zamáčkuta mnohem větší želvou. Také uvádí případy, kdy při krmení se hlava menší želvy dostala do čelistí velkého jedince. Jetmar (2015a) popisuje případ, kdy dominantní samec jím chované skupiny *Geochelone radiata* ve venkovní expozici v rámci demonstrace sociálního

postavení pravidelně, bez známek agrese, každé ráno převrátil každého dalšího člena chovné skupiny, přičemž se ostatní jedinci, a ani on mimo vyhrazenou část dne, agresivně neprojevovali.

V případě společného chovu větší skupiny je logicky nutno brát v potaz, že při krmení omezenou krmnou dávkou bez kontroly příjmu potravy jednotlivci se menší a méně průbojní jedinci, nižší v hierarchii, nedostanou ke krmivu, například kvůli fyzické blokaci jiných jedinců přístupové cesty, což uvádí Veselovský (2005). Zda-li a v jaké míře se tento behaviorální prvek v chování želv v lidské péči uplatňuje, bylo jedním z cílů experimentální části této práce.

2.2 Preference potravy

Existují mnohá spojení mezi vnímáním chuti, preferencí chutí, preferencí potravy i volbou žrádla a množstvím spořádané krmě. Odpověď na různé chutě jsou ovlivněny škálou genetických, fyziologických a metabolických proměnných. Drenowski (1997) rovněž zmiňuje, že chuťové faktory a vnímání chutě dále záleží na pohlaví a věku a mohou být ovlivněny například obezitou, poruchami příjmu potravy či dalšími faktory, ovlivňujícími příjem potravy. Tyto patogenity nebyly v průběhu pokusů s námi zkoumanou skupinou suchozemských želv diagnostikovány. Chuťové preference v populacích mohou být, mimo jiné, dané i sociální a ekonomickou hodnotou těchto příjmů.

Podle Birche (1999) se v rámci příjmu potravy může projevit i neofóbní reakce - odmítavá reakce na nový, neznámý typ potravy.

U suchozemských želv zmiňuje Pritchard (2006), že dominantní potravní strategií je herbivorie, a že spektrum přijímané potravy se mění v závislosti na sezonních změnách dostupnosti různých druhů potravy (například různé druhy ovoce v době jejich zralosti).

Studie Vecchia *et al.* (2011) na volně žijících želvách *Testudo hermanni* v centrální Itálii ukázala, že tamější populace je striktně herbivorní – luskoviny a traviny na jaře, byliny a nezralé plody listnatce ostnitého (*Ruscus aculeatus*) na podzim, kdy se tyto staly dostupnými. Vecchio poukazuje na signifikanci tohoto druhu listnatce v potravě jím studovaných populací v Itálii. Nebyl zaznamenán žádný významný rozdíl v jídelníčku samců oproti samicím. Želvy požíraly druhy rostlin, který se vyskytovaly hojně, i ty vzácné na studovaném území, ale častější rostliny

byly i více požírány; avšak některé vzácnější druhy tvořily relativně vysoký podíl ve stravě želv – například vzácně se vyskytující alachtoní druh ze Severní Ameriky, turanka kanadská (*Conyza canadensis*) byla často pojídána želvami hermannovými ve všech obdobích.

Extrémní podmínky prostředí želvy stepní (*Testudo horsfieldi*) v centální Asii jí ponechávají denně v aktivní sezoně velmi málo času k hledání potravy (v některých případech cca 15 minut denně), podle zjištění Legerdeho *et al.* (2003). Toto značí, že želvy dokáží uspokojit své energetické nároky i velmi nízkým úsilím při hledání a zpracování potravy. Vyhýbají se přitom požírání travin, a živí se druhy rostlin pro obratlovce silně toxickými. Mezi želvami a obratlovci se tedy neprojeví konkurence o potravní zdroje.

U chovu želv ve venkovních výbězích byla Jetmarem (2015b) rovněž zaznamenána preference těch bylin, které jsou sezonně zrovna v květu či těsně před květem.

2.3 Želvy v lidské péči

Želvy jsou zvířata po staletí člověku dobře známá, a lidé na ně i dnes nahlíží s větší benevolencí než na jiné skupiny plazů, například než na hady a krokodýly.

Že již dávno zaujaly lidskou pozornost a ovlivnily lidské vnímání, a staly se nedílnou součástí folkloru, je patrné i z řady legend a mytologie, které zmiňuje Coborn (1990) - staří Hindu věřili, že Země je nesena na zádech čtyř slonů, kteří stojí na krunýři neskutečně obrovské mořské želvy, plovoucí ve věčném moři. Oproti křesťanskému přesvědčení, že Zemi stvořil Bůh za 6 dní, stojí mimojiné čínský mýtus o božské želvě Kwei, která tvořila 18 000 let celý vesmír a jeho součástí. Japonská legenda vypráví o dvou po staletí mladých a nesmrtelných milencích, kteří se nakonec proměnili v jeřába a želvu; což těmto zvířatům (jakožto i mnoha jiným) v japonské subkultuře vyneslo postavení polobohů. Staře Řeky rovněž želvy zaujaly, jak patrně z ilustrací a odkazů v rané řecké literatuře. Starověcí Římané podle želv („testudo“) nazvaly i svou slavnou (a do dnešní doby odkazovanou či parodovanou) bojovou vojenskou formaci. Dále želvy figurují i v řadě legend všech původních severoamerických indiánských kmenů.

Tyto důvody vedly k historické oblibě suchozemských želv jako chovaného zvířete v lidské péči. Pro oblast Evropy sehrála v minulosti podle Zycha (2006) roli i

snadná získatelnost těchto zvířat z bývalého SSSR nebo oblasti Středomoří. Konkrétně podle Hraběte *et al.* (1973) k nám byla *Testudo horsfieldi* prvně ve větším množství pro chovatelské účely dovezena ze Sovětského svazu v roce 1964, další druhy byly hromadně importovány z oblasti Itálie a Balkánu během druhé světové války.

Anděrová (1996) a Čihař (1989) uvádí, že k oblibě suchozemských želv přispělo rovněž to, že jsou relativně tichými, na čas a prostor poměrně nenáročnými chovanci, nezpůsobující alergie na srst či peří, a dožívající se při dobré péči věku desítek let.

2.3.1 Potrava želv v chovech

Jako potrava se v chovu suchozemských želv podává podle chovatelských příruček staršího data – viz Szalay (1985) vydání směsice bylin - s ohledem na v přírodě zjištěnou preferenci herbivorie, výčtem: smetánka, jitrocel, trávy, salát, špenát, zelí, kedluben, ředkvička, mrkev, cukrovka, rajčata, višně, švestky, rybíz, houby, okurky, meruňky, hrozny, kedluben, květák, v zimním období hlavně kompoty, dále vařená rýže, kroupy, zemle v mléce... Pohled současnějších chovatelských příruček a návodů, například podle Jetmara (2015b) na krmení želv, z praxe úspěšných dlouholetých chovatelů, toto upřesňuje a specifikuje. Přes léto jako základ luční směs bylin (v zimě při nezimování čínské zelí), a zbytek ovoce a zeleniny pouze spíše jako sezónní a dodatková strava. Například trvale zvýšený obsah ovoce a jeho následné kvašení v zažívacím ústrojí může zvýšit projevy helmintiozy. Strava založená na salátu je velmi nevhodná, kvůli zanedbatelné výživové hodnotě salátu, například oproti pampelišce – *Taraxacum* sp.

Želví organismus není adaptován na nadbytek stravy, založené na proteinech – nedodržování tohoto může zapříčinit chovatelské neúspěchy. Zvířata krmená podle výzkumu Lapida *et al.* (2005) stravou s přemírou bílkovin rostou rychleji, ale na orgánech, tvaru krunýře a kostře toto způsobuje patogenické změny. Podle Tichého (2015) a Wilkeho (2001) jsou želvy na stravu dosti konzervativní a špatně se přizpůsobují ve stravovacích návycích. Bílkoviny přijímají například ve formě žížaly či bílku vařeného vejce, rovněž i psích exkrementů – což však může být zdrojem infekce parazity. Konkrétně, nadměrná bílkovinná strava u želv vede časem ke dně kloubů a končetin, dále i ke zduření ledvin, vedoucí k pomalé smrti. Nutností pro dobrý vývin a osifikaci kostry a krunýře je v potravě dostatečný přísun kalcia. Jako

zdroj vápníků doporučuje Tichý (2015) komerční minerální přípravky, drcené vaječné skořápky či sepiová kost.

Oproti evropským zástupcům druhů, které velmi zřídka (v chovech i v přírodě) konzumují masitou stravu, byly popsány Hlavičkou (1998) u chovu *T. horsfieldi* případy silné tendence ke karnivorii, kdy bylo zaznamenáno mládě, které napadlo a poranilo (odkouslo část ocasu, končetiny - za účely konzumace) v teráriu spolubydlícím scinkům *Chalcides ocelatus* a ještěrkám rodu *Lacerta* – u *T. hermanni* a *T. graeca* toto Hlavička nepozoroval; a na základě tohoto nedoporučuje společný chov druhu *T. horsfieldi* s těmito ještěry.

2.4 Základní charakteristika čeledi *Testudinidae*, Batsch 1788

Čeď *Testudinidae* je výrazně odlišná a rozpoznatelná od většiny jiných čeledí želv svou morfologií i způsobem života. Jedná se primárně o suchozemské, býložravé druhy s denní aktivitou. Patří mezi první želvy, které člověk studoval a pojmenoval.

Jejich obecné charakteristiky jsou podle Pritcharda (2006) následující: pevný, vysoko klenutý karapax, na němž přírůstové zóny bývají dlouho velmi dobře zřetelné, robustní zadní končetiny „sloního“ tvaru, schopnost dokonale zatáhnout končetiny a hlavu s krkem do krunýře. Některé druhy mají plastron vybavený pružnými vazy, umožňující částečné zaklapnutí a v případě ohrožení tedy lepší ochranu měkkých částí těla. Co do velikosti zástupců se jedná o velmi rozmanitou čeď, zahrnující druhy od nejmenší jihoafrické *Homopus signatus* (10 cm dospělé samice) až po více než metr dlouhé a 300 kilogramů vážící největší samce ostrovních endemitních druhů - sechylské *Dipsoschelys* a galapážské *Chelonoidis*.

2.4.1 Smysly

Podle Pritcharda (2006) je mimo specifické čichové komunikační funkce smysl vnímat pachy u želv slabý, rovněž vidění nemají příliš ostré. Sladkovodní želvy vidí do dálky lépe než terestrické. Želvy vnímají více pohyby než tvary, a ze světla vnímají nejlépe vlnové délky odpovídající oranžové a červené barvě – což je podle Koppa a Sudy (2004) oblast nejdelších vlnových délek viditelného spektra.

Ohledně specifických olfaktorických funkcí zjistil Ibanez *et al.* (2014), že samci sladkovodních *Mauremys leprosa* ze Španělska dokáží z chemických vodítek

odlišit od sebe vodu, ve které předtím pobýval větší jedinec, od prostředí, ve kterém byl předtím samec menší, nežli oni. Co se přímo čeledi *Testudinidae* týká, Galleoti *et al.* (2007) zjistil u druhu *Testudo hermanni*, že zatímco zástupci obou pohlaví dokázali úspěšně zjistit a rozlišit pach jedince svého druhu od zástupce druhu jiného, pouze samci dokázali dále určit pomocí pachových vodítek i pohlaví a pohlavní dospělost potenciálních partnerek. Tyto výsledky naznačují existenci sexuálního dimorfismu v citlivosti čichu u tohoto druhu, pravděpodobně odvozeného z pohlavní selekce.

Vnímání zvuku je u želv dobré, i přes neexistenci vnějšího sluchového orgánu; vodní druhy slyší i tiché zvuky na dlouhé vzdálenosti. Například mořská kareta *Chelonia mydas* je vnímavá vůči nízkým frekvencím (60 – 1 000 Hz), zatímco sladkovodní kožnatky vnímají menší škálu (300 – 500 Hz). Záleží i na prostředí, ve kterém želva žije, ale obecně jsou želvy podle Pritcharda (2006) spíše vnímavější k nižším zvukovým frekvencím a zemním vibracím. Otázka vokalizace hraje roli i ve vnitrodruhové komunikaci - Galleoti *et al.* (2004) zjistil, že samice želv hermannových *Testudo hermanni* dokáží poznat kvalitu vokalizujícího samce podle jeho zvuků, přičemž preferují u samců vysoké tóniny, krátkého trvání, často opakované. Rovněž byly samice perceptivní i falešnému volání, přehrávaného nahrávkou, oproti samcům, kteří playback ignorovali.

Změny tepla vnímají želvy spodní částí krunýře - plastronem. Nervová zakončení v plastronu umožňují samicím podle Pritcharda (2006) odhadnout teplotu substrátu k vybrání vhodného kladiště.

