

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Přírodovědecká fakulta



REPRODUKČNÍ BIOLOGIE RYPOŠE *FUKOMYS DARLINGI* Z JIŽNÍ  
MALAWI

Bakalářská diplomová práce

Diana Jerkovičová

Školitel: Mgr. Radim Šumbera, PhD.  
České Budějovice 2010

Jerkovičová D., 2010: Reprodukční biologie rypše *Fukomys darlingi* z jižní Malawi. [The reproductive biology of the Mashona mole - rat (*Fukomys darlingi*) from southern Malawi. Bc. Thesis, in Czech] - 30 pp, Faculty of Science, The University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Annotation:

The population of the social Mashona mole - rat (*Fukomys darlingi*) from southern Malawi differs from the population from Zimbabwe in many aspects of its biology. In this study I have found remarkable differences also in the reproductive biology of these two populations. The most significant distinctions are double length of gestation and litters with more and larger pups in Malawian population. The analysis of reproductive and ecological parameters in bathyergids did not show obvious differences between social and solitary species in terms of reproductive and ecological variables, but rather between species from different climatic regions.

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

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

30. 4. 2010

Diana Jerkovičová

Děkuji svému školiteli Mgr. Radimu Šumberovi, PhD. za velikou pomoc a trpělivost při zpracování této bakalářské diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat paní RNDr. Věře Řičánkové, Ph.D. a Mgr. Matějovi Lövyemu za pomoc při zpracování dat. V neposlední řadě patří můj dík paní Radce Peškové a Miladě, na které jsem se mohla vždy v případě potřeby obrátit.

Práce byla financována z grantu SGA č. SGA2009/01

## OBSAH

<b>1. ÚVOD.....</b>	<b>1</b>
Cíle práce.....	4
<b>2. METODIKA.....</b>	<b>5</b>
<b>3. VÝSLEDKY.....</b>	<b>6</b>
3.1 Délka březosti a velikost vrhu.....	6
3.2 Vývoj mláďat.....	6
3.3 Parametry růstových křivek.....	7
3.4 Porovnání druhu <i>Fukomys darlingi</i> ze Zimbabwe a z Malawi.....	8
3.5 Porovnání druhu <i>Fukomys darlingi</i> s ostatními druhy rypošů.....	9
<b>4. DISKUSE.....</b>	<b>11</b>
<b>5. ZÁVĚR.....</b>	<b>17</b>
<b>6. POUŽITÁ LITERATURA.....</b>	<b>18</b>
<b>7. PŘÍLOHY.....</b>	<b>24</b>

## 1. ÚVOD

Během posledních dvou dekád přitahují rypošovití (Bathyergidae, Rodentia) pozornost zoologů, zejména díky kooperativnímu způsobu života a výskytu eusociality u některých druhů (Bennett a Faulkes 2000). V současné době je rozlišováno přibližně 22 druhů v šesti rodech (Kock et al. 2006), z nichž tři jsou solitérní, jako je tomu ostatně u většiny podzemních savců. Solitérními rody jsou rod *Bathyergus*, *Georchus* a *Heliophobius*. Mezi rypoši nalezneme i druhy s různým sociálním uspořádáním v rodech *Heterocephalus*, *Cryptomys* a *Fukomys* (Ingram et al. 2004, Kock et al. 2006).

Rypošovití jsou endemité sub - saharské Afriky. Osidlují různé biotopy, s výjimkou deštných lesů. Jejich rozšíření je obvykle dáno výskytem geofytů (tj. rostlin s podzemními zásobními orgány), kterými se živí. Předpokládá se, že solitérní druhy jsou omezeny na vlhké oblasti, zatímco sociální druhy se mohou vyskytovat i v aridních (pouštních a polopouštních) oblastech (Jarvis et al. 1994, Bennett a Faulkes 2000, O’Riain a Faulkes 2008). Existují ale i výjimky. Například rypoš písečný (*Bathyergus janetta*), který patří mezi solitérní druhy, by měl podle této představy osidlovat vlhké oblasti. Ve skutečnosti žije v podmínkách srovnatelných s těmi, ve kterých žijí sociální druhy z nejaridnějších oblastí (Bennett a Faulkes 2000, Herbst a Bennett 2006).

Rypoši jako striktně podzemní savci žijí v rozsáhlých systémech podzemních tunelů. Zde jsou chráněni před výkyvy okolních teplot, vlhkosti a predátory (Jarvis 2004, Burda et al. 2007). Na druhou stranu jsou to pro život poměrně náročné podmínky, neboť v jejich chodbách je trvalá tma, vysoká vlhkost, často nedostatek kyslíku a nadbytek oxidu uhličitého. Také hloubení tunelů (tedy hlavní způsob, jak získávat potravu) je vysoce energeticky náročné (Nevo 1999, Bennett a Faulkes 2000). Nejbližšími příbuznými rypošovitých jsou dikobrazovití (Hystricidae), skalní krysy (Petromuridae) a řekomyši (Thyronomyidae) (Jarvis 2004).

Jak již bylo řečeno, rypošovití jsou známi především proto, že se u nich vyvinula velká diverzita sociálních systémů a v rámci této druhově nepočtené skupiny se vyskytují druhy solitérní až po druhy vysoce sociální. V rámci savců mezi nimi byl dokonce popsán poprvé výskyt tzv. eusociálního uspořádání, který byl dříve znám jenom u bezobratlých (Jarvis 1981). Eusocialita je charakterizována především překryvem dospělých generací, kooperativní péčí o potomstvo a přítomností více či méně sterilních dělníků nebo pomocníků (helpers) (Andersson 1984). Nejvíce extrémní případy eusociality jsou u druhů s vysoce specializovanými, permanentně sterilními kastami dělníků a vojáků. Sterilní kasty se

vyvinuly u blanokřídých (*Hymenoptera*), tedy u mravenců, včel a vos a u termitů (*Isoptera*). Na rozdíl od předchozích, u rypoše lysého (*Heterocephalus glaber*) (Andersson 1984) a rypoše damarského (*Fukomys damarensis*) (Jarvis et al. 1993), nejsou tzv. kasty nevratné (sterilita je závislá na okolnostech). Dlouhodobé terénní i laboratorní studie na eusociálních rypoších ukázaly, že každá kolonie obsahuje jednu rozmnožující se samici a jednoho (u některých až tři) rozmnožující se samce (Jarvis et al. 1993, Faulkes et al. 1997). Zbytek kolonie tvoří nerozmnožující se potomci, kteří pomáhají v péči o mladší sourozence, v hledání potravy a obraně kolonie. Příležitost k rozmnožování mají pravděpodobně jen ve vzácných případech, pokud se kolonie rozpadne, reprodukčně aktivní jedinci uhynou, nebo dojde ke kontaktu cizích jedinců opačného pohlaví (Bennett a Faulkes 2000).

V poslední době se ukazuje, že eusocialita mezi obratlovci nemusí být až tak výjimečná, neboť několik dalších druhů savců, ale i ptáků, většinu kritérií eusociality splňují (Lacey a Sherman 1991). Mimochodem podle autorů Burda et al. (2000) kritéria eusociality splňují i další druhy. Oba tradičně uznávané eusociální druhy rypošů nejsou podle fylogenetických analýz sesterské skupiny a eusocialita se u rypošů tedy vyvinula dvakrát nezávisle na sobě (Jarvis et al. 1994) nebo naopak u ostatních druhů mohla zaniknout (Burda et al. 2000). Bylo by tedy zajímavé zjistit, jestli je eusocialita u rypošů znakem apomorfním (odvozeným) nebo plesiomorfním (ancestrálním) a jaké jsou limitující faktory pro její vznik.

V současné době převažují dvě hypotézy o vzniku eusociality. Jednou z nich je teorie ekologických omezení (Aridity food - distribution hypothesis, AFDH) (Jarvis et al. 1994, Faulkes et al. 1997, Bennett a Faulkes 2000), která vychází z tzv. „risk sensitivity hypothesis“ (Lovegrove a Wissel, 1988; Lovegrove 1991), která naznačuje, že hlavní výhodou skupinového soužití je právě snížení rizika nenalezení potravy kooperativním hledáním potravy. Podle této představy byl rypoší předek původně soliterní a socialita je odvozená jako reakce na nepříznivé ekologické podmínky. Předpokládá se, že socialita je tedy důsledkem výhod při kooperativním hledání potravy v suchých oblastech, kde jsou minimální a neprediktabilní srážky, půda je tvrdá či jinak složitě zpracovatelná po většinu roku a potravní nabídka shlukovitá. AFDH dále předpokládá, že takovéto podmínky podporují (1) větší velikost kolonie (více pracovní síly při hledání potravy) a (2) menší velikost jedince (k vyrovnání se s celkovými energetickými požadavky kolonie).

Naproti tomu zastánci druhé teorie, tzv. hypotézy fylogenetických omezení (hypothesis of phylogenetic constraints) (Burda et al. 2000) souhlasí s tím, že velikost kolonie může ovlivnit vyšší efektivitu při hledání potravy. Nicméně si nemyslí, že by měla vliv i na

sociální a reprodukční systém kolonie. Podle nich se tento parametr (tedy velikost kolonie) netýká definice eusociality a nevysvětluje sociální strukturu. Tato teorie předpokládá, že socialita je u rypošů ancestrální znak. To je řadí k ostatním hystricognátním hlodavcům, pro které je sociální život typický (rypošovité patří mezi časnou radiaci hystricognátních hlodavců, která se odehrála již ve Starém světě).

Podle autorů této představy je soliterní způsob života odvozeným znakem, který vznikl nezávisle u různých linií rypošů. Socialita tedy není závislá na ekologických faktorech, ale na reprodukčních omezeních a antipredačních mechanismech (Burda et al. 2000).

Díky podzemnímu způsobu života je pozorování rypošů v přírodě značně omezeno, a proto se studují převážně v zajetí. U sociálních druhů kolonie obsahuje rozmnožující se pár a jejich potomky. Naproti tomu jedinci soliterních druhů se párují pouze během reprodukčního období (Bennett a Faulkes 2000). Předpokládá se, že mláďata soliterních druhů se vyvíjejí rychleji a to jak prenatalně, tak i po narození (Bennett et al. 1991). Po ukončení laktace opouštějí hnízdo. To je rozdíl oproti druhům sociálním, kde se mláďata vyvíjejí pomaleji a i v dospělosti zůstávají v mateřské kolonii (Bennett a Faulkes 2000). Existují ale i výjimky. Například u soliterního rypose stříbřitého (*Heliophobius argenteocinereus*) je délka prenatalního i postnatalního vývoje srovnatelná se sociálními druhy (Šumbera et al. 2003).

Podobně je tomu i u ostatních druhů savců. Například u lasicovitých šelem (Mustelidae) byla prokázána korelace mezi velikostí skupiny a délkou březosti, příp. laktací. Tyto druhy více investují do menšího počtu mláďat (Johnson et al. 2000). Stejně tak je tomu u dalších šelem (Webster et al. 2004) nebo u primátů (Müller a Soligo 2005). U hystricognátních novosvětských hlodavců bylo dokázáno, že velikost skupiny u nich souvisí spíše s redukcí energetických nároků na stavbu hnízd, než k potlačení rizika predace nebo zvýšení rodičovského příspěvku (Ebensperger a Cofré 2001).

Otázkou zůstává, jaký vliv má úroveň sociality na vývoj mláďat rypošů a ostatních podzemních savců. Jak již bylo řečeno, u sociálních druhů rypošů se předpokládá, že je délka březosti i vývoj po narození většinou delší, než je tomu u druhů soliterních (Bennett et al. 1991). K tomu mohlo dojít například vlivem prostředí, v němž rypošovité žijí. Bennett et al. (1991) dochází k závěru, že původně soliterní způsob života, podobný ostatním druhům podzemních savců, se vlivem termálně stabilního a relativně bezpečného prostředí v podzemí, postupně začal zpomalovat. K tomu podle nich přispívalo i začleňování mláďat do rodiny, překryv generací, kooperativní péče o mláďata a také reprodukční omezení na jeden rozmnožující se pár. Naproti tomu Burda (1989) se domnívá, že relativně pomalá rychlost vývoje je znak konzervativní, a že neexistuje žádný důkaz pro to, že by dlouhá březost a

produkce prekociálních mláďat, byla odvozený, moderní znak. Bylo by tedy zajímavé zjistit, jak se jednotlivé reprodukční parametry liší mezi různými druhy rypošů, a jak se liší mezi druhy solitárními a sociálními. Z toho by se pak dalo případně usoudit, jak se tyto parametry vyvíjeli v rámci evoluce sociality. Pro takovou analýzu je zapotřebí velké množství informací o reprodukční biologii většiny druhů. Naneštěstí tyto informace existují jen pro několik druhů, které jsou intenzivně laboratorně studovány, jako je rypoš lysý, rypoš damarský nebo rypoši z mezických oblastí, jako je rypoš Anselův (*F. anseli*), popř. rypoš obří (*F. mechowii*).