Želvy mají i dobrý smysl orientace, zejména v případě mořských druhů. Podle Pritcharda (2006) pramení u nich schopnost orientace z magnetitových krystalků v mozku.

2.4.2 Pohlavní dimorfismus

Obecně jsou u druhů, dosahujících velké velikosti, samci větší než samice, u malých druhů to je naopak. Golubovic *et al.* (2014) zjistil negativní korelaci mezi rychlostí a úspěšností obrácení z polohy na zádech a velikostí u želvy hermannovy. Poloha na zádech je pro želvu kritická, znemožňuje jí únik před predátory, příjem potravy či únik před nepříznivými podmínkami prostředí. Zatímco samice nečelí problému překocení tolik často, je u samců jsou podle Pritcharda (2006) běžnou součástí a cílem vzájemných soubojů v rámci rozmnožovacího chování. Samci tedy

čelí konstraintům ze strany větší tělesné velikosti, kdy sice větší exemplář má vyšší šanci na úspěch v souboji, ale při převrácení mu bude déle trvat převrácení do správné pozice. Golubovic rovněž uvádí zhoršení převrácení u samců oproti samicím, z důvodu rozšířeného zadního okraje karapaxu, který je ale nutností pro vyšší úspěšnost udržení se na samici ve chvíli kopulace, což popisují Willemsen a Hailey (2003). Vypořádání se s možností převrácení je podle Domokose a Varkonyia (2008) i důvodem vysokého kopulovitého krunýře, běžného u suchozemských želv, na rozdíl od ploššího karapaxu akvatických druhů – u kterých navíc hraje roli aerodynamičnost.

U samců zkoumaných druhů evropských *Testudo* je udávána menší tělesná velikost samců oproti samicím, s výjimkou *T. marginata*, kde jsou dospělí samci stejně velcí, či větší než samice, podle zjištění Willemsena a Heileya (2003). Příčinou menší velikosti je pravděpodobně selektivní výběr samců, kteří se lépe umí udržet na samici a rychleji se obrátit z polohy na zádech – což úspěšněji činní menší exempláře. U větších druhů suchozemských želv uvádí Pritchard (2006) naopak samce většinou větší, než samice. Například u velkého madagaskarského druhu s hmotností do 16 kg *Astrochelys radiata* zjistili Leuteritz a Gantz (2013) větší velikost u samců. U tohoto druhu se vyskytuje násilná kopulace, a menší samec by větší samici nedokázal fyzicky podmanit, aby byla svolná k páření. Dále je možné, že u samčích soubojů velkých a těžkých druhů je obtížnější překonání protivníka, a samci tedy tak často nemusí čelit problému obracení se, při kterém je menší velikost prospěšná.

Ocas je u samců podstatně delší a mohutnější, což uvádí Bonnet et al. (2001), Willemsen a Hailey (2003), Zych (2006) či Pritchard (2006). Ocas ukrývá kopulační orgán a tento musí být vpraven do pohlavního otvoru samice pro úspěšné spáření. Samci mají i jinak situované umístění kloaky - mají ji umístěnou více směrem konci ocasu, nežli je tak tomu u samic.

U některých druhů želv je plastron samice plochý, kdežto u samců konkávní – výrazně zejména u velkých terestrických druhů. Samci suchozemských želv často vokalizují během kopulace; povaha zvuku se liší druh od druhu, je tedy druhově specifická. Pohlavní dimorfismus se projevuje i v chování, kdy samci jsou aktivnější, agresivnější a rychlejší, a vyhledávají příležitost ke spáření, oproti pasivnějším samicím. V typu osidlovaných nik a jejich využívání se samci a samice od sebe podle Pritcharda (2006) významně neliší.

2.5 Charakteristika studovaných druhů

V následující části následuje podrobnější charakteristika čtyř druhů čeledi *Testudinidae*, s nimiž byly konány v rámci této diplomové práce praktické experimenty. V rámci úmluvy CITES jsou všechny z nich zahrnuty v příloze II - jako *Testudinidae spp.* - stav k únoru 2015, podle Cites.org (2015).

2.5.1 *Testudo horsfieldi*, Gray 1844 (želva stepní, čtyřprstá) – obr. 1 – 2.



Obr. 1: Samice *T. horsfieldi*



Obr. 2: Detail hlavy

Jediný ze zkoumaných druhů neevropského původu s poněkud odlišnějším způsobem života oproti ostatním. Obývá rozsáhlý areál v Asii, zahrnující Irán, Rusko, Čínu a Pákistán.

Fylogeneticky ji Pritchard (2006) uvádí jako velmi příbuznou želvě hermannově *Testudo hermanni*, se kterou i může v zajetí zplodit hybridy, jak zjistil Kirsche (1984). Okrouhlý a nevysoký krunýř umožňuje této želvě hloubení a následné obývání nor v zemi, ve kterých přečkává po delší čas nepříznivé extrémní klimatu své domoviny. Končetiny má protažené, ne tak masivní masivní, jak je běžné u evropských *Testudo*, což jí umožňuje vysokou pohyblivost nohy při hrabání. Na mladých zvířatech jsou výrazně patrné přírůstkové prstence na štítkách krunýře, časem se tyto vzory obroušují. Na předních končetinách nese pouze 4 prsty, oproti pětiprstým evropským želvám rodu *Testudo* – jeden z jejich českých názvů je podle toho „želva čtyřprstá“.

Tento druh je adaptován na suché stepi až pouště, do oblastí s horkými léty a mrazivými zimami. Pro přečkání těchto nepříznivých si vyvinuly unikátní způsob života v několika metrů hlubokých norách. Aktivní sezona trvá v jejich domovině

maximálně pět měsíců v roce. Na jaře vylézají z úkrytů a okamžitě nastává páření. Samci neustále patrolují svá teritoria a páří se se všemi samicemi, které potkají. V pozdním dubnu nastává pro samce krmná sezona a těchto horkých dnech jsou aktivní ráno a navečer, na konci května jsou již zalezlí v norách. Samice snesou jednu až několik snůšek a rovněž se zahrabou. Mladé samice snášejí méně vajec (dvě), starší (větší) až šest. Mláďata se líhnou v období letních deštů. Podle Szalaye (1985) se převážně o herbivora (ovoce, zelenina, byliny), ale díky rychlému a výbušnému metabolismu, spojenom s krátkou dobou aktivity, je více oportunistická než jiné druhy, a do své stravy neváhá zahrnout i velký hmyz, žížaly, šneky či mrtvoly, jak uvádí Pritchard (2006), či podle Szalaye (1985) dokonce i trus a kosti. V evropském podnebí importované kusy podle Pritcharda (2006) netolerují zdejší klima a vlhkost a často brzy umírají. Pravidelné odchovy tuzemských chovatelů, například Jetmar (2015c), však ukazují, že minimálně část jedinců a jejich potomků uvykne evropským podmínkám.

2.5.2 *Testudo graeca*, Linnaeus 1758 (želva řecká, žlutohnědá) – obr. 3 – 4.



Obr. 3 – 4. Dospělí samci *T. graeca* ze ZOO Hluboká nad Vltavou

Tento druh obývá západní středomoří, severní Afriku, až Turecko.

Jméno „*greaca*“ – „řecká“ dostala podle vzorů na krunýři, kterýmižto připomínala řecko mozaiku, nikoli tím, že by se vyskytovala přirozeně na území tohoto států - zde je přítomná želva hermannova - *T. hermanni* a želva vroubená - *T. marginata*, jak uvádí Pritchard (2006). Na zadních stehnech má želva řecká výrazné rohovinové ostruhy, a ocas není zakončen žádnou zvětšenou šupinou, jako je tomu v případě želvy hermannovy, na rozdíl od ní má i většinou nedělený suprakaudální štítek. Vysoce klenutý krunýř je v barvách žluto-hnědé, černavé, ale i nazelenalé

barvy, v závislosti na geografickém poddruhu. Většinu subspecií původního druhu *T. graeca* řadí již Pritchard (2006) jako celkem 11 samostatných druhů. Exempláře zkoumané v praktické části práce patřily poddruhu/druhu *T. (graeca) iberica*, tudíž blíže k této. Areál původního výskytu je území Turecka a okrajově přilehlé země. Maximální délka relativně širokého a plochého krunýře je 260 mm. Na olivovo-béžovém podkladu jsou silné kontrastní tmavé skvrny, u starších exemplářů mohou tyto splývat do jednotně tmavohnědého zbarvení. Hlava je tmavá. V létě tyto želvy omezují svou aktivitu na ranní hodiny, kdy se i mohou zdržovat poblíž vodních zdrojů. Spolu se stravou rostinnou požívají i červy a hmyz. Na přelomu léta snáší samice 4-5 vajec.

2.5.3. *Testudo marginata*, Schoepf 1789 (želva vroubená) – obr. 5 – 6.



Obr. 5 – 6: Dospělý samec *T. marginata* ze ZOO Hluboká nad Vltavou

Původní areál rozšíření tohoto druhu je Řecko. Jedná se o největší druh rodu, dosahující délky karapaxu až 400 mm a hmotnosti 6 kg. V dospělosti má výrazné rozšíření postranních marginálních štítků, vytvářející jakousi „sukni“, a to u obou pohlaví. Jinak je krunýř protáhlý a oválný, u mladých exemplářů s výraznými přírůstovými prstenci, než se jejich krunýř časem otříská a odře. Barva je velmi tmavá, až černavá, se světlými ploškami na areolách každého štítku (žlutá, oranžová, narůžovělá). Plastron je světležlutý s výraznými černými trojúhelníky na každém štítku. Nemá ostruhy na zadní straně stehen, zrovna tak jako žádnou zvětšenou šupinu, kryjící konec ocasu. Kůže a šupiny hlavy a končetin jsou černavé, bez kresby. Samci mají podle Pritcharda (2006) na plastronu zesílenou oblast, kterou při kopulaci naráží do karapaxu samice (tzv. xiphiplastrální narážení). Vysktuje se nejčastěji v kopcovitém či hornatém terénu až do 1 300 m. n. m., ale k zastižení je i

v nižších polohách. Samice snáší okolo desítky vajec, z nichž se mláďata hmotnosti 15 – 20 g líhnou po první bouři na konci léta. Stravou je tento druh podle Pritcharda (2006) herbivorní, ale příležitostně obohacuje svůj jídelníček o živočišnou složku, jako jsou mrtvolky hmyzu či ještěřů.

2.5.4 *Testudo hermanni*, Gray 1844 (želva hermannova, zelenavá) – obr. 7 – 8.



Obr. 7: Kopulující pár (lok. Chorvatsko) Obr. 8: Dospělý samec (lok. Chorvatsko)

Má areál rozšíření na jižním Balkánu. Pritchard (2006) rozděluje původní druh *T. hermanni* se dvěma poddruhy, jak udává Obst (1986), již na samostatné druhy *T. boettgeri* a *T. hermanni*, hůře od sebe rozlišitelné a v přírodě se v místech společného areálu přirozeně hybridizující. *T. boettgeri* je větší poddruh (s délkou krunýře až 340 mm), a samci mají rozšířený krunýř v úrovni zadních končetin. Plastron samic může vykazovat jistou míru pohyblivosti, kvůli usnadnění procesu snášení vajec. Ocas má tento druh zakončen rohovinovou špičkou, která je výraznější u dospělých samců. Dále má tento druh většinou rozdělený suprakaudální (nadocasní) štítek – oproti želvě řecké, která ho má častěji nedělený, a krunýř kolorován v kontrastních barvách žluté s ostře odělenými černými zónami. *T. hermanni* je podle Pritcharda tělesně menší a lehce odchýlná ve zbarvení od *T. boettgeri*. Vyskytuje se v částech Itálie, Francie, Španělska, a na přilehlých ostrovech. Přirozeným prostředím obou druhů/subspecií je klasicky degradovaná středomořská makchie, tvořená hluchavkovitými rostlinami; otevřená prostranství s křovinatými porosty. Od října do dubna zpravidla hibernuje, po jarním páření poté snáší samice až tři snůšky okolo devíti vajec. Potravou je podle Pritcharda (2006) rovněž více karnivorně zaměřená – běžněji než *T. graeca* či *T. marginata* požírá i

menší ještěry, žížaly, mrtvoly i fekálie; ale převažující část její potravy stále tvoří rostlinná složka.

3. MATERIÁL A METODIKA

Praktická část diplomové práce byla prováděna na jaře, létě a v podzimu roku 2014 v ZOO Hluboká nad Vltavou na živých exemplářích čtyř druhů suchozemských želv rodu *Testudo*. Pro získání morfologických dat z měření bylo použito všech dospělých exemplářů, které na jaře 2014 ZOO v deponaci měla. To jest 36 dospělých kusů (12 *T. hermanni*, 7 *T. graeca*, 5 *T. marginata* a 12 *T. horsfieldi*). Zoologické zařazení do druhu bylo provedeno podle záznamů chovanců. Na pokusy ohledně potravního výběru bylo použito z těchto jen 19 vybraných exemplářů, a to 3 samci a 2 samice *T. graeca*, 4 samci *T. marginata*, 2 samci a 4 samice *T. horsfieldi* a 3 samci a 1 samice *T. hermanni*. Želvy byly jednotlivě rozeznávány podle pořízených fotografií či podle ojedinělých charakteristických znaků (zbarvení krunýře, velikost, tvar štítků...). Pouze u druhu *T. marginata* nebyly k dispozici žádné samice.