### **Cíle práce:**

1. Získat reprodukční parametry rypoše *F. darlingi* z jižní Malawi a porovnat je s již dříve popsanou populací ze Zimbabwe, od které se v řadě aspektů biologie liší.
2. Shromáždit literární údaje o reprodukčních parametrech různých druhů rypošů a na základě těchto údajů vytvořit matici zahrnující relevantní reprodukční parametry a zjistit, zda existují parametry, které korespondují se sociálním systémem.



## 2. METODIKA

Reprodukční data jsem získávala z deseti rodin druhu *Fukomys darlingi* z jižní Malawi (Nsanje - 16° 55' j.š., 35° 15' v.d., 53 m. n. m.). Šest jedinců bylo dovezeno v roce 2005. Z nich a jejich mláďat byly postupně vytvořeny rodiny F1 - F10, naposledy byly založeny čtyři nové rodiny v květnu roku 2008 spárováním nepříbuzných jedinců opačného pohlaví ze stávajících rodin (rodiny F7 - F10). Osm rodin se pravidelně rozmnožuje. Reprodukční biologii jsem sledovala od května 2008 do konce srpna 2009. Součástí práce je i analýza starších chovných dat od roku 2005.

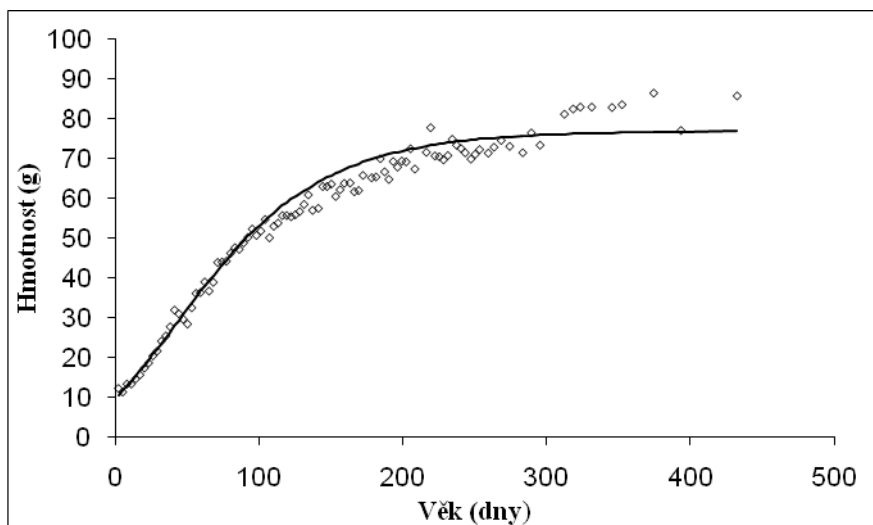
Rodiny byly umístěny ve skleněných teráriích. Substrátem byla rašelina a třikrát týdně byl přidáván filtrační papír na stavbu hnízda. V teráriu je umístěn květináč s vyříznutým otvorem, který rypoši používají jako hnízdo. Rypoši jsou krmeni mrkví, bramborami, jablky a hlodavčí směsí Darwin a Tukan. V místnosti je udržována přibližně stálá teplota  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , vlhkost 40 - 50% a dvanáctihodinový světelný režim simulující den a noc.

Zaznamenávala jsem parametry: váha matky (každých 14 dní) pomocí vah značky Kern 572 s přesností na 0.1 g, velikost vrhu, mortalitu v různých věkových stádiích a délku březosti. Poté jsem sledovala postnatální vývoj mláďat: hmotnost po narození (g), přírůstky vah přibližně po třech dnech, délku mláďete po narození (cm), poměr pohlaví po narození a v dospělosti, přítomnost osrstění a řezáků po narození, po kolika dnech po narození otevírají oči a uši, v kolika dnech opouštějí hnízdo, kdy se pokoušejí konzumovat pevnou stravu, po kolika dnech dochází k sourozeneckým interakcím a kdy jsou matkou odstaveni, tedy kdy je přestane kojit. Z vah pak byly počítány růstové křivky a růstové parametry podle Gompertzova modelu, a to:  $W(t)$  = hmotnost v čase  $t$ , vypočtená podle vzorce:

$$W(t) = A \cdot e^{-e^{-K \cdot (t - t_{(i)})}}$$

kde  $A$  je asymptotická hodnota (g),  $K$  je růstová konstanta ( $\text{dny}^{-1}$ ) a  $t_{(i)}$  je inflexní bod (dny). Maximální rychlost růstu ( $\text{g/dny}$ ) byla vypočtena jako  $K \cdot A \cdot e^{-1}$  (Begall 1997). Dodatečně jsem vypočítala hodnotu  $K_{80}$ , která představuje průměrný přírůstek hmotnosti za den během prvních 80 - ti dnů po narození, vydělený průměrnou hmotností samice ( $\text{g/dny}^{-1}$ ). K vizualizaci dat zohledňujících reprodukční a ekologické parametry u zkoumaných druhů rypošů byla použita metoda nepřímé gradientové analýzy hlavních komponent (PCA).

### 3. VÝSLEDKY



Obr. 1. Příklad růstové křivky mláděte *Fukomys darlingi* z jižní Malawi od narození do stáří 432 dní.

#### 3.1. Délka březosti a velikost vrhu

V našich podmínkách se rypoš *F. darlingi* rozmnožuje celoročně. Délka březosti byla stanovena na základě meziporodních intervalů u stabilně se rozmnožujících rodin. Nejpravidelněji se rozmnožoval pár z rodiny F4, kdy je průměrná délka březosti  $110 \pm 2.79$  (105 - 112) dní ( $n = 9$  vrhů) (Tab. 1). Druhým nejpravidelněji se rozmnožujícím párem je pár z rodiny F5, kde je průměrná délka březosti (3. - 7. vrh)  $110 \pm 2.52$  (107 - 113) dní. Ostatní rodiny se nerozmnožují tak pravidelně.

Průměrná velikost vrhu u osmi rozmnožujících se rodin je  $3.00 \pm 1$  (1 - 5,  $n = 37$  vrhů)

#### 3.2. Vývoj mlád'at

Mlád'ata se rodí  $6.1 \pm 0.42$  (5.5 - 6.8,  $n = 11$ ) cm dlouhá, růžová a řídkce osrstěná. Na hlavě mají bílou skvrnu, jejíž tvar je specifický pro každého jedince. Oči mají zavřené. U uší se nepodařilo rozpoznat, jestli jsou po narození otevřená nebo nikoliv. Průměrná váha po narození je  $9.2 \pm 1.76$  (6.4 - 12.6,  $n = 34$ ) g. Většinu času mlád'ata tráví se samicí v hníždě.

Tab. 1. Porovnání dvou populací druhu *Fukomys darlingi* ze Zimbabwe a z Malawi z hlediska reprodukčních parametrů, sociálního uspořádání a prostředí, ve kterém žijí.

Parametr	Zimbabwe	Malawi
Lokalita	Goromonzi	Nsanje
Nadmořská výška (m. n. m.)	1323	53
Sociální uspořádání	sociální	sociální
Průměrné srážky za rok (mm)	738.1 ± 240.4	949.2 ± 332.5
Biotop	humidní	humidní
Hmotnost samce (g)	65.3	150 ± 28
Hmotnost samice (g)	62.9	128 ± 8
Hmotnost mláďat po narození (g)	6.9 - 8.2 (n = 4)	9.17 ± 1.76 (6.6 - 12.6, n = 34)
Délka po narození (cm)	3 (n = 4)	6.07 ± 0.42 (5.5 - 6.8, n = 11)
Přítomnost osrstění po narození	ne	ano
Přítomnost řezáků po narození	ano	ano
Otevírání očí (dny)	14	36 ± 9 (21 - 54, n = 14)
Otevírání uší (dny)	12	?
Opouštění hnízda (dny)	10	14
Konzumace pevné stravy (dny)	14	14
Odstav (dny)	± 36	?
Sourozenecké interakce (dny)	36	34
Zdroj dat	laboratoř	laboratoř
Sezonalita	ne	ne
Březost (dny)	56 - 62 (n = 1)	110 ± 2.6 (105 - 113, n = 17)
Velikost vrhu (x)	1.7 (1 - 2, n = 7)	3 (1 - 5, n = 37)
Zdroj	Bennett et al. (1994)	tato studie

Pokud mláďe hnízdo opustí, někdo z rodičů, případně sourozenců, jej odnese zpět. Hnízdo začínají mláďata pravidelně opouštět po dvou týdnech, kdy se pokouší i o konzumaci pevné stravy. Oči se začínají otevírat po 36 ± 9 (21 - 54, n = 14) dnech, úplně otevřené jsou po 43 ± 13 (21 - 66, n = 14) dnech a současně v této době začíná docházet k prvním sourozeneckým interakcím (Tab. 1).

### 3.3 Parametry růstových křivek

Příklad růstové křivky jednoho mláďete ukazuje Obr. 1. Maximální rychlost růstu tří mláďat *F. darlingi* od narození do stáří 432 dní byla 0.508 g/den. Průměrný přírůstek hmotnosti byl 0.016 g/den a během prvních 80 - ti dnů 0.035 g/den. Tabulka č. 2 poskytuje srovnání růstových parametrů rypošů s rozdílnými sociálními systémy. Největší hodnoty maximálního růstu mají solitérní druhy, jejichž jedinci jsou zároveň většinou větší než u druhů sociálních.

Tab. 2. Růstové parametry vypočtené z přírůstků vah tří mládřat (432 dní starých) druhu *F. darlingi* z jižní Malawi podle Gompertzova modelu a porovnané s dalšími druhy rypošů. A - asymptotická hodnota (g), K - růstová konstanta (dny<sup>-1</sup>),  $t_{(i)}$  - inflexní bod (dny),  $K \cdot A \cdot e^{-1}$  - maximální rychlost růstu (g/dny),  $r^2$  - koeficient determinance, K80 - přírůstek hmotnosti za den během prvních 80 - ti dní (g/dny<sup>-1</sup>), m(g) - průměrná hmotnost jedince.

Druh	A	$t_{(i)}$	K	$K \cdot A \cdot e^{-1}$	$r^2$	K80	m (g)	zdroj
<i>Bathyergus suillus</i>	217.5	22.3	0.042	3.340	0.983	0.0030	812.3	Bennett et al. 1991
<i>Bathyergus janetta</i>	90.8	14.8	0.052	1.683	0.957	0.0028	384.9	Bennett et al. 1991
<i>Georchus capensis</i>	74.6	16.9	0.044	1.227	0.972	0.0048	168.3	Bennett et al. 1991
<i>Heliophobius</i>								
<i>argenteocinereus</i>	138	64	0.010	0.525	0.950	0.0029	176.1	Šumbera et al. 2003
<i>Cryptomys h. hottentotus</i>	42	12.6	0.015	0.229	0.947	0.0052	56.4	Bennett et al. 1991
<i>Heterocephalus glaber</i>			0.017	0.207	0.997	0.0049	33.9	O'Riain et al. 1998
<i>Fukomys anselli</i>	106	114.6	0.006	0.237	0.955	0.0037	89.8	Begall et al. 1998
<i>Fukomys damarensis</i>	42.5	15.6	0.015	0.233	0.948	0.0022	153.3	Bennett et al. 1991
<i>Fukomys mechowii</i>	341.9	186.8	0.004	0.695		0.0025	481	Scharff et al. 1999
<i>Fukomys darlingi</i>								
(Zimbabwe)	92.6	94.1	0.008	0.272		0.0046	64.1	Bennett et al. 1994
(Malawi)	89.1	56.4	0.016	0.508		0.0035	139	Tato studie

Výjimku tvoří rypoš stříbřitý, jehož pomalý růst je srovnatelný se sociálními druhy. Když porovnáme průměrný přírůstek hmotnosti za den (K), nejrychleji by rostly solitérní druhy, jak by se dalo předpokládat. Výjimku opět tvoří rypoš stříbřitý. Pokud ale vezmeme v úvahu jen růst během prvních 80 - ti dní, rozdílů už nejsou tak jednoznačné. Naopak nejrychleji rostou sociální druhy, tedy rypoš hottentotský (*C. h. hottentotus*) a rypoš lysý. Překvapivá je asymptotická hodnota u rypoše *F. darlingi* ze Zimbabwe. Asymptotická hodnota udává předpokládanou hmotnost v dospělosti. Zde ale vyšlo 92.6 g, což je více, než je průměrná hmotnost jedince (Bennett et al. 1994). Je tedy možné, že průměrná hmotnost dospělých jedinců není 64.1 g, přestože je vypočítán celkem na 33 rypoších. Ti ale v době odchyty nemuseli být všichni dospělí a tím případně došlo ke zkreslení výsledku.