3.1 Výzkum potravních preferencí

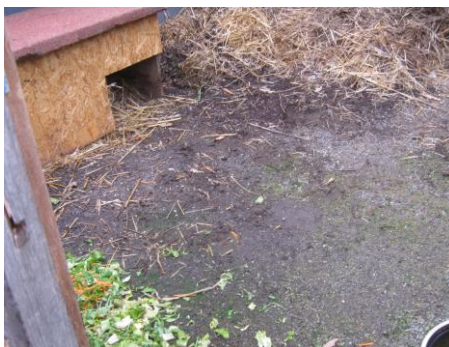
Na výzkum preferencí potravy po předchozí domluvě s chovatelem nebyly želvy pro den pokusů nakrmeny. Pokus se odehrával v poledne, kdy byla dostatečná teplota a sluneční osvit pro vybuzení aktivity zvířat. Zkoumání preferencí jednotlivců bylo prováděno ve dvanácti pokusech v období 29.5. 2014 až 9.10.2014 – v aktivní sezoně želv. Zvířata v té době byla chována ve venkovních výběžích v zázemí ZOO.

Chovné ubikace dospělých suchozemských želv ve vnitřních prostorách zázemí (viz obr. 9 – 10) sestávala v místnosti s chovanými plazy z kovového stojanu 170 cm vysokého, v němž byla umístěna 3 patra výběhů z dřevěných desek, o rozměrech 170 x 105 cm a 30 cm vysokých, s 25 cm vysokým manipulačním prostorem nad přepážkou. Jako substrát byla používána cca 5 cm vysoká vrstva dřevěných hoblin. Osvětlovány byly jednotlivé kóje bílými lineárními zářivkami a zdrojem tepla byly žárovky silné wattáže.



Obr. 9 - 10: Chovné kóje pro suchozemské želvy ve vnitřních prostorách chovatelského zázemí ZOO

Venkovní výběh pro želvy hermannovy a stepní (chované dohromady) byla 45 cm vysoká ohrada z prken o půdorysu 2 x 2,5 m, s ohrazeným pruhem se dvěma vlezovými otvory jako úkryt, a svrchu kryta kovovým pletivem s oky 20 x 20 mm. *T. graeca* a *T. marginata* měly 95 cm vysoký výběh z šedého plastu rozměrů 2,4 x 2 m, rovněž s boudičkou z OSB desek jako úkrytem (rozměry boudičky: 115 x 36 x 38 cm) - obr. 11 – 14. Svrchu před predátory byl kyt dřevěnými rámy s kovovým pletivem, rozměr ok 25 x 25 mm. Substrátem v obou výběžích byla vrstva zeminy.



Obr. 11 - 14: Venkovní výběhy suchozemských želv v ZOO Hluboká nad Vltavou v chovatelském zázemí

Z těchto výběhů byli vyndáni v poledne jednotlivci postupně do připraveného plastového boxu o rozměrech 80 x 60 x 40 cm. V každém z rohů byla k nabídce hromádka krmení, běžně doporučeného v chovatelských příručkách. Jednalo se o čerstvé listy smetánky lékařské (*Taraxacum sp.*), jetele plazivého, (*Trifolium repens*), krájený kořen mrkve (*Daucus sativus*) a krájené listy červeného zelí (*Brassica olearacea convar. capitata var. rubra*) – viz obr. 15. Rostlinné druhy byly zvoleny tak, aby byly čerstvé k sehnání po celou dobu průběhu pokusů, a ne pouze sezonně. Jinak byly želvy podle chovatele v ZOO standardně během aktivní sezony krmeny denně sečenou bylino-travní směsí z louky, a mimo vegetačního období směsí čínské zelí, rukoly, mrkve a sena (obr. 16).



Obr. 15.: Umístění jedince do pokusného boxu s nabídkou potravy



Obr. 16. Krmná směs, podávaná chovateli želvám v zimním období

Bylo zaznamenáno pro vybraných 19 jedinců, jakou potravu v pokusu zvolili nejdříve (kousli do ní), a to ve dvanácti pokusech na každém jedinci.

Skupinová data byla získána ze šesti pokusů ve skupině, prováděných v srpnu a září. Na jednu stranu výběhu pro *T. marginata* a *T. graeca*, dočasně vyklizeném od želv a veškerého zařízení, kromě substrátu na dně, byly umístěny cca 0,5 m od sebe drobné hromádky daných druhů potravy, a jednotlivé skupiny želv vypuštěny najednou z boxu na opačné straně výběhu. Skupiny byly rozděleny po dvakrát 6 a jednou 7 jedincích, nehledě na pohlaví nebo druh. Cílem bylo zjistit, jestli, a v závislosti na čem zvířata změni svoji preferovanou skladbu potravy, určenou v pokusech s jednotlivci. Velikost změny preference byla pro jedince spočtena jako suma procentuálních rozdílů průměrných preferencí všech čtyř nabízených typů

potravy mezi skupinovými a individuálními pokusy. Dále byl změřen čas, který uplynul od doby vypuštění želv při pokusu do prvního kousnutí jednotlivými exempláři, pořadí jednotlivých želv a druh potravy, kterou jako první konkrétní jedinec zvolil. Pro vyhodnocení tohoto bylo použito záznamu na videokameře - JVC digital video camera, model no. GR-D33E, Victor Company of Japan, LTD.

3.2 Měření morfologických znaků

Měření morfologických znaků pro zjištění pohlavních dimorfismů bylo prováděno pomocí lineárního plastového pravítka, odpovídajícího stupnicí kalibračnímu kovovému měřítku, s přesností na 1 mm, a plastového posuvného měřítka, také s přesností na 1 mm. Byly měřeny maximální délka karapaxu v rovině (SCL), výška krunýře (H), vzdálenost mezi análními štítky (ANW), zadní šířka karapaxu - na spojnici fermorálních a análních štítků (PCL), délka karapaxu po křivce (Cur), šířka hlavy (HW); pro zjištění relativní velikosti hlavy, délka hlavy pro toto kvůli obraně živé želvy nešla bez obtíží přesně změřit, dále délka spojení karapaxu s plastronem (Bok). Způsob měření některých vzdáleností viz obr. 17. Zváženy byly všechny želvy na příruční digitální váze, používané v ZOO ke kontrole hmotnosti exemplářů. Z morfologických dat byly propočteny biometrické indexy pro:

HW/SCL (šířka hlavy ku délce karapaxu),

Bok/SCL (délka spojení karapaxu s plastronem ku délce karapaxu),

Cur/SCL (délka karapaxu po křivce ku délce po přímce),

H/SCL (výška krunýře ku délce karapaxu),

PCL/SCL (zadní šířka karapaxu v oblasti rozšířených marginálií ku délce karapaxu),

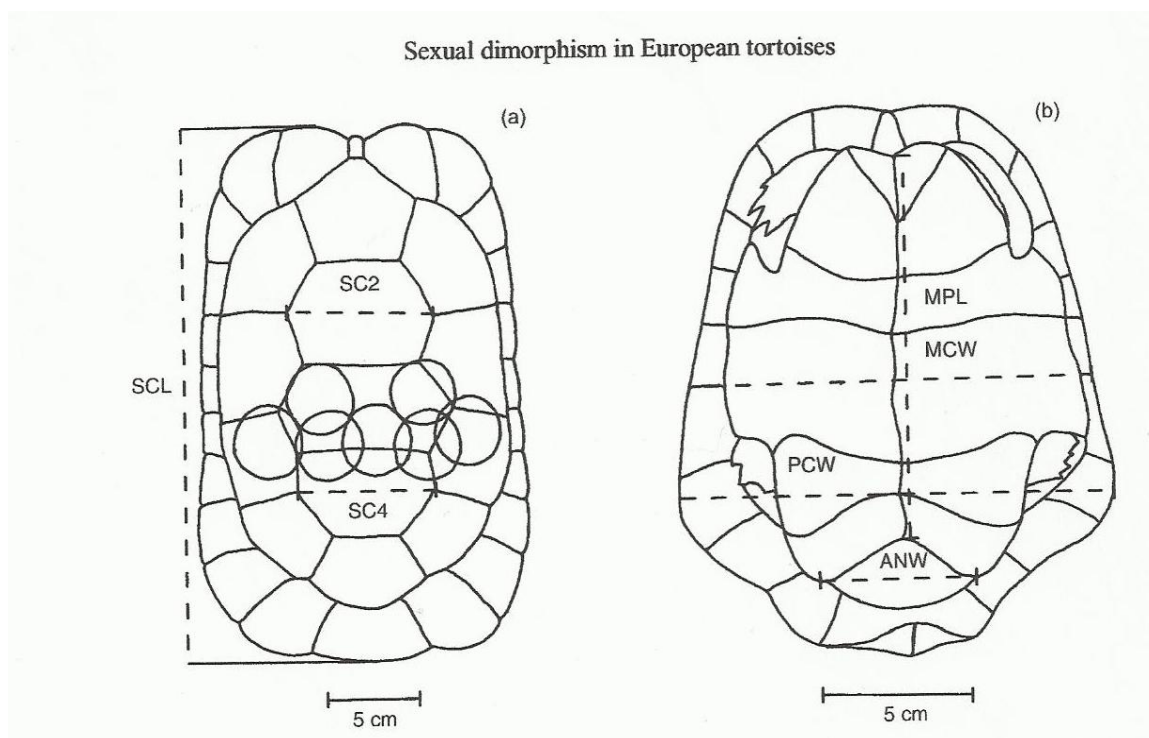
ANW/SCL (rozteč análních štítků ku délce karapaxu),

SCL/M (délka karapaxu ku hmotnosti)

Indexy byly počítány jako podíly daných změřených délek určitých částí těla (mm), popř. hmotnosti (g). Vypočtena byla: průměrná zjištěná hodnota, směrodatná odchylka SD, hodnota p – dvouvýběrový t -test na vytyčené 5% hladině významnosti. Indexy byly počítány zvlášť pro samce a samice, a jejich porovnání statistickými metodami bylo určeno, zda se v daném znaku pohlaví liší - (statisticky významný rozdíl jsme hodnotili při $p < 0,05$), dále hodnocena CV - míra individuální variability, hodnocená jako Fischer (2010), tj. $CV < 5\%$ – znak s malou individuální

variabilitou, $CV > 5\%$ – s průměrnou individuální variabilitou, $CV > 10\%$ – s poměrně velkou individuální variabilitou, a $CV > 20\%$ – s mimořádně velkou individuální variabilitou ($CV = \text{procentuální hodnota podílu SD a průměru}$). Indexy s průkaznými hodnotami pohlavního dimorfismu byly v tabulce indexů zvýrazněny šedou barvou. Při hodnocení srovnání indexů u adultů obou pohlaví byl použit i druh zobrazení grafů typu „box and whiskers“ v programu STATISTICA 12, a statistická hodnocení provedena základními statistickými testy (one-way ANOVA a t-testy) v programech MS Excel a STATISTICA 12, data z potravních preferencí byla zpracována metodami mnohorozměrné analýzy v programu CANOCO 5.

Obrázky bez udání původů jsou autorovými vlastními fotografiemi nebo jím vytvořené grafy ve výše zmíněných programech.



Obr. 17: Způsob měření některých vzdáleností na krunýři želv – převzato od Willemsena a Haileyho (2003) - v práci byly z tohoto použity míry SCL (délka karaxu), ANW (rozteč análních štítků) a PCW (šířka karapaxu v oblasti rozšířených marginálií). SC2-4 (šířka 2. – 4. centrálního štítku), MCW (šířka krunýře uprostřed těla) a MPL (délka plastronu) použity nebyly.

4 VÝSLEDKY

4.1. Pohlavní dimorfismus ve stavbě těla

4.1.1 Morfologie *Testudo hermanni*

a) Hmotnost (M) (g)

Samičí jedinci ze ZOO měly vyšší minimální, průměrnou i maximální hmotnost, nežli samci – viz tab. I.

Tab. I: Hmotnost dospělých jedinců *T. hermanni*

pohlaví	Průměr (g)	SD (g)	Min – max (g)	N
Samci	699	327	424 - 1434	8
Samice	1170	359	848 - 1530	4

b) Délka karapaxu (SCL) (mm)

U samic byla zjištěna větší délka karapaxu, nežli u samců, a to její minimální, průměrná i maximální naměřená hodnota – viz tab. II.

Tab. II.: Délka karapaxu dospělých jedinců *T. hermanni*

pohlaví	Průměr (mm)	SD (mm)	Min – max (mm)	N
Samci	146,75	19,4	129 - 189	8
Samice	175,5	17,4	155 - 194	4

c) Biometrické indexy

Bylo sledováno celkem 7 biometrických indexů z pohledu individuální variability i pohlavních rozdílů u druhu *Testudo hermanni*. Souhrnné výsledky jsou uvedeny v tabulce III.

Poměrně velká a mimořádně velká individuální variabilita ($CV > 10\%$) byla zaznamenána u indexů ANW/SCL a SCL/M u obou pohlaví.

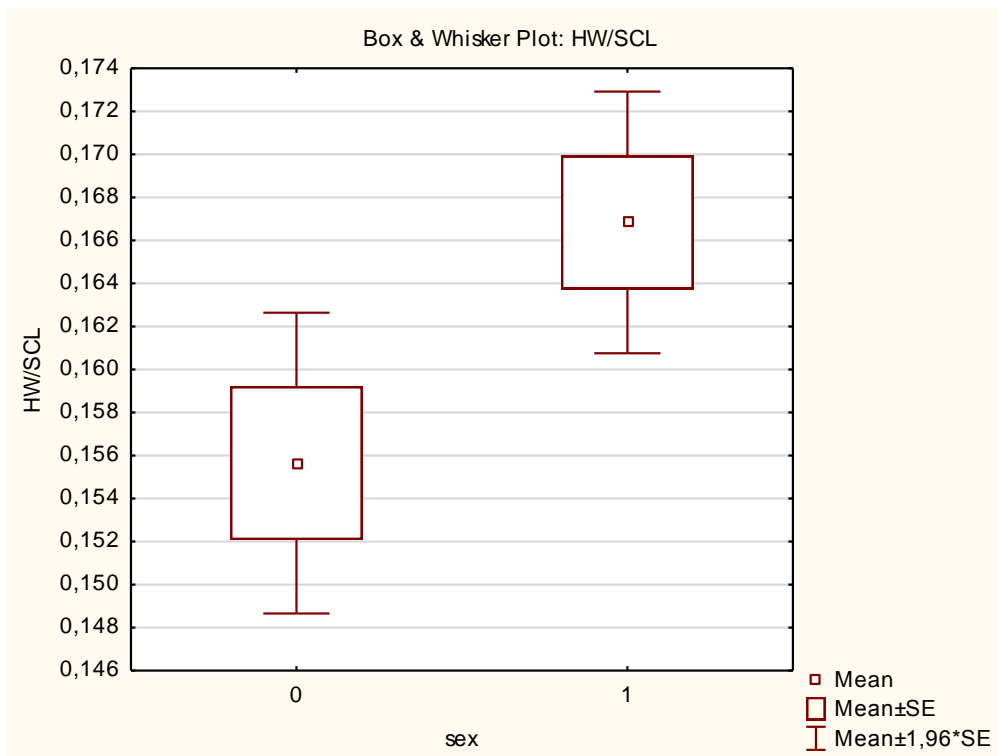
Statisticky významné rozdíly mezi pohlavími byly zjištěny u 5 indexů (viz tab. III a obr. 18 – 22):

- HW/SCL – dospělí samci mají statisticky významně širší hlavu v poměru velikosti těla než samice (df 10, $p = 0,052$).

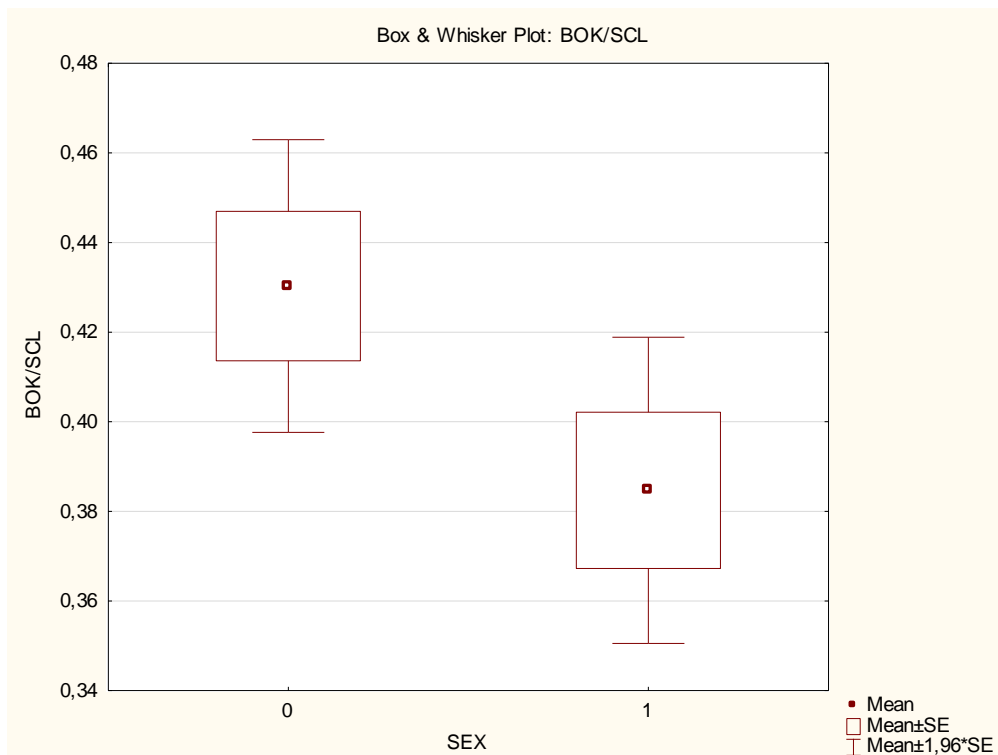
- Bok/SCL – samci mají kratší spojení na boku karapaxu s plastronem vůči celkové délce krunýře, nežli samice (df 10, $p = 0,005$).
- SCL/M – samci mají statisticky významně delší karapax v poměru k hmotnosti těla, nežli samice (df 10, $p = 0,041$).
- ANW/SCL – samci mají statisticky významně vzdálenější konce análních štítků plastronu, nežli samice (df 10, $p = 0,004$).
- PCL/SCL – samci mají statisticky významně relativně širší zadní část karapaxu, nežli samice (df 10, $p = 0,045$).

Tab. III: Biometrické indexy obou pohlaví *T. hermanni*

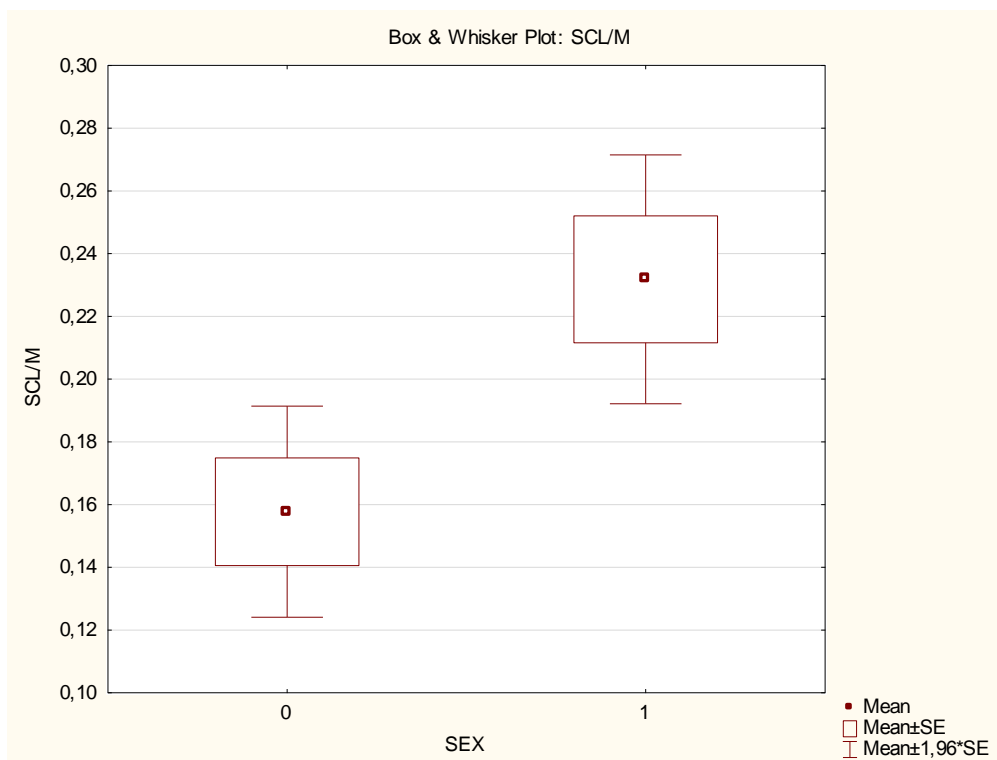
Index	pohlaví	Průměrná hodnota indexu	SD	CV (%)	N	p
HW/SCL	♂♂	0,167	0,009	5	8	0,052
	♀♀	0,156	0,007	5	4	
Bok/SCL	♂♂	0,384	0,036	9	8	0,005
	♀♀	0,455	0,019	4	4	
Cur/SCL	♂♂	1,266	0,033	3	8	0,486
	♀♀	1,251	0,037	3	4	
PCL/SCL	♂♂	0,829	0,015	2	8	0,045
	♀♀	0,797	0,034	4	4	
SCL/M	♂♂	0,232	0,057	24	8	0,041
	♀♀	0,158	0,034	22	4	
ANW/SCL	♂♂	0,308	0,022	17	8	0,004
	♀♀	0,202	0,010	11	4	
H/SCL	♂♂	0,517	0,045	9	8	0,294
	♀♀	0,488	0,033	8	4	



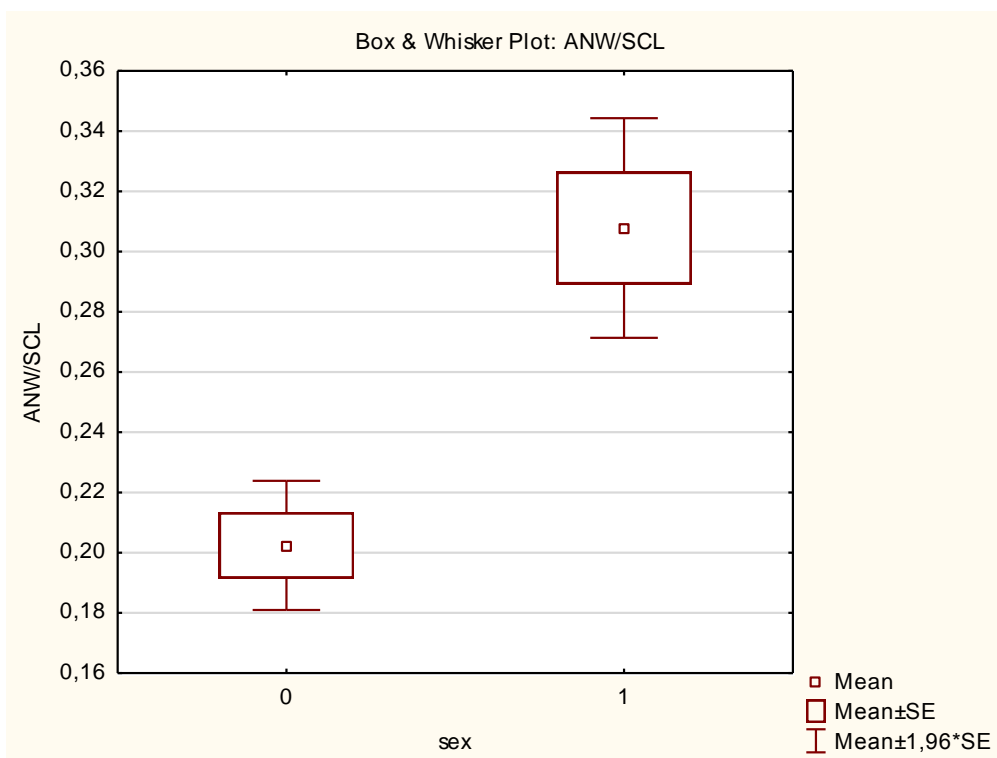
Obr. 18: Index HW/SCL pro obě pohlaví *T. hermanni* (0 – samice, 1 – samci)