### 3.4 Porovnání druhu *Fukomys darlingi* ze Zimbabwe a z Malawi

Obě populace rypoše *F. darlingi* jsou sociální, rozmnožují se nesezónně a žijí v humidním prostředí (Tab. 1), nicméně průměrné množství srážek za rok je u populace ze Zimbabwe o 200 mm/rok nižší, než u populace z Malawi (Tab. 3). V populaci z Malawi jsou rypoši dvakrát tak velcí, stejně tak mládřata se rodí větší. Největší rozdíl je ovšem v délce březosti, která je u malawské populace dvakrát tak dlouhá. Dalším rozdílem je větší velikost vrhu

Tab. 3. Porovnání druhu *F. darlingi* ze Zimbabwe a z Malawi z hlediska průměrných měsíčních srážek v lokalitách jejich výskytu (data z Kwenda Mission, Zimbabwe z let 1890 - 1989 a data z Vila Fontes, Malawi z let 1959 - 1977).

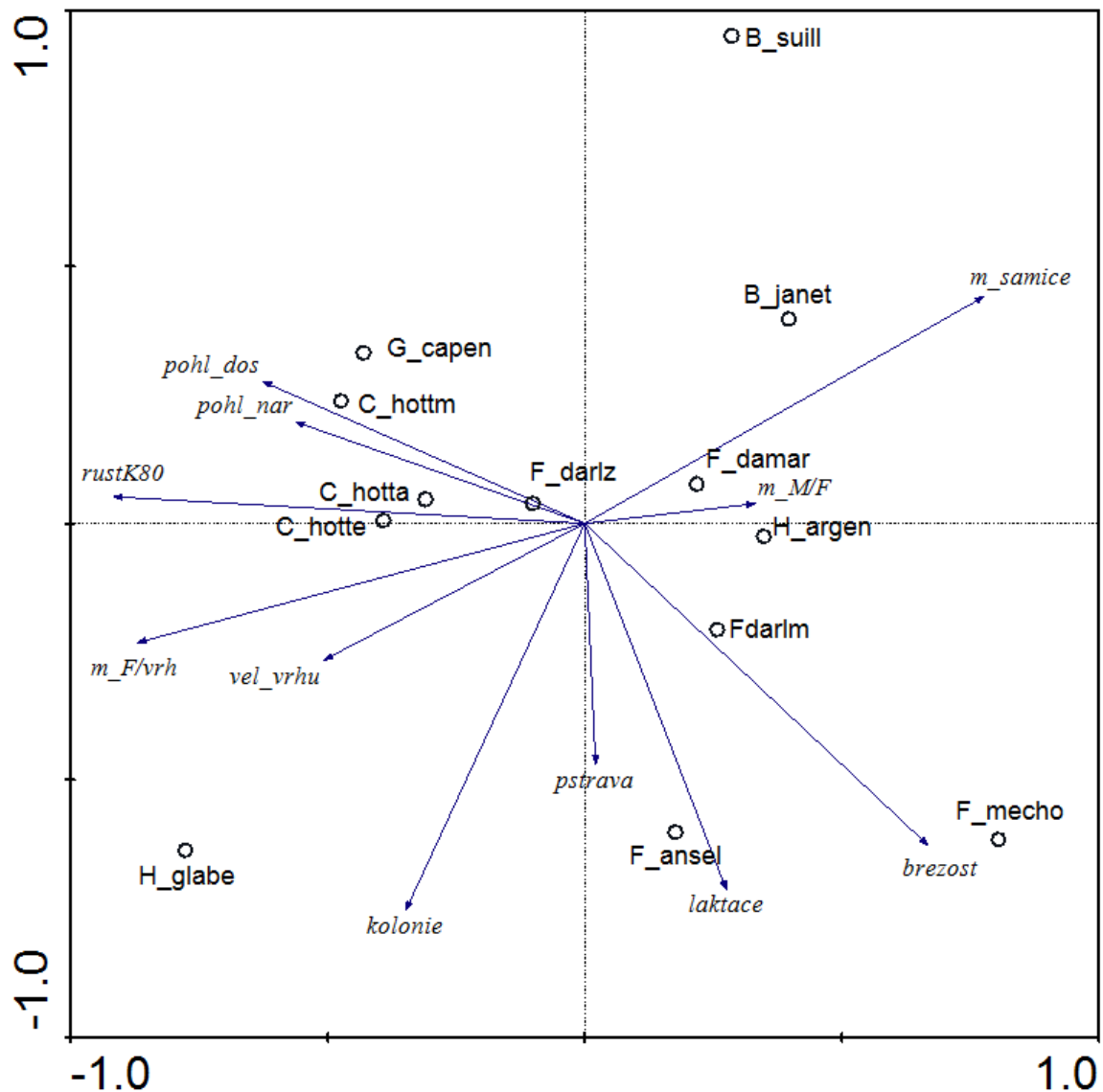
Měsíc/Stanice	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	mm/rok
Kwenda Mission, Zimbabwe	144.24	159.82	57.41	45.88	8.47	3.82	1	3.53	5.35	33.12	102	173.47	738.1±240.4
Vila Fontes, Malawi	200.69	175.47	161.53	61.16	30.97	35.63	21.97	12.34	7.34	12.88	76.97	152.22	949.2±332.5

a přítomnost osrstění po narození na rozdíl od populace ze Zimbabwe. Velkým rozdílem se zá-  
být i otevírání očí, kdy je rozdíl mezi oběma populacemi téměř tři týdny. Tento výsledek by  
ale bylo třeba ověřit. V ostatních parametrech se rypoši z obou populací výrazně neliší  
(Tab. 1).

### 3.5 Porovnání druhu *Fukomys darlingi* s ostatními druhy rypošů

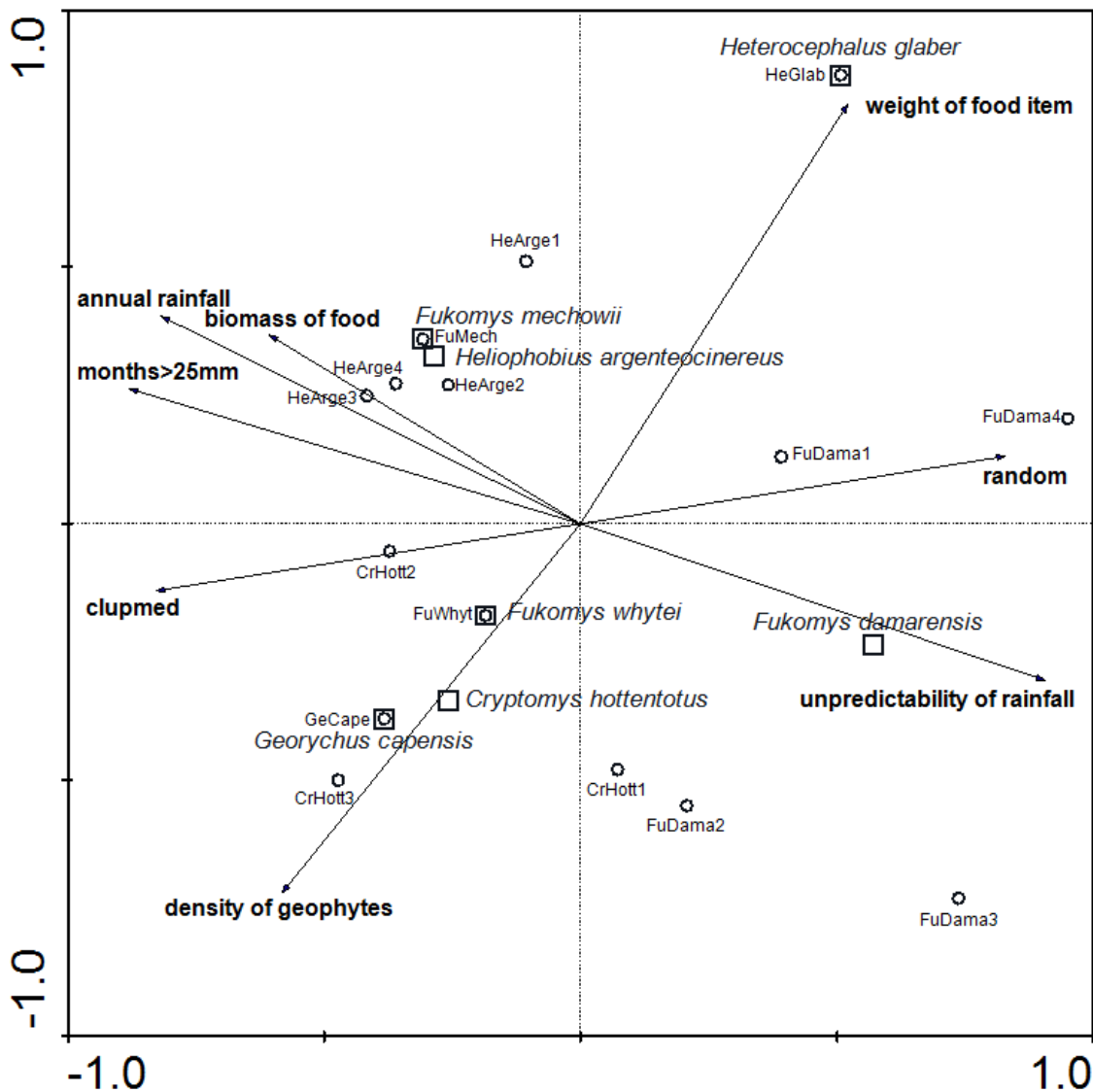
Reprodukční parametry publikované pro nejrůznější druhy rypošů jsem seřadila do tabulek 4 -  
9 (viz přílohy). Na základě těchto informací pro druhy a faktorů, kde byl reprezentativní  
vzorek, byla provedena analýza PCA, jak pro parametry reprodukční biologie (Obr. 2),  
ekologické parametry, jako je především potravní nabídka a množství a prediktabilita srážek  
(Obr. 3), tak i pro reprodukční a ekologické parametry společně (Obr. 4). Při porovnávání  
reprodukčních parametrů nevyšly solitérní druhy pohromadě (Obr. 2). Vyšší hodnoty  
maximálního růstu během prvních 80 - ti dnů (který byl přepočten na hmotnost) jsou typické  
pro solitérního rypoše kapského (*G. capensis*) a sociálního rypoše hotentotského. Naproti  
tomu rypoš obří, rypoš Anselův a rypoš *F. darlingi* z Malawi, mají růst v této době pomalý,  
což podporuje i jejich dlouhá březost a laktace. Postnatální vývoj je také pomalejší u rypoše  
damarského a stříbřitého, které zároveň spojuje větší hmotnost samice, než u rypoše  
Anselova, lysého a hotentotského. Mimo ostatní druhy stojí rypoš lysý, u kterého je nápadná  
značná velikost kolonie a investice do mláďat (velikost vrhu, poměr mezi hmotnostmi vrhu  
a samice), dále pak rypoš prasečí (*B. suillus*) a rypoš písčiny, kteří jsou výrazně ovlivněni  
velikostí samice (Obr. 2).