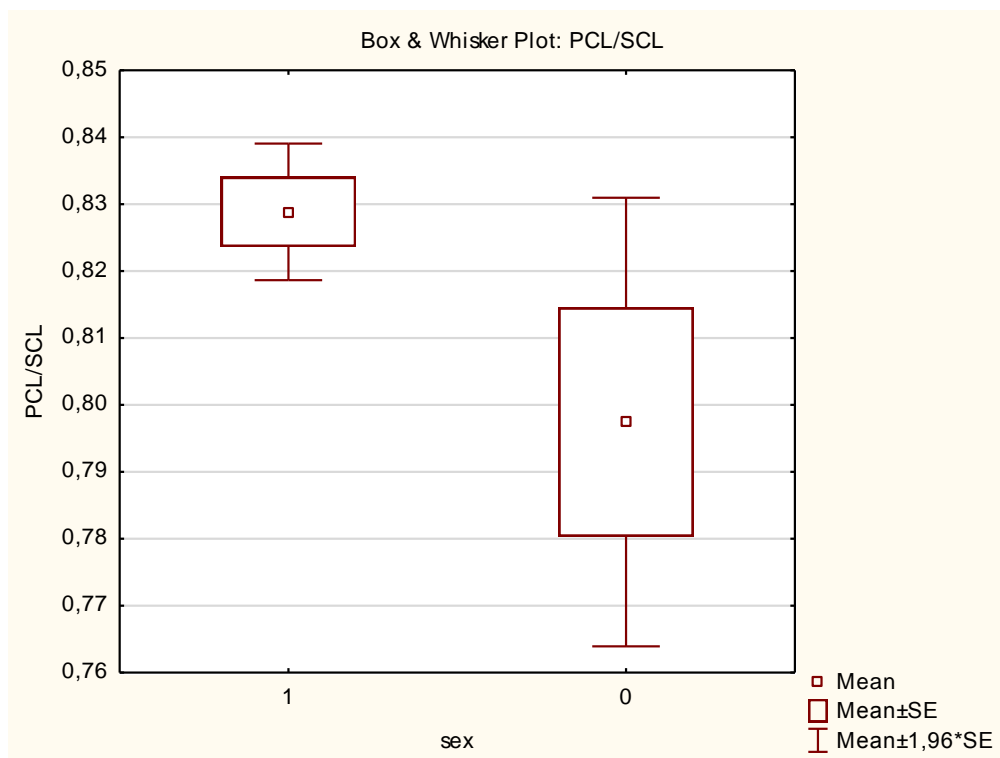
Obr. 19: Index BOK/SCL pro obě pohlaví *T. hermanni* (0 – samice, 1 – samci)



Obr. 20: Index SCL/M pro obě pohlaví *T. hermanni* (0 – samice, 1 – samci)



Obr. 21: Index ANW/M pro obě pohlaví *T. hermanni* (0 – samice, 1 – samci)



Obr. 22: Index PCL/SCL pro obě pohlaví *T. hermanni* (0 – samice, 1 – samci)

4.1.2 Morfologie *Testudo horsfieldi*

a) Hmotnost (M) (g)

Samice byly ve vzorku v průměru těžší než samci. I nejnižší a nejvyšší zaznamenané hodnoty byly vyšší u samic – viz tab. IV.

Tab. IV: Hmotnost dospělých jedinců *T. horsfieldi*

pohlaví	Průměr (g)	SD (g)	Min – max (g)	N
Samci	688	140	442 - 844	7
Samice	980	309	464 - 1248	5

b) Délka karapaxu (SCL) (mm)

U samic byla zjištěna větší délka karapaxu nežli u samců, a to její minimální, průměrná i maximální naměřená hodnota – viz tab. V.

Tab. V.: Délka karapaxu dospělých jedinců *T. horsfieldi*

pohlaví	Průměr (mm)	SD (mm)	Min – max (mm)	N
Samci	137	12,2	114 - 150	7
Samice	149,2	18,7	117 - 161	5

c) Biometrické indexy

Bylo sledováno celkem 7 biometrických indexů z pohledu individuální variability i pohlavních rozdílů. Souhrnné výsledky jsou uvedeny v tabulce VI.

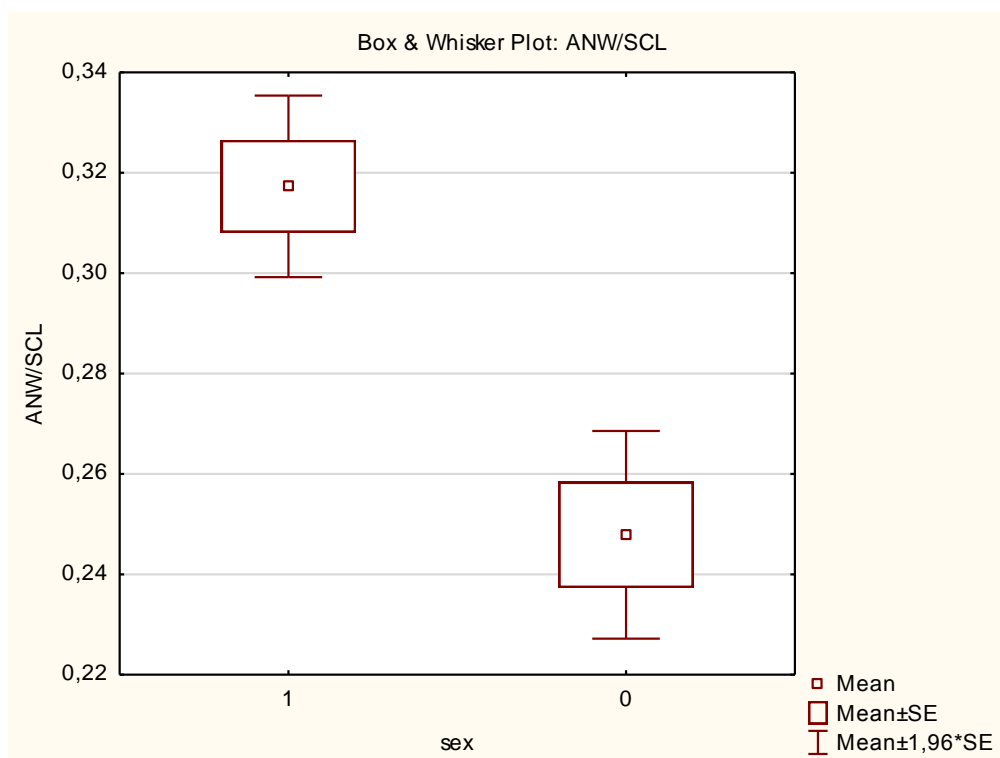
Poměrně velká individuální variabilita ($CV > 10\%$) byla zaznamenána u indexu SCL/M, a to u obou pohlaví.

Statisticky významné rozdíly mezi pohlavími byly zjištěny u 1 indexu (viz tab. VI a obr. 23):

- ANW/SCL – samci mají statisticky od sebe významně vzdálenější konce análních štítků plastronu, nežli samice (df 10, $p = 0,001$).

Tab. VI: Biometrické indexy obou pohlaví *T. horsfieldi*

Index	pohlaví	Průměrná hodnota indexu	SD	CV (%)	N	p
HW/SCL	♂♂	0,184	0,016	9	7	0,264
	♀♀	0,172	0,020	11	5	
Bok/SCL	♂♂	0,432	0,039	9	7	0,168
	♀♀	0,473	0,056	11	5	
Cur/SCL	♂♂	1,285	0,042	3	7	0,442
	♀♀	1,255	0,084	7	5	
PCL/SCL	♂♂	0,893	0,046	5	7	0,310
	♀♀	0,918	0,030	3	5	
SCL/M	♂♂	0,205	0,035	17	7	0,132
	♀♀	0,165	0,050	30	5	
ANW/SCL	♂♂	0,317	0,024	8	7	0,001
	♀♀	0,248	0,024	10	5	
H/SCL	♂♂	0,538	0,036	7	7	0,638
	♀♀	0,550	0,051	9	5	



Obr. 23: Index ANW/SCL pro obě pohlaví *T. horsfieldi* (0 – samice, 1 – samci)

4.1.3 Morfologie *Testudo graeca*

a) Hmotnost (M) (g)

U exemplářů želvy řecké byly samice v minimální, průměrné i nejvyšší hmotnosti těžší, nežli samci stejného druhu – viz tab. VII.

Tab. VII: Hmotnost dospělých jedinců *T. graeca*

pohlaví	Průměr (g)	SD (g)	Min – max (g)	N
Samci	1428	885	568 - 2530	4
Samice	2054	1078	872 - 2984	3

b) Délka karapaxu (SCL) (mm)

U samic byla zjištěna větší délka karapaxu nežli u samců, a to její minimální, průměrná i maximální naměřená hodnota – viz tab. VIII.

Tab. VIII.: Délka karapaxu dospělých jedinců *T. graeca*

pohlaví	Průměr (mm)	SD (mm)	Min – max (mm)	N
Samci	183,25	34,9	143 - 221	4
Samice	207,3	46,7	154 - 227	3

c) Biometrické indexy

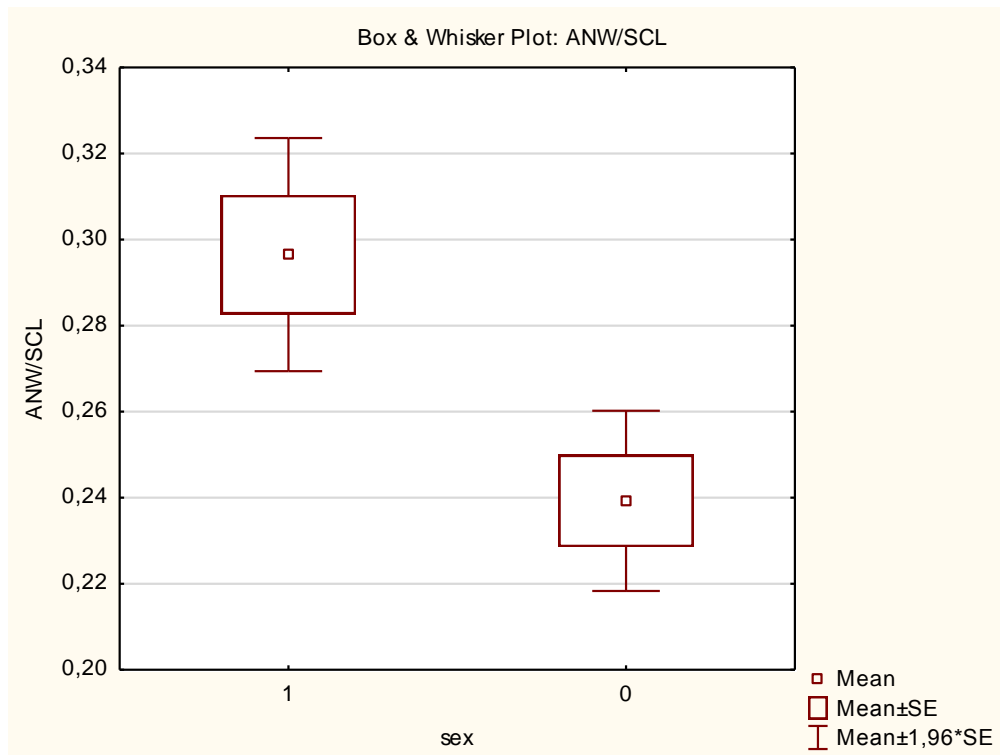
Souhrnné výsledky rozdílů pohlaví v biometrických indexech pro *Testudo graeca* jsou uvedeny v tabulce IX.

Poměrně velká a mimořádně velká individuální variabilita ($CV > 10\%$) byla zaznamenána u indexu SCL/M u oboupohlaví.

Statisticky významné rozdíly mezi pohlavími byly zjištěny u dvou indexu (viz tab. IX a obr. 24 - 25):

– Bok/SCL – samci mají kratší spojení na boku karapaxu s plastronem vůči celkové délce krunýře, nežli samice (df 5, $p = 0,045$).

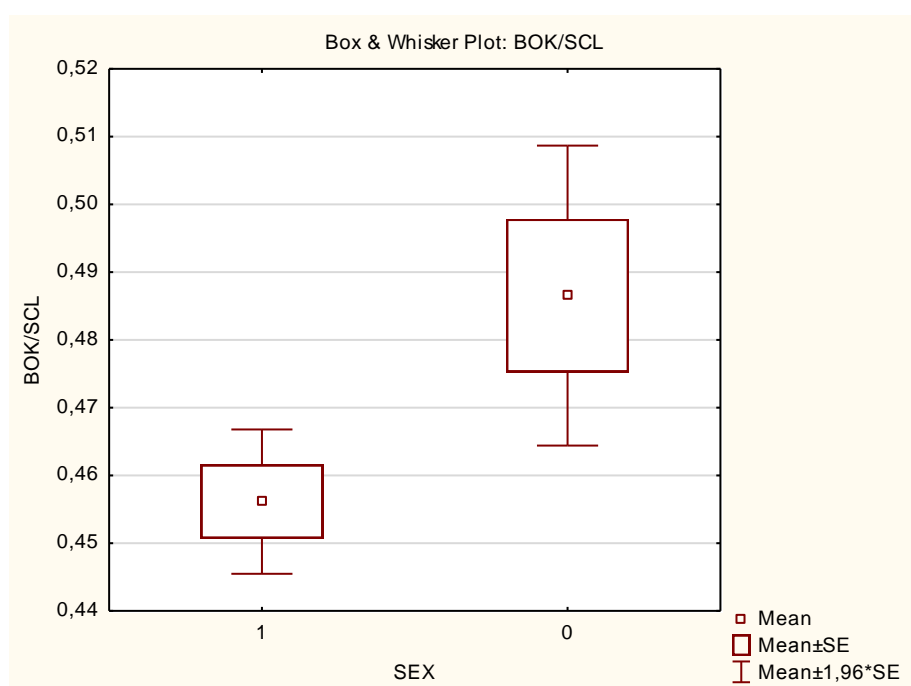
- ANW/SCL – samci mají statisticky od sebe významně vzdálenější konce análních štítků plastronu, nežli samice (df 5, $p = 0,028$).