Ani u ekologických parametrů výsledky nepodporují původní očekávání (rozdělení  
rypošů podle sociálního uspořádání) na základě AFDH. Na Obr. 3 se rypoši klastrují do dvou  
hlavních skupin. První skupina reprezentuje druhy z vlhkých Afrotropů se slukovitou



Obr. 2. Vybrané reprodukční parametry pro rypošovitě a jejich vzájemný vztah (březost - délka březosti (dny), laktace - délka laktace (dny), pstrava - doba, kdy se pokoušejí konzumovat pevnou stravu (dny), kolonie - velikost kolonie, vel\_vrhu - velikost vrhu, m\_F/vrh - poměr hmotnosti vrhu a samice, rustK80 - růstová konstanta do 80 - ti dnů ( $\text{g/dny}^{-1}$ ), pohl\_nar - poměr pohlaví po narození, pohl\_dos - poměr pohlaví v dospělosti, m\_samice - hmotnost samice (g), m\_M/F - poměr hmotnosti samce a samice) u některých druhů rypošů (B\_suill - *B. suillus*, B\_janet - *B. janetta*, F\_damar - *F. damarensis*, H\_argen - *H. argenteocinereus*, F\_mecho - *F. mechowii*, F\_ansel - *F. anselli*, H\_glabe - *H. glaber*, C\_hotte - *C. h. hottentotus*, C\_hotta - *C. h. hottentotus (arid)*, C\_hottm - *C. h. hottentotus (mesic)*, G\_capen - *G. capensis*, F\_darlz - *F. darlingi* ze Zimbabwe, F\_darlm - *F. darlingi* z jižní Malawi).

distribucí potravy (*H. argenteocinereus*, *F. mechowii*) a druhá skupina zahrnuje jihoafrické druhy z oblastí fynbos a vysokou potravní denzitou malých geofytů (*C. h. hottentotus*, *G. capensis*). Rozdělení tedy nekorresponduje se sociálními systémy. Eusociální druhy (*F. damarensis*, *H. glaber*) se vyskytují podle očekávání v oblastech s nižšími srážkami, ale



Obr. 3. Ekologické parametry pro vybrané druhy rypošů a jejich vzájemný vztah (annual rainfall - srážky/rok (mm/rok), months>25mm - počet měsíců v roce se srážkami >25 mm, biomass of food - biomasa potravy ( $\text{g}/\text{m}^2$ ), weight of food item - hmotnost geofytů (g), unpredictability of rainfall - prediktabilita srážek, density of geophytes - denzita geofytů ( $\text{n}/\text{m}^2$ ), random - náhodná distribuce potravy, clumped - slukovitá distribuce potravy, pro druhy: HeArge - *H. argenteocinereus*, FuMech - *F. mechowii*, HeGlab - *H. glaber*, FuDama - *F. damarensis*, CrHott - *C. h. hottentotus*, FuWhyt - *F. whytei*, GeCape - *G. capensis*). Čísla u druhů znázorňují jednotlivé lokality sběru dat.

s náhodnou distribucí potravy (u rypoše lysého je typická nízká denzita velkých hlíz, u rypoše damarského neprediktabilita srážek a nižší denzita potravy (Obr. 3)). Podobné rozdělení vykazují distribuce druhů a použití reprodukčních i ekologických dat (Obr. 4).

## 4. DISKUSE

Jedním z cílů této bakalářské diplomové práce bylo získat reprodukční charakteristiky rypoše *F. darlingi* z jižní Malawi a porovnat je s již dříve popsanou populací ze Zimbabwe (Bennett et al. 1994). Tyto populace se od sebe velmi liší, ať už ve velikosti (viz Tab. 2) nebo metabolismu (Zemanová 2010). Chtěla jsem zjistit, zda se tyto populace odlišují také v reprodukčních parametrech. Obě populace tohoto druhu jsou sociální, žijí v humidním prostředí Afrotropů a rozmnožují se nesezónně (alespoň v laboratorních chovech).

Na základě mých pozorování mohu říci, že se obě populace výrazně liší i v řadě reprodukčních parametrů. Jedním z nejnápadnějších rozdílů je délka březosti. U rypošů ze Zimbabwe dosahuje délka březosti 56 - 62 dní (Bennett et al. 1994), u populace z Malawi je březost dvojnásobná, tedy téměř 110 (105 - 113) dní. Tím se velmi podobá ostatním rypošům rodu *Fukomys*, jako je rypoš Anselův (*F. anseli*) (Burda 1989, Begall a Burda 1998) a rypoš obří (*F. mechowii*) (Scharff et al. 1999), se kterým mají nejdelší délku březosti mezi všemi rypoši.

Délka březosti byla stanovena jako interval mezi jednotlivými vrhy. Předpokládala jsem totiž, že k páření dochází v několika málo dnech po porodu, neboť u rypošů existuje postpartum estrus (např. Burda 1990). Bohužel se mi ani jednou nepodařilo zastihnout samice při páření a ani při porodu. Pro kontrolu byly v roce 2008 založeny čtyři nové páry, u kterých jsem předpokládala, že se spáří ihned po spárování. Z těchto nových párů se pravidelně rozmnožují dva. Interval mezi založením párů a prvním vrhem byl 125 a 132 dní, což je o dva/tři týdny déle, než mnou vypočtená průměrná délka březosti. Nicméně interval mezi prvním a druhým vrhem byl u rodiny F9 již 109 dní, což už souhlasí s průměrnou délkou březosti dosaženou na základě meziporodních intervalů u dalších rodin.

Pro výpočet délky březosti jsem nepoužila meziporodní intervaly u všech vrhů a rodin, neboť ty byly velmi variabilní. Nejpravidelněji se rozmnožovaly páry z rodin F4 a F5. Ostatní rodiny se nerozmnožují tak pravidelně. Jednou z možných příčin může být fakt, že v některých případech nemusel být porod zaznamenán. Přestože jsou všechny rodiny pravidelně kontrolovány, mohla samice svá právě narozená mláďata sežrat, což není u rypošů výjimečný jev (Šumbera osobní sdělení). Obzvláště u mladých samic, které mívají menší počet mláďat, nemusí být na pohled patrné, že jsou březí. O tom, že některé samice porodily, aniž by byla nelezena mláďata, svědčí i poklesy jejich vah. Nicméně délka březosti u dvou rodin vypočítaná na základě meziporodních intervalů se nápadně shoduje a myslím, že toto číslo



odpovídá délce březosti u tohoto poddruhu. Mezi oběma populacemi je nápadný rozdíl v délce březosti, který činí téměř měsíc a půl. Ovšem u rypošů ze Zimbabwe byl údaj o březosti získán pouze z jediného vrhu, kdy byla pozorována kopulace v rozmezí šesti dnů a výsledná délka březosti tak představuje interval mezi těmito kopulacemi a narozením mláďat (Bennett et al. 1994). Zároveň samice již několik dní po těchto kopulacích jevila známky březosti, což vede k domněnce, že byla březí již dříve. To by potvrzovali i mezipородní intervaly (112, 142 a 145), z nichž ten nejnižší se nápadně podobá mnou zjištěné délce březosti u populace z Malawi. Aby byl tedy rozdíl v délce březosti mezi těmito populacemi ověřen, bylo by třeba vypočítat délku březosti u rypošů ze Zimbabwe pomocí většího počtu vrhů.

Další nápadný rozdíl je délka právě narozených mláďat. U populace ze Zimbabwe se rodí mláďata průměrně 3 cm dlouhá, u populace z Malawi dvakrát tak dlouhá, v průměru 6 cm (viz Tab. 2). Nicméně zde pravděpodobně odpovídá rozdílné velikosti těla dospělců obou populací, případně delšímu postnatálnímu vývoji.

U hmotnosti první den po narození není rozdíl tak veliký, přesto malawské populace rodí průměrně o několik gramů těžší mláďata (Tab. 2). U populace ze Zimbabwe je velikost vrhu většinou podstatně menší, tedy 1.7 (1 - 2, n=7) (Bennett et al. 1994), než u populace z Malawi, kdy se rodí průměrně 3 (1 - 5) mláďata. Nicméně i zde byla velikost vrhu zimbabwské populace stanovena na poměrně malém počtu vrhů (n = 7), což může výsledek podstatně ovlivnit. Větší velikost vrhu a větší velikost mláďat tedy může souviset s delším prenatálním vývojem. Co se týká dalších rozdílů mezi populacemi, tak mláďata u populace ze Zimbabwe se rodí bez osrstění, na rozdíl od populace z Malawi, kde mají mláďata osrstění řídké. Je otázkou, jak moc to může souviset s délkou prenatálního vývoje a rodičovskou investicí, nebo je hodnocení přítomnosti srsti dáno spíše subjektivním názorem různých hodnotitelů. Dalším rozdílem je doba otevírání očí. Po dvou týdnech se mláďatům z populace ze Zimbabwe otevírají oči, u populace z Malawi mi vyšlo, že se začínají otevírat až po pěti týdnech. Tento výsledek by ale bylo třeba ještě ověřit, jelikož není snadné vždy určit, kdy se jim oči skutečně otevírají.

V některých dalších parametrech jsou výsledky podobné, jako například opouštění hnízda a konzumace pevné stravy (viz Tab. 2).

Kdy samice mláďata odstavuje se mi nepodařilo zatím zjistit, jelikož se celá kolonie po většinu času ukrývá v hnízdě – květináči, do kterého není vidět. Ten jsem jim neodebrala, abych je zbytečně nestresovala. Do budoucna by bylo dobré vymyslet pro toto pozorování jiný druh hnízda, do kterého by bylo vidět a zároveň by to nebyl tak velký zásah do jejich

běžného života, případně i pořídít záznam.

Parametry růstových křivek jsou pro všechny druhy shrnuty v Tab. 1. Jedním z nich je růstová konstanta  $K$  ( $\text{dny}^{-1}$ ), která udává průměrnou rychlost růstu. Podle této konstanty se dají posoudit mezidruhové rozdíly, protože je nezávislá na hmotnosti dospělého jedince (Zullinger et al. 1984). Na druhou stranu ale závisí na tom, jak dlouho byla data sbírána, protože s rostoucí délkou měření a věkem se hodnota  $K$  mění. Například jihoafričtí autoři často počítají růstové křivky jen do 80. dne (např. Bennett et al. 1991). Nicméně tyto hodnoty jsou často zkreslené a málo srovnatelné s delším časovým úsekem (viz Begall 1997). Proto jsem vypočítala novou charakteristiku  $K_{80}$ , kdy jsem vzala v úvahu jen měření do osmdesátého dne tak, aby byla délka měření pro všechny druhy stejná a abych tak měla alespoň jeden údaj srovnatelný pro všechny druhy.

Jak je vidět v Tab. 1, nejrychlejší růst - konstantu  $K$  - mají druhy: rypoš prasečí (*B. suillus*), rypoš písečný (*B. janetta*) a rypoš kapský (*G. capensis*), tedy druhy solitérní. To na první pohled podporuje teorii, že se u solitérních druhů zrychluje postnatální vývoj, aby mohli co nejdříve opustit mateřské hnízdo. Výjimku tvoří rypoš stříbřitý, který má rychlost růstu srovnatelnou se sociálními druhy. To by mohlo souviset s tím, že se vyskytuje v oblastech, které jsou více typické právě pro druhy sociální. Pomaleji rostou už jen rypoš Anselův a rypoš *F. darlingi* ze Zimbabwe. U populace z Malawi je růst dvakrát tak rychlý než u populace ze Zimbabwe, ale srovnatelný s ostatními druhy sociálních rypošů. Nicméně i zde může hrát roli kratší doba měření u solitérních druhů ze studie Bennett et al. 1991. Pokud ale vezmeme v úvahu jen růst během prvních 80 - ti dní přepočtený na váhu ( $K_{80}$ ), rozdíly už nejsou tak přesvědčivé. Naopak, nejrychleji rostou sociální druhy, tedy rypoš hotentotský a rypoš lysý. Překvapivá je i asymptotická hodnota u rypoše *F. darlingi* ze Zimbabwe. Asymptotická hodnota udává hmotnost, při které určitý druh dospívá. Zde ale vyšlo 92.6 g, což je o 30 g více, než je průměrná hmotnost jedince (Bennett et al. 1994). Otázkou zůstává, na kolik je relevantní údaj o hmotnosti dospělého jedince, přestože je vypočítán na celkem 33 rypoších. Ti ale v době odchyty nemuseli být všichni dospělí a tím mohlo případně dojít ke zkreslení výsledku.

Parametr  $K$ . A.  $e^{-1}$  ( $\text{g/dny}$ ), tedy maximální rychlost růstu, popisuje rychlost růstu v inflexním bodě, kdy je růst nejrychlejší. Tento parametr zřejmě souvisí jak se sociálním uspořádáním, tak i s hmotností jedince. Největší hodnotu maximálního růstu mají solitérní druhy, jejichž jedinci jsou zároveň většinou větší, než u druhů sociálních. Výjimku tvoří opět rypoš stříbřitý, který má maximální rychlost růstu dokonce o něco nižší, než sociální rypoš obří. Ten má ale průměrně téměř třikrát větší hmotnost. Stejně jako tomu bylo u růstové

konstanty  $K$ , i maximální rychlost růstu je u rypoše *F. darlingi* z Malawi dvojnásobná než u rypošů z populace ze Zimbabwe, kteří mají o polovinu menší hmotnost.

Získané reprodukční parametry jsem použila pro první analýzu jejich vzájemných korelací a vztahů v rámci rypošovitých (Obr. 2). Oproti předpokladům o tom, že by solitérní druhy měli mít postnatální vývoj urychlen (Jarvis et al. 1991), tyto solitérní druhy nevyšly pohromadě. Mimo ostatní druhy stojí rypoš prasečí, který je spolu s rypošem písečným výrazně ovlivněn velkou hmotností samice.

Dalším zajímavým výsledkem je skutečnost, že průměrný růst během prvních 80 - ti dní je korelován především se solitérním rypošem kapským a sociálním rypošem hotentotským. Oba druhy se vyskytují v prostředí unikátního biomu zvaného fynbos v Jihoafrické republice (Obr. 2). Je otázkou, nakolik je tento parametr relevantní, jelikož jak bylo popsáno výše, pro výpočet relevantních růstových parametrů je třeba delšího měření, než pouhých 80 dní.

Naproti tomu rypoš obří, rypoš Anselův a rypoš *F. darlingi* z jižní Malawi mají růst během prvních 80 - ti dnů pomalý. Jejich pomalý vývoj podporuje i dlouhá březost a laktace. Tyto druhy jsou z tropických mesických oblastí ze zambezijské oblasti. Relativně podobně vyšly i druhy rypoš damarský a rypoš stříbřitý, jejichž postnatální vývoj je také pomalejší, ale zároveň je spojuje větší hmotnost samice. Mimo ostatní druhy stojí rypoš lysý, který je ze všech rypošů nejmenší a u kterého je nápadná značná velikost kolonie a investice do mláďat, což ukazuje velikost vrhu a velký poměr mezi hmotností vrhu a samice. Tento druh je spolu s rypošem damarským označován jako eusociální (Jarvis et al. 1993), nicméně reprodukční parametry nenaznačují, že by měly tyto druhy z tohoto hlediska mnoho společného. Otázkou zůstává, jak moc jsou výsledky ovlivněny hmotností samice, která je u rypoše damarského přibližně čtyřikrát tak velká.

Zajímavostí je, že populace *F. darlingi* ze Zimbabwe se svými reprodukčními parametry podobá spíše jihoafrickému rypoši hotentotskému, než ostatním sociálním rypošům, včetně populace z Malawi. To podporuje teorii, že tyto dvě populace jsou rozdílné, nejen ve velikosti (Tab. 2) a metabolismu (Zemanová 2010), ale i v reprodukčních parametrech (Obr. 2, Tab. 2).

Podobná vizualizace byla provedena pro druhy s dostupnými daty v závislosti na ekologii jednotlivých druhů (Obr. 3). Přestože podle AFDH (Jarvis et al. 1994) by se měly solitérní druhy vyskytovat v oblastech s velkou nabídkou potravy a sociální druhy v místech s nízkou nabídkou a její slukovitou distribucí, ve skutečnosti to tak úplně není. Zajímavostí je, že se rypoši klastrují do dvou hlavních skupin, kdy jedna skupina reprezentuje opět druhy z vlhkých Afrotropů bez ohledu na sociální systém (*H. argenteocinereus*, *F. mechowii*) a se shlukovitou distribucí potravy, kdežto druhá skupina zahrnuje jihoafrické druhy z oblastí

fynbos s vysokou denzitou malých geofytů společně bez ohledu na socialitu (sociální *C. h. hottentotus*, solitérní *G. capensis*). Naproti tomu oba druhy tzv. eusociální se vyskytují opravdu v oblastech s nižšími srážkami. Nicméně distribuce potravy v jejich biotopech je spíše náhodná a oba druhy úzce souvisejí s jedním faktorem, který je ale pokaždé jiný. Pro rypoše lysého je typická nízká denzita velkých hlíz, kdežto u rypoše damarského jsou typické nízké srážky a jejich neprediktabilita a nízká biomasa potravy (Obr. 3).

Podobné uspořádání vykazuje poslední schéma (Obr. 4) za použití jak reprodukčních tak i ekologických dat. Zde se druhy dělí také na ty především z mezických afrotropických oblastí a ty ze sušších (ale stále mezických) oblastí Jihoafrické republiky. Nicméně zde v analýze je použito relativně málo druhů, neboť jen u několika jsou dostupná reprodukční i ekologická data.

Co se týká reprodukčních parametrů, očekávalo by se, že parametry korespondujícími se sociálním systémem, by byly délka březosti a laktace, velikost vrhu a poměr hmotnosti vrhu a samice, jako je tomu u většiny ostatních savců (Johnson et al. 2000, Webster et al. 2004, Müller a Soligo 2005). Tento předpoklad splňuje většina sociálních druhů. Obecně se ale rypoši na základě reprodukčních parametrů nerozdělili podle sociálního systému, ale spíše podle oblastí, ve kterých žijí.

## 5. ZÁVĚR

Malawská populace rypoše *F. darlingi*, která se liší ve velikosti a metabolismu od té - dříve popsané ze Zimbabwe (Bennett et al. 1994), se od této populace liší také v řadě reprodukčních parametrů, a to zejména v délce březosti, velikosti mláďat i velikosti vrhu.

Srovnání reprodukčních parametrů různých druhů rypošů ukazují, že ne všechny korelují se sociálním systémem, jak se dosud předpokládalo. Podobně i ekologická data ukazují, že se rypoši dělí nezávisle na sociálním systému.

## 6. POUŽITÁ LITERATURA

- Andersson, M., 1984. The evolution of eusociality. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15, 165 - 189.
- Begall, S., 1997. The application of the Gompertz model to describe body growth. *Growth, Development and Aging* 61, 61 - 67.
- Begall, S., Burda, H., 1998. Reproductive characteristics and growth in the eusocial Zambian Common mole - rat (*Cryptomys* sp., Bathyergidae). *Zeitschrift für Säugetierkunde* 63, 297 - 306.
- Bennett, N. C., 1989. The social structure and reproductive biology of the common mole-rat, *Cryptomys h. hottentotus* and remarks on the trends in reproduction and sociality in the family Bathyergidae. *Journal of Zoology (London)* 219, 45 - 59.
- Bennett, N. C., Aguilar, G. H., 1995. The reproductive biology of the giant Zambian mole-rat, *Cryptomys mechowii* (Rodentia: Bathyergidae). *South African Journal of Zoology* 30, 1 - 4.
- Bennett, N. C., Faulkes, C. G., 2000. African mole - rats: ecology and eusociality. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Bennett, N. C., Jarvis, J. U. M., 1988. The social structure and reproductive biology of colonies of the mole-rat, *Cryptomys damarensis* (Rodentia, Bathyergidae). *Journal of Mammalogy* 69, 293 - 302.
- Bennett, N. C., Jarvis, J. U. M., 2004. *Cryptomys damarensis*. *Mammalian species* 756, 1 - 5.
- Bennett, N. C., Faulkes, C. G., Molteno, A. J., 2000. Reproduction in subterranean rodents. Pp. 145 - 177 in *Life underground: the biology of subterranean rodents* (Lacey, E. A., Patton, J. L., Cameron, G. N.). The University of Chicago press, Chicago, Illinois.
- Bennett, N. C., Faulkes, C. G., Spinks, A. C., 1997. LH responses to single doses of exogenous GnRH by social Mashona mole - rats: a continuum of socially induced infertility in the family Bathyergidae. *Proceedings of the Royal Society of London B* 264, 1001 - 1006.
- Bennett, N. C., Jarvis, J. U. M., Aguilar, G. H., McDaid, E. J., 1991. Growth and development in six species of African mole - rats (Rodentia: Bathyergidae). *Journal of Zoology (London)* 225, 13-26.
- Bennett, N. C., Jarvis, J. U. M., Cotterill, F. P. D., 1994. The colony structure and reproductive biology of the afrotropical Mashona mole - rat, *Cryptomys darlingi*. *Journal of Zoology (London)* 234, 477 - 487.

- Bennett, N. C., Molteno, A. J., Spinks, A. C., 2000. Pituitary sensitivity to exogenous GnRH in giant Zambian mole - rats, *Cryptomys mechowi* (Rodentia: Bathyergidae): support for the socially induced infertility continuum. *Journal of Zoology (London)* 252, 447 - 452.
- Bishop, J. M., Jarvis, J. U. M., Spinks, A. C., Bennett, N. C., O`Ryan, C., 2004. Molecular insight into patterns of colony composition and paternity in the common mole-rat *Cryptomys hottentotus hottentotus*. *Molecular Ecology* 13, 1217 - 1229.
- Burda, H., 1989. Relationship among rodent taxa as indicated by reproductive biology. *Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionsforschung* 27, 49 - 57.
- Burda, H., 1989. Reproductive biology (behaviour, breeding, and postnatal development) in subterranean mole - rats, *Cryptomys hottentotus* (Bathyergidae). *Zeitschrift für Säugetierkunde* 54, 360 - 376.
- Burda, H., 1990. Constraints of pregnancy and evolution of sociality in mole - rats. With special reference to reproductive and social patterns in *Cryptomys hottentotus* (Bathyergidae, Rodentia). *Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionsforschung* 28, 26 - 39.
- Burda, H., Honeycutt, R. L., Begall, S., Locker - Grütjen, O., Scharff, A., 2000. Are naked and common mole - rats eusocial and if so, why? *Behavioral Ecology and Sociobiology* 47, 293 - 303.
- Burda, H., Šumbera, R., Chitaukali, W. N., Dryden, G. L., 2005. Taxonomic status and remarks on ecology of the Malawian mole - rat *Cryptomys whytei* (Rodentia, Bathyergidae). *Acta Theriologica* 50, 529 - 536.
- Brett, R. A., 1991. The ecology of the naked mole - rat colonies: burrowing, food and limiting factors. Pp. 137 - 184 in *The biology of naked mole - rat*. (Sherman, P. W., Jarvis, J. U. M., Alexander, R. D., eds.) Princeton University Press, New Jersey.
- Brett, R. A., 1991a. The population structure of naked mole - rat colonies. Pp. 97 - 136 in *The biology of the naked mole - rat* (Sherman, P. W., Jarvis, J. U. M., Alexander, R. D., eds.) Princeton University Press, New Jersey.
- Burland, T. M., Bennett, N. C., Jarvis, J. U. M., Faulkes, C. G., 2002. Eusociality in African mole-rats: new insights from patterns of genetic relatedness in the Damaraland mole - rat (*C. damarensis*). *Proceedings of the Royal Society London Series B*, 269, 1025 - 1030.
- Burland, T. M., Bennett, N. C., Jarvis, J. U. M., Faulkes, C. G., 2004. Colony structure and parentage in wild colonies of cooperatively breeding Damaraland mole - rats suggest incest avoidance alone may not maintain reproductive skew. *Molecular ecology* 13, 2371 - 2379.
- Ebensperger, L. A., Cofré, H., 2001. On the evolution of group - living in the New World