Obr. 24: Index ANW/SCL pro obě pohlaví *T. graeca* (0 – samice, 1 – samci)

Tab. IX: Biometrické indexy obou pohlaví *T. graeca*

Index	pohlaví	Průměrná hodnota indexu	SD	CV (%)	N	p
HW/SCL	♂♂	0,159	0,014	8	4	0,623
	♀♀	0,153	0,014	9	3	
Bok/SCL	♂♂	0,456	0,011	2	4	0,045
	♀♀	0,486	0,020	4	3	
Cur/SCL	♂♂	1,30	0,041	3	4	0,661
	♀♀	1,286	0,050	4	3	
PCL/SCL	♂♂	0,790	0,039	5	4	0,178
	♀♀	0,829	0,023	3	3	
SCL/M	♂♂	0,161	0,074	46	4	0,434
	♀♀	0,119	0,051	43	3	
ANW/SCL	♂♂	0,297	0,028	9	4	0,028
	♀♀	0,119	0,019	8	3	
H/SCL	♂♂	0,499	0,023	5	4	0,719
	♀♀	0,504	0,009	2	3	



Obr. 25: Index BOK/SCL pro obě pohlaví *T. graeca* (0 – samice, 1 – samci)

4.1.4 Morfologie *Testudo marginata*

U tohoto druhu nebyly dostupné pro měření žádné samice, tedy otázka pohlavního dimorfismu nebyla analyzována. Zkoumání byli pouze jedinci samčího pohlaví.

a) Hmotnost (M) (g)

Hmotnosti jedinců samčího pohlaví viz tab. X.

Tab. X: Hmotnost dospělých jedinců *T. marginata*

pohlaví	Průměr (g)	SD (g)	Min – max (g)	N
Samci	1482	280	996 - 1712	5

b) Délka karapaxu (SCL) (mm)

Délky karapaxu pěti měřených exemplářů viz tab. XI.

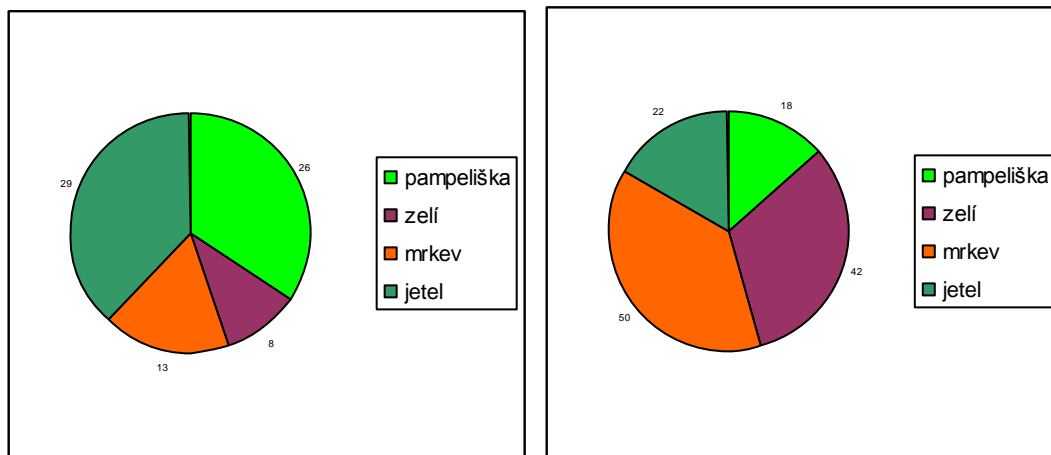
Tab. XI.: Délka karapaxu dospělých jedinců *T. marginata*

pohlaví	Průměr (mm)	SD (mm)	Min – max (mm)	N
Samci	213	20,4	178 - 227	5

4.2 Potravní preference

4.2.1. Potravní preference v individuálních pokusech

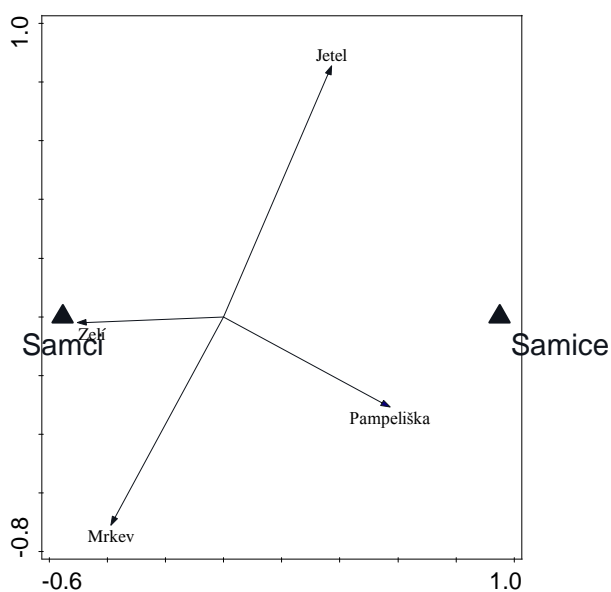
Potravní preference se lišily u zkoumaného vzorku suchozemských želv (individuální pokusy) v závislosti na pohlaví. Rozdíl je statisticky významný (RDA, $F = 4,1$, $P = 0,014$). Samci více preferovali mrkev a zelí, zatímco samice spíše pampelišku a jetel - viz obr. 26 - 27.



a)

b)

Obr. 26: Rozdíl potravních preferencí samců a samic při individuálním pokusu (a – samice, b – samci); hodnoty = absolutní počty zvolení daného typu potravy v pokusech

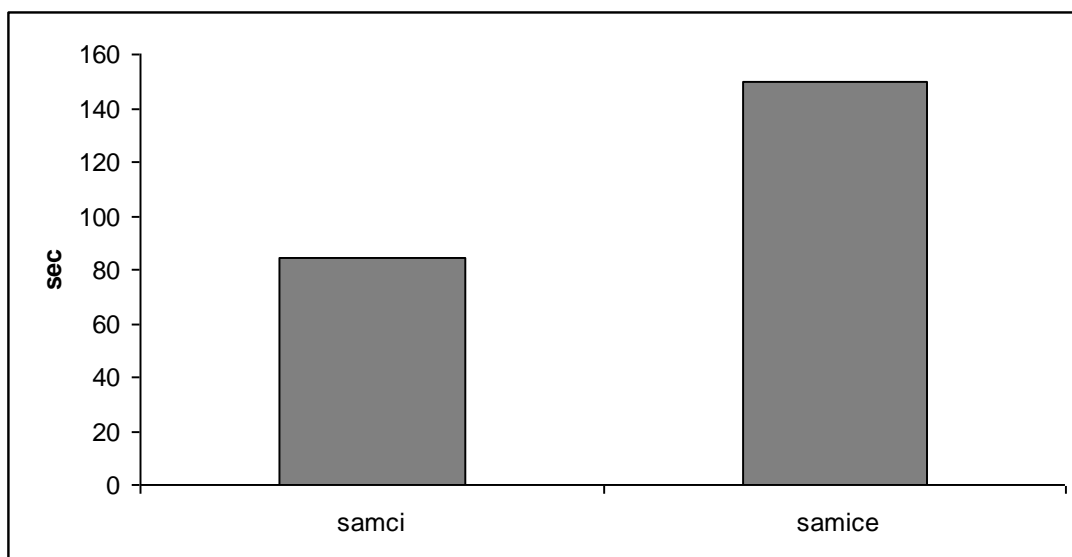


Obr. 27: Potravní preference želv z individuálních pokusů v závislosti na pohlaví

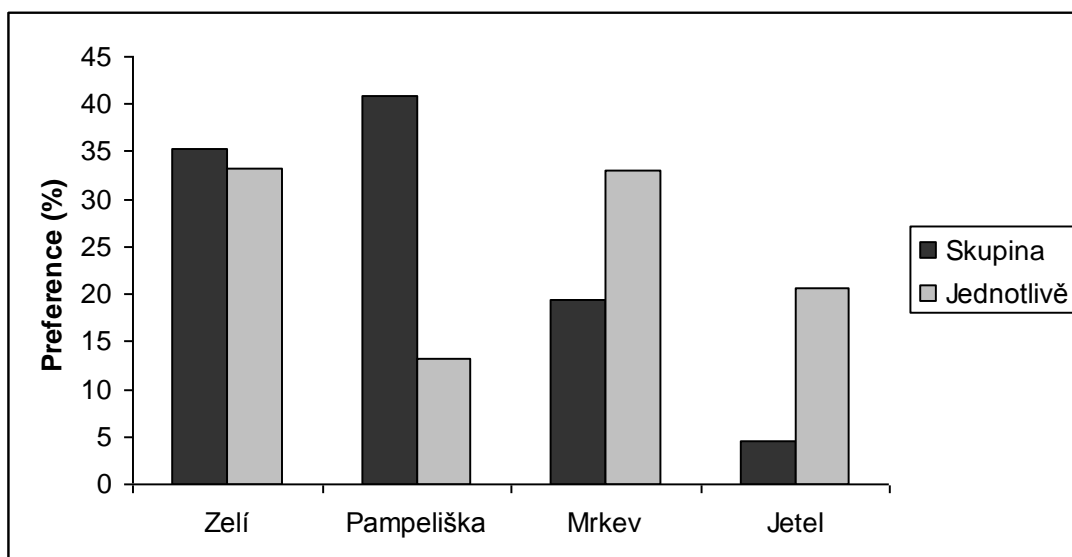
4.2.2 Změny potravních preferencí ve skupině

Celkově byli samci (nerozlišeno podle druhu) u potravy při současném vypuštění u skupinových pokusů dříve než samice, rozdíl je statisticky průkazný (df 17, $P = 0,042$). Průměrný čas samců a samic do prvního zakousnutí do potravy viz obr. 28. Závislost mezi druhem želvy a rychlostí, s jakou se dostane ke žrádлу, prokázána nebyla (df 3, $P = 0,603$). Velikost změny preferencí jednotlivců mezi daty

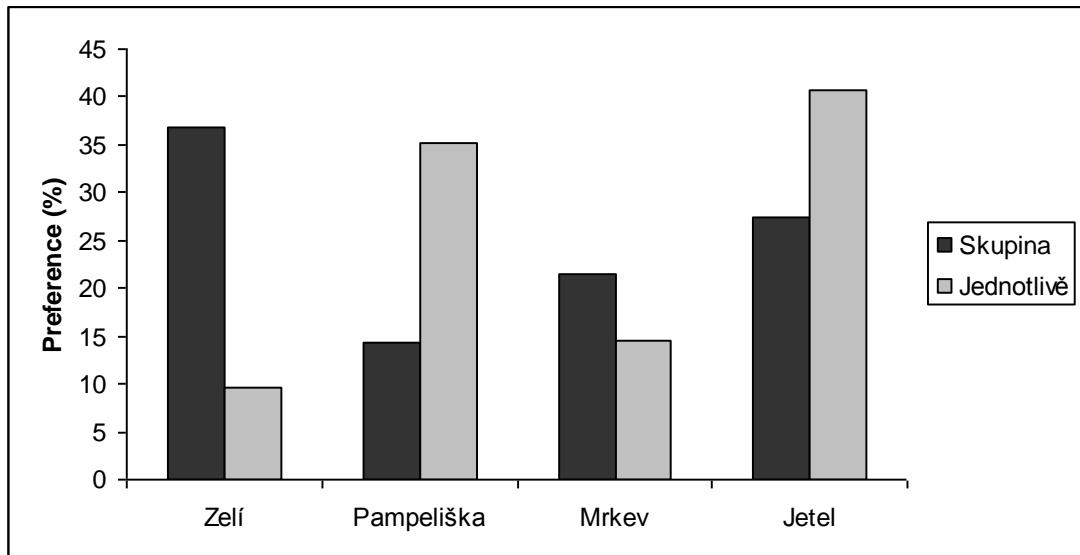
z individuálních a daty ze skupinových pokusů nebyla závislá na jejich pohlaví (df 17, $P = 0,164$) ani na jejich druhu (df 3, $P = 0,732$), ani na jejich hmotnosti (koeficient korelace: $-0,128$). V průměru začali samci ve skupině preferovat více pampelišku, zatímco samice zelí (oproti individuálním pokusům) – viz obr. 29–30. Závislost velikosti změny preference želvy na její hmotnosti viz obr. 31.