- cursorial hystricognath rodents. *Behavioral Ecology* 12, 227 - 236.
- Faulkes, C. G., et al. 1997a. Micro - and macro - geographic genetic structure of colonies of naked mole - rats, *Heterocephalus glaber*. *Molecular ecology* 6, 615 - 628.
- Faulkes, C. G., Bennett, N. C., 2001. Family values: group dynamics and social control of reproduction in African mole - rats. *Trends in Ecology and Evolution* 16, 184 - 190.
- Faulkes, C. G., Bennett, N. C., Bruford, M. W., O'Brien, Aguilar, H. P., Jarvis, J. U. M., 1997. Ecological constraints drive social evolution in the African mole - rats. *Proceedings of the Royal Society of London B* 264, 1619 - 1627.
- Hart, L., O'Riain, M. J., Jarvis, J. U. M., Bennett, N. C., 2006. Is the Cape dune mole - rat, *Bathyergus suillus* (Rodentia: Bathyergidae), a seasonal or aseasonal breeder? *Journal of Mammalogy* 87, 1078 - 1085.
- Hart, L., O'Riain, M. J., Jarvis, J. U. M., Bennett, N. C., 2006. The pituitary potential for opportunistic breeding in the Cape dune mole - rat, *Bathyergus suillus*. *Physiology and Behavior* 88, 615 - 619.
- Hazell, R. W. A., Bennett, N. C., Jarvis, J. U. M., Griffin, M., 2000. Adult dispersal in the cooperatively breeding Damaraland mole - rat (*Cryptomys damarensis*): a case study from the Waterberg region of Namibia. *Journal of Zoology (London)* 252, 19 - 25.
- Herbst, M., Bennett, N. C., 2001. Recrudescence of sexual activity in a colony of the Mashona mole - rat (*Cryptomys darlingi*): an apparent case of incest avoidance. *Journal of Zoology (London)* 254, 163 - 175.
- Herbst, M., Jarvis, J. U. M., Bennett, N. C., 2004. A field assessment of reproductive seasonality in the threatened wild Namaqua dune mole - rat (*Bathyergus janetta*). *Journal of Zoology (London)* 263, 259 - 268.
- Hickman, G. C., 1982. Copulation of *Cryptomys hottentotus* (Bathyergidae), a fossorial rodent. *Mammalia* 46, 293 - 298.
- Jarvis, J. U. M., 1969. The breeding season and litter size of african mole - rats. *Journal of Reproduction and Fertility* 6, 237 - 248.
- Jarvis, J. U. M., 1991. Reproduction of naked mole - rats. Pp. 384 - 425 in *The biology of the naked mole - rat* (Sherman, P. W., Jarvis, J. U. M., Alexander, R. D., eds). Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Jarvis, J. U. M., 2004. African mole-rats (*Bathyergidae*). *Grzimek's Animal Life Encyclopedia*, Vol 16: Mammals V, 339 - 350.
- Jarvis, J. U. M., Bennett, N. C., 1991. Ecology and behavior of the family Bathyergidae. Pp. 66 - 96 in *The biology of the naked mole - rat*. (Sherman, P. W., Jarvis, J. U. M.,



- Alexander, R. D., eds). Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Jarvis, J. U. M., Bennett, N. C., 1993. Eusociality has evolved independently in two genera of bathyergid mole - rat - but occurs in no other subterranean mammal. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 33, 253 - 260.
- Jarvis, J. U. M., Sherman, P. W., 2002. *Heterocephalus glaber*. *Mammalian species* 706, 1 - 9.
- Johnson, D. D. P., MacDonald, D. W., Dickman, A. J., 2000. An analysis and review of models of the sociobiology of the Mustelidae. *Mammal Review* 30, 171 - 196.
- Kinahan, A. A., Bennett, N. C., Belton, L. E., Bateman, P. W., 2007. Do mating strategies determine genital allometry in African mole - rats (Bathyergidae)? *Journal of Zoology (London)* 274, 312 - 317.
- Kock, D., Ingram, C. M., Frabotta, L. J., Honeycutt, R. L., Burda, H., 2006. On the nomenclature of Bathyergidae and *Fukomys* n. gen. (Mammalia: Rodentia). *Zootaxa* 1142, 51 - 55.
- Lacey, E. A., Sherman, P. W., 1991. Social organization of naked mole - rat colonies: evidence of divisions of labour. Pp. 274 - 336 in *The biology of the naked mole - rat*. (Sherman, P. W., Jarvis, J. U. M., Alexander, R. D., eds). Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Lovegrove, B. G., 1991. The evolution of eusociality in mole - rats (Bathyergidae): a question of risks, numbers and costs. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 28, 37 - 45.
- Lovegrove, B. G., Knight-Eloff, A. 1988. Soil and burrow temperatures, and the resource characteristics of the social mole - rat *Cryptomys damarensis* (Bathyergidae) in the Kalahari desert. *Journal of Zoology (London)* 216, 403 - 416.
- Lovegrove, B. G., Wissel, C., 1988. Sociality in molerats: metabolic scaling and the role of risks - sensitivity. *Oecologia* 74, 111 - 128.
- Müller, A. E., Soligo, C., 2005. Primate sociality in evolutionary context. *American Journal of Physical Anthropology* 128, 399 - 414.
- Oosthuizen, M. K., Bennett, N. C., 2006. LH responses to single doses of exogenous GnRH in the Cape mole - rat (*Georychus capensis*): the pituitary potential for opportunistic breeding. *Journal of Zoology (London)* 271, 198 - 202.
- O'Riain, M. J., Faulkes, C. G., 2008. African mole - rats: eusociality, relatedness and ecological constraints. *Ecology of Social Evolution*, Springer Berlin Heidelberg, 207 - 223.
- O'Riain, M. J., Jarvis, J. U. M., 1998. The dynamics of growth in naked mole - rats: the effects of litter order and changes in social structure. *Journal of Zoology (London)* 246, 49 - 60.

- Patzenhauerová, H., Bryja, J., Šumbera, R., 2010. Kindship structure and mating system in a solitary subterranean rodent, the silvery mole - rat. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 64, 757 - 767.
- Rickard, C. A., Bennett, N. C., 1997. Recrudescence of sexual activity in a reproductively quiescent colony of the Damaraland mole - rat (*Cryptomys damarensis*), by the introduction of an unfamiliar and genetically unrelated male - a case of incest avoidance in 'queenless' colonies. *Journal of Zoology (London)* 241, 185 - 202.
- Sherman, P. W., Lacey, E. A., Reeve, H. K., Keller, L., 1995. The eusociality continuum. *Behavioral Ecology* 6, 102 - 108.
- Scharff, A., Begall, S., Grütjen, O., Burda, H., 1999. Reproductive characteristics and growth of Zambian giant mole - rats, *Cryptomys mechowii* (Rodentia: Bathyergidae). *Mammalia* 63, 217 - 230.
- Scharff, A., Locker-Grütjen, O., Kawalika, M., Burda, H., 2001. Natural history of the giant mole-rat, *Cryptomys mechowii* (Rodentia, Bathyergidae) from Zambia. *Journal of Mammalogy* 82, 1003 - 1015.
- Sichilima, A. M., Bennett, N. C., Faulkes, C. G., Le Comber, S. C., 2008. Evolution of African mole - rat sociality: burrow architecture, rainfall and foraging in colonies of the cooperatively breeding *Fukomys mechowii*. *Journal of Zoology (London)* 275, 276 - 282.
- Skinner, J. D., Smithers, R. H. N., 1999. The mammals of the southern African subregion. University of Pretoria, Pretoria, South Africa, p. 771.
- Spinks, A. C., Bennett, N. C., Jarvis, J. U. M., 2000. A comparison of the ecology of two populations of the common mole-rat, *Cryptomys hottentotus hottentotus*: The effect of aridity on food, foraging and body mass. *Oecologia* 125, 341 - 349.
- Spinks, A. C., Jarvis, J. U. M., Bennett, N. C., 2000. Comparative patterns of philopatry and dispersal in two common mole-rat populations: implications for the evolution of mole - rat sociality. *Journal of Animal Ecology* 69, 224 - 234.
- Šumbera, R., Burda, H., Chitaukali, W. N., 2003. Reproductive biology of a solitary subterranean Bathyergid rodent, the silvery mole - rat (*Heliophobius argenteocinereus*). *Journal of Mammalogy* 84, 278 - 287.
- Šumbera, R., Šklíba, J., Elichová, M., Chitaukali, W. N., Burda, H., 2008. Natural history and burrow system architecture of the silvery mole - rat from *Brachistegia* woodland. *Journal of Zoology* 274, 77 - 84.
- Wallace, E. D., Bennett, N. C., 1998. The colony structure and social organization of the giant Zambian mole - rat, *Cryptomys mechowii*. *Journal of Zoology (London)* 244, 51 - 61.

- Webster, A. J., Gittleman, J. L., Purvis, A., 2004. The life history legacy of evolutionary body size change in carnivores. *Journal of Evolutionary Biology* 17, 396 - 407.
- Yeboah, S., Akyeampong, S., 2001. Factors influencing the distribution of the mole - rat, *Cryptomys zechi* (Rodentia, Bathyergidae) in Ghana. *African Journal of Ecology* 39, 233 - 240.
- Yeboah, S., Dakwa, K. B., 2002. Aspects of the feeding habits and reproductive biology of the Ghana mole - rat *Cryptomys zechi* (Rodentia, Bathyergidae). *African Journal of Ecology* 40, 110 - 119.
- Yeboah, S., Dakwa, K. B., 2002. Colony and social structure of the Ghana mole - rat (*Cryptomys zechi*, Matchie) (Rodentia: Bathyergidae). *Journal of Zoology (London)* 256, 85 - 91.
- Zemanová, M., 2010. Termoregulační schopnosti rypoše *Fukomys darlingi* a jejich vývoj u mláďat. Nepublikovaná magisterská práce, PřF JU, České Budějovice.
- Zullinger, E. M., Ricklefs, R. E., Redford, K. H., Mace, G. M., 1984. Fitting sigmoidal equations to mammalian growth curves. *Journal of Mammalogy* 65, 607 - 636.

## 7. PŘÍLOHY

Tab. 4. Tabulka porovnání délky březosti (dny), délky laktace (dny), průměrné velikosti vrhu, poměru pohlaví po narození a v dospělosti a mortality (%) u všech druhů rypošů. Průměr ± SD (rozmezí, n).

Druh	Délka březosti (dny)	Laktace (dny)	Průměrná velikost vrhu	Poměr pohlaví po narození	Poměr pohlaví v dospělosti	Mortalita (%)
<i>B. suillus</i>	50-60 <sup>1</sup>	21 <sup>2</sup>	2.4 (1-4) <sup>3</sup>	1:1 (n=6) <sup>3</sup>	?	?
<i>B. janetta</i>	?	34 <sup>4</sup> ; 28 <sup>2</sup>	3.5 (1-7) <sup>3</sup>	1:3.5 (n=10) <sup>3</sup>	?	?
<i>G. capensis</i>	45 <sup>5</sup>	?	6 (4-10) <sup>3</sup>	2.5:1 (n=8) <sup>3</sup>	?	?
<i>H. argenteocinereus</i>	95 (89-101, n=2) <sup>6</sup> ; 87 (n=1) <sup>7</sup>	60 <sup>6</sup>	3.2 (2-5, n=27) <sup>6</sup>	13:16 (n=29) <sup>6</sup> ; 8:6 (n=14) <sup>8</sup>	1:1.08 <sup>6</sup>	?
<i>C. h. hottentotus (mesic)</i>	55-66 (n=2) <sup>9</sup>	42-49 <sup>9</sup>	2.3±0.2 (n=26) <sup>10</sup>	1:1 <sup>3</sup>	2.2:1 <sup>10</sup>	?
<i>C. h. hottentotus (arid)</i>	55-66 (n=2) <sup>9</sup>	42-49 <sup>9</sup>	2.6±0.2 (n=19) <sup>10</sup>	1:1 <sup>3</sup>	1.2:1 <sup>10</sup>	?
<i>H. glaber</i>	66-76 <sup>11</sup>	35 <sup>12</sup>	13 (1-27) <sup>1</sup> ; 12.3±5.7 (n=84) <sup>11</sup>	1:1 (n>100) <sup>3</sup>	1.4:1 <sup>12</sup>	?
<i>F. anelli</i>	98 (84-112, n=9) <sup>13,14</sup>	82 (70-105) <sup>13</sup>	2 (1-3, n=9) <sup>13</sup> ; 2.36 ± 0.94 (1-5, n=102) <sup>14</sup>	1:1 (n=18) <sup>13</sup> ; 0.85:1 (n=213) <sup>14</sup>	1.3:1 <sup>13</sup>	30 (7M:6F) <sup>23</sup> ; 34 (32%M, 20%F) <sup>14</sup>
<i>F. mechowii</i>	97-111 (n=2) <sup>15</sup> ; 112 (n=9) <sup>16</sup>	90 <sup>16</sup>	1.6 (1-2) <sup>15</sup> ; 2.6 (1-5, n=41) <sup>16</sup>	3:5 <sup>15</sup> ; 0.54:1 <sup>16</sup>	1:1.2 <sup>17</sup>	61.3 (63.9%M: 58.2%F) <sup>16</sup>
<i>F. damarensis</i>	78-92 (n=2) <sup>18,19</sup>	?	2.8 (2-4, n=10) <sup>18</sup> ; 3 (1-6) <sup>19</sup>	1:1 <sup>3</sup>	?	1.28:1 <sup>19</sup>
<i>F. whytei</i>	?	?	2 (n=2) <sup>20</sup>	?	?	?
<i>F. zechi</i>	?	?	1.5 (1-2, n=6) <sup>21</sup>	?	?	?
<i>F. darlingi (Zimbabwe)</i>	56-61 (n=1) <sup>22</sup>	44 <sup>22</sup>	1.7 (1-2, n=7) <sup>22</sup>	?	M>F <sup>22</sup>	?
<i>F. darlingi (Malawi)</i>	109.54±2.6 (105-113, n=17) <sup>24</sup>	?	3±1 (1-5, n=37) <sup>24</sup>	1:1.5 (n=17) <sup>24</sup>	?	68±16.83 <sup>24</sup>

<sup>1</sup> Bennett a Faulkes 2000, <sup>2</sup> Jarvis a Bennett 1991, <sup>3</sup> Bennett et al. 1991, <sup>4</sup> Herbst et al. 2004, <sup>5</sup> Bennett a Jarvis 1988, <sup>6</sup> Šumbera et al. 2003, <sup>7</sup> Jarvis 1969, <sup>8</sup> Šumbera et al. 2008, <sup>9</sup> Bennett 1989, <sup>10</sup> Spinks et al. 2000, <sup>11</sup> Jarvis 1991, <sup>12</sup> Jarvis a Sherman 2002, <sup>13</sup> Burda 1989, <sup>14</sup> Begall a Burda 1989, <sup>15</sup> Bennett a Aguilar 1995, <sup>16</sup> Scharff et al. 1999, <sup>17</sup> Scharff et al. 2001, <sup>18</sup> Bennett a Jarvis 1988, <sup>19</sup> Bennett a Jarvis 2004, <sup>20</sup> Burda et al. 2005, <sup>21</sup> Yeboah a Dakwa 2002(1), <sup>22</sup> Bennett et al. 1994, <sup>23</sup> Burda 1990, <sup>24</sup> tato studie

Tab. 5. Tabulka porovnání hmotnosti (g) a délky (cm) mládřat po narození, hmotnosti (g) vrhu po narození, otevírání očí (dny), odstavu mládřat (g, dny) a změn v hmotnosti samice před a po porodu (%) u všech druhů rypošů. Průměr ± SD (rozmezí, n).

Druh	m po narození (g)	m vrhu po narození (g)	Otevírání očí (dny)	Odstav (g)	Odstav (dny)	Přírůstek hmotnosti samice v průběhu březosti (%)	Úbytek hmotnosti samice po porodu (%)	Délka (cm) po narození
<i>B. suillus</i>	34 (27-52, n=10) <sup>1</sup>	81.6	10 <sup>1</sup>	?	±21 <sup>1</sup>	?	?	?
<i>B. janetta</i>	15.4 <sup>1</sup>	54	15 <sup>1</sup> ; 7 <sup>2</sup>	?	±28 <sup>1</sup>	?	?	?
<i>G. capensis</i>	5.3-12.2 <sup>1</sup>	52.5	9 <sup>1</sup>	36 <sup>3</sup>	±28 <sup>1</sup>	?	?	3-4 <sup>1</sup>
<i>H. argenteocinereus</i>	12.8±2.3 (10-17, n=5) <sup>4</sup>	41	13-14 <sup>4</sup>	60 <sup>4</sup>	60 <sup>4</sup>	?	?	5.5±0.7 (4.7-6.7, n=5) <sup>4</sup>
<i>C. h. hottentotus (mesic)</i>	8-9 <sup>1</sup>	19.55	13 <sup>5</sup>	?	21-28 <sup>5</sup>	?	?	2-2.5 <sup>5</sup>
<i>C. h. hottentotus (arid)</i>	8-9 <sup>1</sup>	22.1	13 <sup>5</sup>	?	21-28 <sup>5</sup>	?	?	2-2.5 <sup>5</sup>
<i>H. glaber</i>	1.8 <sup>1</sup> ; 1.86±0.33 (1-2.4, n=155) <sup>6</sup>	22.9	30 <sup>1,6</sup>	11 <sup>3</sup>	±21 <sup>1</sup> ; 21-28 <sup>7</sup> ; 28-35 <sup>8</sup>	49 (n=11) <sup>6</sup>	?	1.5 <sup>1</sup>
<i>F. anelli</i>	7.9±0.5 <sup>9</sup> ; 7.9 (5.7-10.7, n=132) <sup>10</sup>	18.64	23.6 (13-50) <sup>9</sup>	34 <sup>9</sup>	82.5 (72-105) <sup>9</sup>	20-35 <sup>9</sup>	?	5.99±2.4 <sup>9</sup>
<i>F. mechowii</i>	15-21 (n=5) <sup>11</sup> ; 19.6 (12.6-27.7, n=74) <sup>12</sup>	50.96	6 <sup>11</sup>	?	35-42 <sup>11</sup>	12 (1ml.); 14 (2ml.) <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>	5-6 <sup>11</sup>
<i>F. damarensis</i>	9 <sup>1</sup> ; 8-9 <sup>13</sup>	25.2	18 <sup>13,14</sup>	?	21 <sup>14</sup> ; 28 <sup>13,15</sup>	21 <sup>13,14</sup>	?	?
<i>F. whytei</i>	7.65 (n=4) <sup>16</sup>	15.3	?	?	?	?	?	?
<i>F. zechi</i>	?	?	?	?	?	?	?	?
<i>F. darlingi (Zimbabwe)</i>	6.9-8.2 (n=4) <sup>17</sup>	12.8	14 <sup>17</sup>	?	36 <sup>17</sup>	?	8 <sup>17</sup>	3 <sup>17</sup>
<i>F. darlingi (Malawi)</i>	9.17 (6.4-12.6, n=34) <sup>18</sup>	27.51	35.64±8.98 (n=14) <sup>18</sup>	?	?	11.55 (4ml.); 27.79 (5ml.) <sup>18</sup>	2.5 <sup>18</sup>	6.07±0.42 (5.5-6.8, n=11) <sup>18</sup>

<sup>1</sup> Bennett et al. 1991, <sup>2</sup> Herbst et al. 2004, <sup>3</sup> Burda 1990, <sup>4</sup> Šumbera et al. 2003, <sup>5</sup> Bennett 1989, <sup>6</sup> Jarvis 1991, <sup>7</sup> Jarvis a Bennett 1991, <sup>8</sup> Lacey a Sherman 1991, <sup>9</sup> Burda 1989, <sup>10</sup> Begall a Burda 1989, <sup>11</sup> Bennett a Aguilar 1995, <sup>12</sup> Scharff et al. 1999, <sup>13</sup> Bennett a Jarvis 2004, <sup>14</sup> Bennett a Jarvis 1988, <sup>15</sup> Jarvis a Bennett 1993, <sup>16</sup> Burda et al. 2005, <sup>17</sup> Bennett et al. 1994, <sup>18</sup> tato studie

Tab. 6. Tabulka porovnání přítomnosti osrstění a řezáků po narození, otevírání uší (dny), opouštění hnízda (dny), konzumace pevné stravy (dny) a interakcí mezi sourozenci a mezi dospělými a mláďaty (dny), velikosti kolonie a populační hustoty (rypošů/ha) u všech druhů rypošů. Průměr ± SD (rozmezí, n).

Druh	Přítomnost osrstění po narození	Přítomnost řezáků po narození	Otevírání uší (dny)	Opouštění hnízda (dny)	Konzumace pevné stravy (dny)	Sourozenecké interakce (dny)	Interakce dospělý-mláďe (dny)	Velikost kolonie	Populační hustota (rypošů/ha)
<i>B. suillus</i>	1 <sup>1</sup>	3. den <sup>1</sup>	?	4-5 <sup>1</sup>	10 <sup>1</sup>	12-13 <sup>1</sup>	?	1	?
<i>B. janetta</i>	0 <sup>1</sup>	1 <sup>1</sup>	?	9 <sup>1</sup>	13 <sup>1</sup> ; 10 <sup>2</sup>	11-16 <sup>1</sup> ; 44 <sup>2</sup>	?	1	?
<i>G. capensis</i>	0 <sup>1</sup>	1 <sup>1</sup>	?	7 <sup>1</sup>	17 <sup>1</sup>	35 <sup>1</sup>	?	1	?
<i>H. argenteocinereus</i>	1 <sup>3</sup>	1 <sup>3</sup>	?	?	8-11 <sup>3</sup>	?	70-154 <sup>3</sup>	1	4.6 <sup>4</sup>
<i>C. h. hottentotus (mesic)</i>	0 <sup>5</sup>	1 <sup>1</sup>	5 <sup>5</sup>	5 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>	13 <sup>5</sup>	5.1±0.2 (n=142) <sup>6</sup>	18.7±1.2 (n=8) <sup>6</sup>
<i>C. h. hottentotus (arid)</i>	0 <sup>5</sup>	1 <sup>1</sup>	5 <sup>5</sup>	5 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>	13 <sup>5</sup>	5.1±0.2 (n=120) <sup>6</sup>	1.8±0.2 (n=8) <sup>6</sup>
<i>H. glaber</i>	0 <sup>1,7</sup>	1 <sup>1</sup> ; 0 <sup>7</sup>	?	14 <sup>1,7</sup>	14 <sup>1,7</sup>	21 <sup>1,7</sup>	21 <sup>7</sup>	70-80 <sup>20</sup>	?
<i>F. anelli</i>	0 <sup>8</sup>	1 <sup>8</sup>	?	5 <sup>8</sup>	19 <sup>8</sup>	?	?	?	?
<i>F. mechowii</i>	0 <sup>9,10</sup>	1 <sup>9</sup>	6 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup> ; 7-10 <sup>10</sup>	20 <sup>9</sup> ; 14 <sup>10</sup>	7-10 <sup>10</sup>	14 <sup>10</sup>	9.9±2.49 (7-16) <sup>11</sup>	?
<i>F. damarensis</i>	0 <sup>12</sup>	1 <sup>12</sup>	6 <sup>12</sup>	1 <sup>12</sup>	6 <sup>12</sup> ; 6-8 <sup>13</sup>	42 <sup>12</sup> ; 18-25 <sup>13</sup>	120 <sup>12</sup>	18 <sup>14</sup> ; 12 (2-41) <sup>15</sup> ; 11 (2-41) <sup>13</sup>	?
<i>F. whytei</i>	0 <sup>16</sup>	1 <sup>16</sup>	?	?	?	?	?	?	?
<i>F. zechi</i>	?	?	?	?	?	?	?	3.6 (1-7, n=28) <sup>17</sup>	1.83 <sup>18</sup>
<i>F. darlingi (Zimbabwe)</i>	0 <sup>19</sup>	?	12 <sup>19</sup>	10 <sup>19</sup>	14 <sup>19</sup>	36 <sup>19</sup>	?	7 (5-9, n=5) <sup>19</sup>	?
<i>F. darlingi (Malawi)</i>	1 <sup>21</sup>	1 <sup>21</sup>	?	14 <sup>21</sup>	14 <sup>21</sup>	34 (n=3) <sup>21</sup>	?	?	?