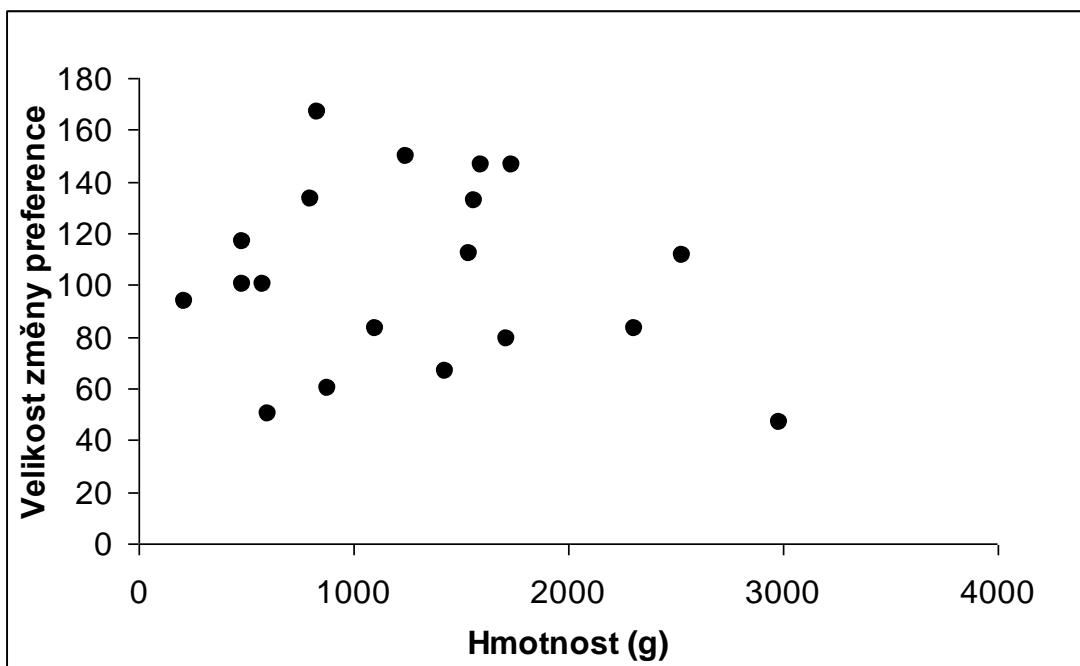
Obr. 28: Průměrný čas počátku žraní u všech jedinců rodu *Testudo* ($N_{\text{samci}} = 12$; $N_{\text{samice}} = 7$) u skupinových pokusů



Obr. 29: Změny průměrných preferencí samců v porovnání mezi skupinovými a individuálními pokusy



Obr. 30: Změny průměrných preferencí samic v porovnání mezi skupinovými a individuálními pokusy



Obr. 31: Závislost velikosti změny preference želvy na její hmotnosti

5. DISKUSE

5.1 Pohlavní dimorfismus ve stavbě těla

Zjištěné hodnoty délky krunýře i hmotnosti u většiny druhů ze studovaného vzorku exemplářů druhů želv rodu *Testudo* u obou pohlaví vykazovaly vysokou, až enormní míru individuální variability, a to u obou pohlaví. Důvodem byl pravděpodobně nízký počet studovatelných exemplářů, jejich původní chovné podmínky i subspecie či lokalita původu předků a jejich neznámý, pouze u některých exemplářů přibližně odhadnutelný věk. Některé exempláře v ZOO pocházely z lidské péče, jako již v zajetí narozená mláďata, než se ocitli v chovném zařízení ZOO, a pravděpodobně byli vystaveni špatným podmínkám, kdy docházelo vinou nesprávné péče v oblasti stravy a chovných zařízeních k viditelným patogenitám v růstu těla a tvaru krunýře, jak uvádí Zych (2006), oproti exemplářům s přirozeným tvarem a vývinem z přírody. Průměrně však u vzorku ze ZOO byl zjištěna u všech druhů, kde bylo možno zkoumat obě pohlaví (tedy *T. hermanni*, *T. horsfieldi* a *T. marginata*) vyšší hmotnost samic. Tyto měly i delší krunýř, nežli měření samci, což odpovídá zjištěním jiných autorů, že tyto druhy mají větší samice.

U zkoumaných druhů v divoké populaci *T. horsfieldi* zjistil Bonnet *et al.* (2001) u samic větší délku krunýře než u samců. Samice dorůstaly do 90% své konečné velikosti v odhadu o 5 let později nežli samci. Samci pohlavně dospívají při menší velikosti než samice, při průměrných 118 mm délky krunýře v přímé linii, samice při průměrných 148 mm.

Dospělí samci měli průměrných 121,6 (+-11,3) mm, samice 154,3 (+-15,6). Námi zjištěná data vykazují rovněž i u tohoto druhu vyšší průměrnou velikost samic, a to 175,5 mm (+-17,4) oproti samčím 146,75 mm (+-19,4). Je patrné, že v průměru byly želvy ze ZOO větší. Možná vysvětlení jsou lepší žírné podmínky tohoto druhu v chovu, nežli v oblastech původního rozšíření, rovněž naše data vychází z malého počtu vzorků.

U *Testudo hermanni boetgeri* z malé balkánské populace zjistil Ivanchev (2007) největší samice délky 210 mm a samce 181 mm. Z našich dat byl největší samec dlouhý 189 a samice 194 mm, což se příliš neliší od údajů výše. U námi zkoumaných exemplářů nebyl také zjištěn druh (poddruh) želvy hermannovy. Největší exemplář želvy hermannovy udává Čihař (1989) z Bulharska, bez udání

pohlaví, hmotnosti 5,7 kg a délky 31 cm – udává ovšem běžněji exempláře okolo 20 cm délky. Maximální délku krunýře pro želvu *T. (graeca) ibera* udává Pritchard (2006) 260 mm. Největší námi měřená samice ze ZOO tohoto druhu dosáhla 241 mm, což se přibližuje Pritchardově údaj. U *Testudo marginata* udává velikost až 400 mm a 6 kg. Největší délka karapaxu a hmotnost dospělých samců tohoto druhu byla v našem vzorku pouhých 1712 g a 227 mm. Je tedy pravděpodobné, že se ve skutečnosti jedná o trpasličí želvy vroubené, původem z jižního Peloponésu, které byly již popsány jako nový druh (*Testudo weissingeri* Bour 1995), do jejichž udávané velikosti (240 mm, podle Pritcharda) by zkoumaní jedinci spadali.

Většina autorů udává vyšší aktivitu a pohyblivost samců, oproti samicím – viz Pritchard (2006), Bonnet *et al.* (2001), Ivanchev (2007). U samců *Testudo hermanni* zjistil Bonnet lehčí stavbu těla, delší končetiny a schopnost rychlejšího pohybu. Vysvětluje to pohlavně selekčními tlaky, kdy samci rodu *Testudo* musí být v soubojích pohyblivější a rychleji se převrátit na břicho v případě překocení sokem, rovněž také, že aktivně v období rozmnožování vyhledávají samice (a rychlejší samec oběhá více samic), které následně musí vyprovokovat ke kopulaci. Samice tuto zvýšenou pohyblivost nepotřebují, musí ale věnovat energii produkci a snášení vajec, což je fyziologicky náročný proces. Čím větší samice, tím má podle Pritcharda (2006) větší snůšku a tedy i vyšší šanci na uplatnění svých genů v další generaci. Toto se dá, podle zjištění Bonneta *et al.* (2001), aplikovat i na další druhy rodu *Testudo*. Z našich výsledů vyplývá, že samci sledovaných druhů (*T. hermanni* a *T. horsfieldi*) měli průměrně vyšší index SCL/M – měli relativně delší krunýř oproti samicím, vzhledem ke hmotnosti, což naznačuje odlehčenější a pohyblivější stavbu těla (krunýře). Pouze u druhu *T. hermanni* byl ale rozdíl statisticky průkazný. U druhu *T. graeca* měly (nikoli statisticky průkazně) tento index v průměru vyšší samice, údaj však není příliš signifikantní kvůli nízkému počtu jedinců a velmi vysoké individuální varianci indexu tohoto druhu ve vzorku (přes 40%). Vyšší hmotnost k délce krunýře u samic uvádí u evropských *Testudo* – *T. hermanni*, *T. graeca* a *T. marginata* i Willemsen a Hailey (2003).

Podobné výsledky ukazují naše výsledky z indexu Bok/SCL – délka spojení karapaxu s plastronem na boku ku délce karapaxu. U samců všech zkoumaných druhů byl tento index v průměru nižší, nežli u samic. U druhů *T. hermanni* a *T. graeca* se jednalo i o statisticky průkazný rozdíl. Kratší spojení částí krunýře znamená odlehčenější stavbu krunýře i relativně větší prostor pro pohyb končetin –

toto zjištění tedy podporuje výše zmíněné autory v tezí ohledně pohlavního dimorfismu ve fyziologii utváření těla a krunýře.

Ve studii evropských *Testudo* Willemsena a Haileya (2003) byla zjištěna relativní šířka zadní části karapaxu (PCW) u samců vyšší, nežli u samic. U druhu *T. graeca* nebyl tento rozdíl signifikantní. Toto koresponduje s našimi daty, kdy statisticky významně byli relativně v zadní části těla širší samci *Testudo hermanni*. Širší byli v průměru i samci druhů *T. horsfieldi* a *T. graeca*, statisticky se však o významný rozdíl nejednalo. Toto rozšíření u samců vysvětlují Willensen a Hailey jako adaptaci samců, kdy při vylézání na samici pro potřeby kopulace potřebují širší základnu, aby nesklouzávali opět dolů či dokonce do polohy naznak. Největších rozdílů v tomto ohledu vykazují podle Pritcharda (2006) samci a samice *T. marginata*. Z důvodů absence samičích jedinců tohoto druhu v našem vzorku nebylo možno hypotézu zkoumat.

Jednou ze složek samčích soubojů je kousání protivníka do odkrytých částí těla. Z tohoto důvodu by měli samci mít relativně silnější (větší) hlavy, nežli mají samice, jako tomu zjistil například Fisher (2010) u ještěrek čeledi *Lacertidae*. Bonnet *et al.* (2001) uvádí u jím zkoumaných *T. horsfieldi* relativně větší hlavy u zkoumaného vzorku samců. U našeho vzorku *T. horsfieldi* tento rozdíl průkazně nevyšel. Signifikantní byl z našich dat pouze u druhu *T. hermanni*, na hranici hladiny významnosti ($P = 0,052$). Samci želvy hermannovy z exepmlářů ze ZOO tedy měli relativně větší hlavy než samice a shodují se tímto s výsledky Bonneta.

Samci mají na plastronu větší rozteč mezi konci análních štítků. Toto představuje jeden z prvků odlehčenější konstrukce krunýře a zároveň větší prostor pro mohutný samčí ocas, což uvádí Pritchard (2006), Bonnet *et al.* (2001) či Willemsen a Hailey (2003). Naše data tento pohlavní dimorfismus ve větším prostoru pro ocas, tvořený větší roztečí análních štítků, potvrdily u všech tří druhů. Pouze u *T. graeca* tento rozdíl nenabyl hladiny statistické významnosti.

5.2 Potravní preference suchozemských želv

Ve studii Vecchia *et al.* (2011) nebyl u divoce žijící populace želvy hermannovy zaznamenán žádný signifikantní rozdíl v potravních preferencích mezi samci a samicemi. Studie výzkumu potravy u suchozemských želv jsou často prováděny rozbořením v terénu nasbíraného želvího fekálního materiálu – viz

Moskovits a Bjorndal (1990) či Mouden *et al.* (2006), ze kterého se neurčí pohlaví defekující želvy. V našich pokusech předkládaná potrava byla rostlinného původu, a přijímaly ji všechny želvy, což odpovídá jejich potravnímu založení herbivorů až příležitostných omnivorů, uváděného Pritchardem (2006), Moudenem *et al.* (2006) či Vecchiam *et al.* (2011). Z našich dat vyplývá, že samci statisticky významně preferují při pokusu jiný typ potravy než samice. Rozdíl ve volbě potravy podle druhu nebyl průkazný. Samci volili při individuálních pokusech častěji potravu v rámci spektra červené a oranžové – z nabídky červené zelí a mrkev, oproti samicím, které vykazovaly vyšší preferenci zelené potravy – z nabídky listy pampelišky a jetele (RDA, $F = 4,1$, $P = 0,014$). Možné vysvětlení je pohlavním dimorfismem ve smyslovém vnímání či jeho citlivosti. Celkově želvy lépe vnímají červené a oranžové spektrum barev, jak uvádí Pritchard (2006), a optické vnímání se může lišit u samců a samic; viz výsledky studie Gallotiho *et al.* (2007), které poukazují na možný evoluční pohlavní dimorfismus v rámci vnímání olfaktorických vjemů. Dalším možným vysvětlením je, že samčí metabolismus upřednostňuje jiné živiny, obsažené v jiné potravě, než jakou preferují samice (vyšší energie vynaložené pohybovou aktivitou samců oproti energii uložené do tvorby a snůšky vajec u samic). Podle Vecchia *et al.* (2011), Moskovitse a Bjorndala (1990) či Moudena *et al.* (2006) se změny v potravním spektru suchozemských želv v přírodě liší podle sezonní dostupnosti potravy, a podle výzkumů Moskovitse a Bjorndala (1990) se preferovaná potrava želv nedá určit pouze na základě obsahu obsažených nutričních látek.

Při skupinových pokusech měli samci oproti samicím rychlejší čas mezi vypuštěním a počátkem krmení. Rozdíl v rychlosti podle druhu nebyl statisticky významný. Tyto výsledky odpovídají zjištěním Pritcharda (2006), Bonneta *et al.* (2001) i Ivancheva (2007) v tom, že samci jsou pohyblivější a rychlejší nežli samice, což je způsobeno odlišným utvářením těla.

Ve skupinových pokusech začali samci v průměru více preferovat pampelišku, samice zase zelí, oproti výsledkům z individuálních pokusů. Velikost změny preference oproti individuálním pokusům však nebyly statisticky průkazné podle pohlaví, druhu, ani hmotností jedince. Zkoumané suchozemské želvy tedy volí preferovaný typ potravy jinak v individuálních a jinak ve skupinovém způsobu krmení, a tyto změny se nedají vysvětlit ohledem na pohlaví ani druh či velikost

jedince. V případě želv ve skupině či jednotlivě nebyly z hlediska příjmu nabízené potraviny zjištěny žádné významné změny, a v tomto hledisku jsou oba typy chovů (skupinový i individuální) rovnocenné.

6 ZÁVĚR

V prostorách Zoologické zahrady Hluboká nad Vltavou ze zkoumaných exemplářů čtyř etologicky a behaviorálně podobných, i chovatelsky obdobně náročných menších druhů suchozemských želv rodu *Testudo* byl zkoumaný pohlavní dimorfismus v rozdílných proporcích těla nejvýraznější u druhu *Testudo hermanni*. Ze vzorků dvou dalších druhů – *Testudo horsfieldi* a *T. graeca* byl zjištěn pohlavní dimorfismus v méně znacích. Pohlavní dimorfismus nebyl zjištěn u druhu *T. marginata*, z důvodu absence jedinců samičího pohlaví. Zkoumané samice *Testudo* ze ZOO Hluboká nad Vltavou jsou v průměrných i minimálních a maximálních naměřených hodnotách větší a těžší než samci téhož druhu, což odpovídá literárním údajům. Důvodem existence těchto dimorfismů jsou jiné životní strategie a jiné pohlavně selekční tlaky u obou pohlaví. V ZOO chované exempláře druhu *Testudo marginata* vykazovaly mnohem menší velikost, než je u nominální formy udávané, a může se jednat o trpasličí formu, popsanou z jihu řeckého poloostrova Peloponéz.

Samci se dostanou a počnou konzumovat předloženou potravu dříve nežli samice, což je vysvětlitelné jejich prokázaným pohlavním dimorfismem ve stavbě těla, umožňující jim hbitější, stabilnější a rychlejší pohyb. Samci preferují více zelí a mrkev, samice jetel a pampelišku. Rozdíl se nepodařilo dostatečně odůvodnit. Možné vysvětlení je jiné utváření smyslových receptorů u samců a samic, či volba jiných typů potravy v závislosti na odlišných životních strategiích obou pohlaví. Velikost rozdílů změn potravních preferencí mezi individuálními a skupinovými pokusy nejsou závislé na pohlaví, velikosti ani druhu jedince – v případě skupinového krmení tedy nebyla zjištěna žádná patrná uplatňování převahy silnějších či rychlejších jedinců.

Ve skupinovém chovu těchto u nás často soukromně chovaných, poptávaných i nabízených druhů suchozemských želv s vícero jedinci pohromadě se není třeba při dostatečně velké krmné dávce obávat, že by slabší chované exempláře strádaly vinou nepřipuštění k potravě dominantními jedinci.

7. LITERATURA

AMERICANPETPRODUCTS.ORG [online]. (cit. 9.4.2015)
www.americanpetproducts.org. Dostupné z:
http://www.americanpetproducts.org/press_industrytrends.asp

ANDĚROVÁ R. (1996). Bydlí s námi suchozemská želva. Fragment, Havlíčkův
Brod. 1. vydání. 32 P. ISBN: 80-7200-064-0

BIRCH, L., L. (1999). Development of food preferences. Annual Review of
Nutrition 19: 41-62.

BONNET, X., LAGARDE, F., HENEN, B. T., CORBIN, J., NAGY, K. A.,
NAULLEAU, G., BALHOUL, K., CHASTEL, O., LEGRAND, A., CAMBAG, R.
(2001). Sexual dimorphism in steppe tortoises (*Testudo horsfieldii*): influence of the
environment and sexual selection on body shape and mobility. Biological Journal of
the Linnean Society 72: 357 – 372.

CITES.ORG (2015). [online]. (cit. 9.4.2015). In: www.cites.org. Dostupné z:
<http://www.cites.org/eng/app/appendices.php>

COBORN, J. (1995). The Proper Care of Turtles. 1. vydání. T.F.H. Publications, Inc.,
Neptune City, USA. 256 p. ISBN 0-86622-534-X.

ČIHAŘ, J. (1989). Teraristika. 1. vydání. Práce, vydavatelství a nakladatelství ROH,
Praha. 248 P. ISBN 80-208-0672-5.

DOMOKOS, G., VÁRKONYI P. L. (2008). Geometry and self-righting of turtles.
Proceedings of the Royal Society B 275: 11 – 17.

DRENOWSKI, A. (1997). Taste preferences and food intake. Annual Review of
Nutrition 17: 237 – 253.

DURRELL, G., (2009). Ptáci, zvířata a moji příbuzní. 7. vydání. BB/art s.r.o, Praha. 270 P. ISBN 978-80-7381-558-5

EBBE SCHJELDERUP, T. (1924). Fortgesetzte biologische Beobachtungen des *Gallus domesticus*. Psychologische Forshung 5, No 1: 343 – 355.

FISCHER, D. (2010). Ekologie, etologie a variabilita ještěrky zelené, *Lacerta viridis*, z povltavské lokální populace ve středních Čechách. Gazella 37, 50 – 167. ISSN: 978-80-85126-10-5

GALLEOTI, P., SACCHI, R., PELLIETTERI-ROSA, D., FASOLA, M. (2004). Female preference for fast-rate, high-pitched calls in Hermann's tortoises *Testudo hermanni*. Behavioral Ecology 16: 301 – 308.

GALLEOTI, P., SACCHI, R., PELLIETTERI-ROSA, D., FASOLA, M. (2007). Olfactory discrimination of species, sex, and sexual maturity by the Hermann's tortoise *Testudo hermanni*. Copeia 2007, No 4: 980 – 985.

GOLUBOVIC, A., LJIJANA, T., IVANOVIC, A. (2015). Geometry of self rightitng: the case of Hermann's tortoises. Zoologisher Anzeiger – A Journal of Comperative Zoology 254: 99 – 105.

HLAVIČKA, P. (1998). Několik upřesnění a poznámek k zajímavostem ze života želv. Časopis klubu chovatelů želv 27. 2. [online]. (cit. 2015). Dostupné z: http://www.kchz.info/casopis/27_1998.pdf

HRABĚ, S., OLIVA, O, OPATRNÝ, E. (1973). Klíč našich ryb, obojživelníků a plazů. SPN, Praha. 346 p.

IBANEZ, A., MARZAL, A., LÓPEZ, P., MARTIN, J. (2014). Chemosensory assessment of rival body size is based on chemosignal concentration in male Spanish terrapins. Behavioral Ecology and Sociobiology 68: 2005 - 2012.

JETMAR, J. (2015a). [online]. (cit. 9.4. 2015). Zveřejněno 21.1. 2009. Dostupné z: <http://tera.poradna.net/q/view/68574-pochlubte-se-svymi-zelvimi-raritkami?page=r69475#r69475>

JETMAR, J. (2015b). [online]. (cit. 9.4. 2015). <http://www.zelvy.wbs.cz/>. Dostupné z: <http://www.zelvy.wbs.cz/Zakladni-potrava.html>

JETMAR, J. (2015c). [online]. (cit. 9.4. 2015). <http://www.zelvy.wbs.cz/>. Dostupné z: <http://www.zelvy.wbs.cz/Nabidka-odchovu-zelv-----.html>

KAWAI, M. (1958). On the rank system in natural group of Japanese monkey (I). *Primates* 1. 111 – 130.

KIRSCHE, W. (1984). An F2-Generation of *Testudo hermanni hermanni* GMELIN Bred in Captivity with Remarks on the Breeding of Mediterranean Tortoises 1976 – 1981. *Amphibia-Reptilia* 5: 31-35.

KOPP, J., SUDA, J., (2004). Vybrané kapitoly z fyzické geografie:klimatologie. 2. Vyd. Plzeň: ZČU. 104 p. ISBN: 80-7043-257-8.

LAPID, R. H., NIR, I., ROBINZON, B. (2005). Growth and body composition in captive *Testudo graeca terrestris* fed with a high-energy diet. *Applied Herpetolog* 2: 201 – 209.

LEGARDE, F., BONNET, X., CORBIN, J., HENEN, B.,NAGY, K., MARDONOV, B., NAULLEAU, G. (2003). Foraging behaviour and diet of an ectothermic herbivore: *Testudo horsfieldi*. *Ecography* 26: 236 – 242.

LEUTERITZ, T. E., GANTZ, D. T. (2013). Sexual Dimorphism in Radiated Tortoises (*Astrochelys radiata*). *Turtles on the Brink in Madagascar: Proceedings of Two Workshops on the Status, Conservation, and Biology of Malagasy Tortoises and Freshwater Turtles*. *Chelonian Research Monographs* 6: 105 – 112.

MOSKOVITS, D. K., BJORN DAL, K. A. (1990). Diet and Food Preferences of the Tortoises *Geochelone carbonaria* and *G. denticulata* in Northwestern Brazil. *Herpetologica* 46: 207 – 218.

MOUDEN, E. H. E., SLIMANI, T., KADDOUR, K. B., LEGARDE, F., OUHAMMOU, A., BONNET, X. (2006). *Testudo graeca graeca* feeding ecology in an arid and overgrazed zone in Morocco. *Journal of Arid Environments* 64: 422 – 435.

OBST, F. J. (1986). *Turtles, Tortoises and Terrapins*. Edition Leipzig. 231 P.

ONLINE ETYMOLOGY DICTIONARY. COM (2015) [online] (cit. 9.4. 2015).
www.etymonline.com. Dostupné z:
http://www.etymonline.com/index.php?allowed_in_frame=0&search=p&searchmode=none

PERRY, G., LEVERING, K., GIRARD, I., GARLAND JR., T. (2004). Locomotor performance and social dominance in male *Anolis cristatellus*. *Animal Behaviour* 67 (1): 37 – 47.

PRITCHARD, P. C. H. (2006). *Turtles of the world – Franck Bonin, Bernard Devaux, and Alain Dupré*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 1. vydání. 416 p. ISBN 0-8018-8496-9

STAMSP, J. A. (1973). Displays and Social Organization in Female *Anolis aeneus*. *Copeia* 1973, No. 2: 264 – 272.

SZALAY, F., SZALAYOVÁ, H. (1985). *Želvy*. 2. vydání. Státní zemědělské nakladatelství, Praha. 144 p. ISBN 80-209-0050-0.

VECCHIO, S. D., BURKE, R. L., RUGIERO, L., CAPULA, M., LUISELLI, L. (2011). Seasonal Changes in the Diet of *Testudo hermanni hermanni* in Central Italy. *Herpetologica* 67, No. 3: 236 – 249.

VESELOVSKÝ, Z., (2005). Etologie – biologie chování zvířat. Academia, Praha. 1. vydání. 408 p. ISBN 80-200-1331-8

WILKE, H. (2001). Želvy. Jan Vašut s.r.o, Praha. 1. vydání – dotisk. 64 p. ISBN 80-7236-003-5

WILLEMSEN, R. E., HAILEY, A. (2003). Sexual dimorphism of body size and shell shape in European tortoises. *J. Zool. London* 260: 353 – 365.

WILSON, E., O. (1995). *Sociobiology – The Abridged Edition*. 6. vydání. The Belknap Press of Harvard University Press, Londýn. 366 p. ISBN 0-674-81624-2.

ZYCH, J. (2006). Želvy v přírodě a v péči člověka. Brázda s.r.o., Praha. 1. vydání. 204 p. ISBN 80-209-0342-9