<sup>1</sup> Bennett et al 1991, <sup>2</sup> Herbst et al. 2004, <sup>3</sup> Šumbera et al. 2003, <sup>4</sup> Šumbera et al. 2008, <sup>5</sup> Bennett 1989, <sup>6</sup> Spinks et al. 2000, <sup>7</sup> Jarvis 1991, <sup>8</sup> Burda 1989, <sup>9</sup> Bennett a Aguilar 1995, <sup>10</sup> Scharff et al. 1999, <sup>11</sup> Sichilima et al. 2008, <sup>12</sup> Bennett a Jarvis 1988, <sup>13</sup> Bennett a Jarvis 2004, <sup>14</sup> Rickard a Bennett 1997, <sup>15</sup> Kinahan et al. 2007, <sup>16</sup> Burda et al. 2005, <sup>17</sup> Yeboah a Dakwa 2002(2), <sup>18</sup> Yeboah a Akyeampong 2001, <sup>19</sup> Bennett et al. 1994, <sup>20</sup> Bennett a Faulkes 2000, <sup>21</sup> tato studie

Tab. 7. Tabulka porovnání sezonality rozmnožování, hmotnosti samce a samice (g) a jejich poměru, poměru hmotnosti vrhu a průměrné hmotnosti samice, mating systému, sociálního uspořádání a reprodukční asymetrie (%) u několika druhů rypošů. Průměr ± SD (rozmezí, n).

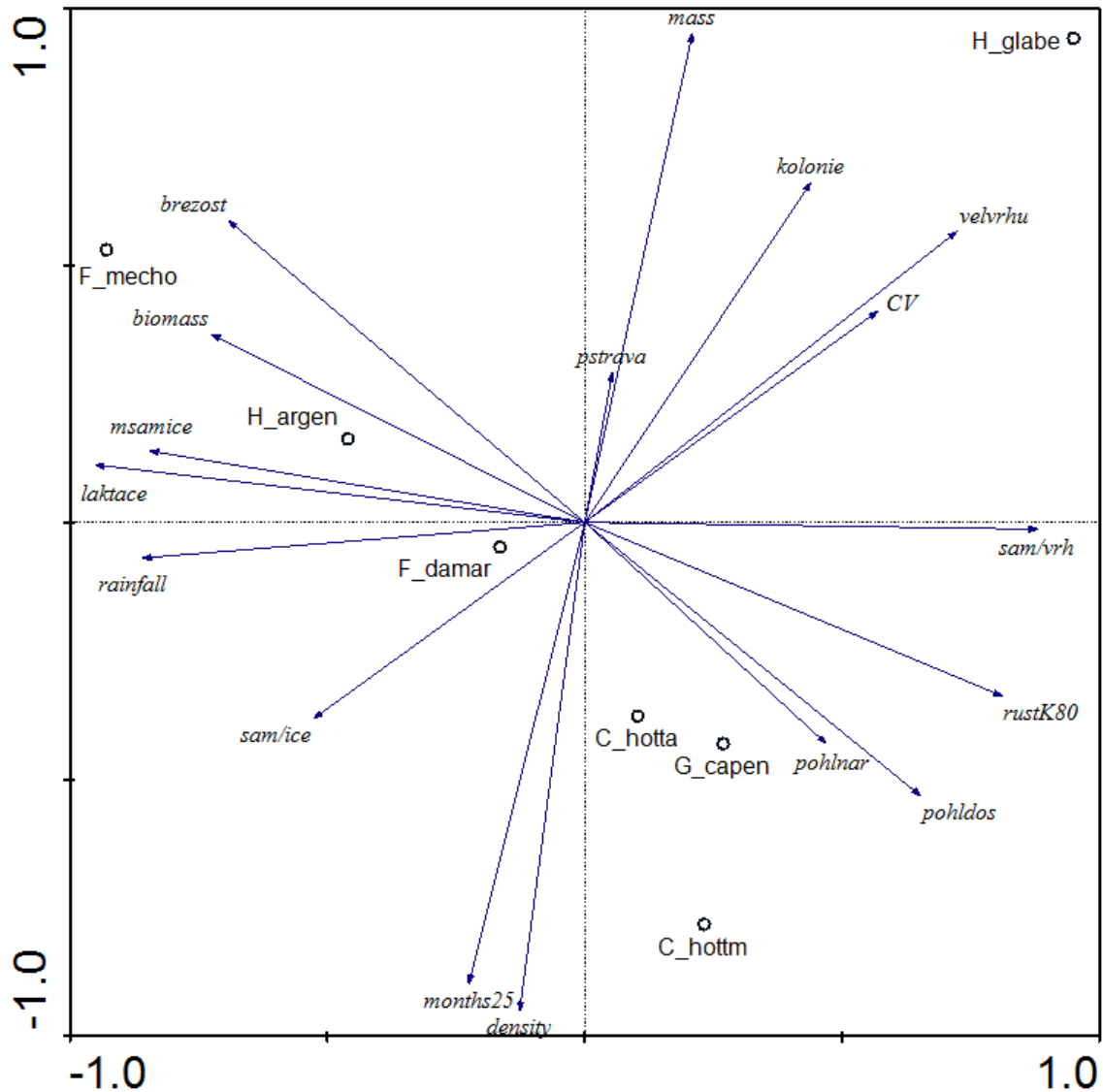
Druh	Sezonalita rozmnožování	m (g) samce	m (g) samice	samec/samice	m (g) vrhu/m (g) samice	Mating system	Sociální uspořádání	Reprodukční asymetrie (%)
<i>B. suillus</i>	1 <sup>1</sup>	1002 (390-1920, n=9) <sup>2</sup>	681 (298-835, n=13) <sup>2</sup>	1.47	0.12	polygynie <sup>3</sup>	solitérní	100
<i>B. jenetta</i>	1 <sup>1,4</sup>	439.36±191.84 <sup>4</sup>	330.38±58.86 <sup>4</sup>	1.33	0.16	polygynie	solitérní	100
<i>G. capensis</i>	1 <sup>1</sup>	168 (121-222, n=6) <sup>5</sup> ; 182 <sup>6</sup>	142 (86-232, n=25) <sup>5</sup> ; 181 <sup>6</sup>	1.18 <sup>5</sup> ; 0.006 <sup>6</sup>	0.33	promiskuita <sup>3</sup>	solitérní	100
<i>H. argenteocinereus</i>	1 <sup>7</sup>	190.1 (n=70) <sup>7</sup>	162.1 (n=74) <sup>7</sup>	1.17	0.25	monogamie; polygynie? <sup>8</sup>	solitérní	100
<i>C. hottentotus (mesic)</i>	1 <sup>9</sup>	65.85 (n=17) <sup>9</sup>	46.9 (n=19) <sup>9</sup>	1.4	0.47	monogamie <sup>3</sup> ; polygynie <sup>10</sup>	sociální	?
<i>C. hottentotus (arid)</i>	1 <sup>9</sup>	65.85 (n=17) <sup>9</sup>	46.9 (n=19) <sup>9</sup>	1.4	0.53	monogamie <sup>3</sup> ; polygynie <sup>10</sup>	sociální	?
<i>H. glaber</i>	0? <sup>1</sup>	33.9±4.9 (9-69, n=651) <sup>11</sup>	33.9±4.9 (9-69, n=651) <sup>11</sup>	0	0.67	polyandrie <sup>12</sup>	sociální	<1 <sup>13</sup>
<i>F. anelli</i>	0 <sup>14</sup>	92-127 (n=4) <sup>14</sup>	63-77 (n=4) <sup>14</sup>	1.56	0.27	monogamie	sociální	?
<i>F. mechowii</i>	0 <sup>14</sup>	375 (n=4) <sup>15</sup> ; 570.7 (n=79) <sup>16</sup> ; 319.55 (n=4) <sup>17</sup> ; 345.3±95.4 (250-560, n=15) <sup>18</sup>	268 (n=4) <sup>15</sup> ; 391.3 (n=76) 16; 212.84 (n=5) <sup>17</sup> ; 252±34 (200-295, n=18) <sup>18</sup>	1.4 <sup>15</sup> ; 1.46 <sup>16</sup> ; 1.37 <sup>18</sup>	0.13	monogamie	sociální	?
<i>F. damarensis</i>	0 <sup>19</sup>	165±45.2 (100-281, n=281) <sup>20</sup> ; 103±28 (47-167, n=40) <sup>21</sup>	141.5±27.9 (100-230, n=290) <sup>20</sup> ; 86.9 (54-125, n=28) <sup>21</sup>	1.17 <sup>20</sup> ; 1.19 <sup>21</sup>	0.18	monogamie <sup>3</sup>	sociální	<8 <sup>13</sup> ; 11 <sup>22</sup>
<i>F. whytei</i>	?	132.7±22.3 (n=4) <sup>23</sup>	121.5±10.7 (n=4) <sup>23</sup>	1.09	0.13	?	sociální	?
<i>F. zechi</i>	1 <sup>24</sup>	234.07 <sup>25</sup>	202.21 <sup>25</sup>	1.16	0.2	monogynie <sup>24</sup>	sociální	?
<i>F. darlingi (Zimbabwe)</i>	0 <sup>26</sup>	65.3 (n=18) <sup>26</sup> ; 85.5 (n=2) <sup>27</sup>	62.9 (n=15) <sup>26</sup> ; 66.5 (n=2) <sup>27</sup>	1.04 <sup>26</sup> ; 1.29 <sup>27</sup>	0.22	monogamie	sociální	?
<i>F. darlingi (Malawi)</i>	0 <sup>28</sup>	150±28 (n=7) <sup>28</sup>	128±8 (n=3) <sup>28</sup>	1.17	0.12	monogamie	sociální	?

<sup>1</sup> Bennett et al 1991, <sup>2</sup> Hart et al. 2006, <sup>3</sup> Bennett a Faulkes 2000, <sup>4</sup> Herbst et al. 2004, <sup>5</sup> Oosthuizen a Bennett 2006, <sup>6</sup> Skinner a Smithers 1999, <sup>7</sup> Šumbera et al. 2003, <sup>8</sup> Patzenhauerová 2007, <sup>9</sup> Bennett 1989, <sup>10</sup> Bishop et al. 2004, <sup>11</sup> Brett 1991a, <sup>12</sup> Faulkes et al. 1997a, <sup>13</sup> Burland et al. 2004, <sup>14</sup> Burda 1989, <sup>14</sup> Bennett a Aguilar 1995, <sup>15</sup> Bennett et al. 2000, <sup>16</sup> Sichilima et al. 2008, <sup>17</sup> Wallace a Bennett 1998, <sup>18</sup> Scharff et al. 2001, <sup>19</sup> Bennett a Jarvis 1988, <sup>20</sup> Bennett a Jarvis 2004, <sup>21</sup> Hazell et al. 2000, <sup>22</sup> Jarvis a Bennett 1993, <sup>23</sup> Burda et al. 2005, <sup>24</sup> Yeboah a Dakwa 2002(1), <sup>25</sup> Yeboah a Dakwa 2002(2), <sup>26</sup> Bennett et al. 1994, <sup>27</sup> Bennett et al. 1997, <sup>28</sup> tato studie

Tab. 9. Tabulka porovnání množství srážek za rok (mm/rok), počtu měsíců v roce s množstvím srážek > 25mm, srážkových koeficientů variance, density (n/m<sup>2</sup>), biomasy (g/m<sup>2</sup>) a velikosti hlíz (g), prostorové distribuce potravy, tvrdosti (N/m<sup>2</sup>) a objemové hustoty půdy (g/cm<sup>3</sup>) a výskytu ve fynbosu (typ vegetace) u všech druhů rýpošů. Průměr ± SD (rozmezí, n).

Druh	Srážky (mm/rok)	>25mm	Srážkový koeficient variance	Densita hlíz (n/m <sup>2</sup> )	Biomasa hlíz (g/m <sup>2</sup> )	Velikost hlízy (g)	Prostorová distribuce potravy	Půda - tvrdost (N/m <sup>2</sup> )	Půda – objemová hustota (g/cm <sup>3</sup> )	Fynbos
<i>B. suillus</i>	611.3±136.27	7.6±1.3	22.3	278.8±1.71	?	?	?	?	?	ano
<i>B. janetta</i>	132±54.6	1.6±1.3	41.4	18.8±6.8	?	?	?	?	?	ne
<i>G. capensis</i>	611.3±136.3	7.6±1.3	22.3	100-500	120-600	?	clumped	?	?	ano
<i>H. argenteocinereus</i>	1107±269.1	6.8±0.9	24.3	16.8	382.3	34	clumped	350.5 (112.6-566.2)	?	ne
<i>C. h. hottentotus (mesic)</i>	828±62	8.4±1	27	1424	285	0.2 (0.01-5.7)	clumped	?	?	ano
<i>C. h. hottentotus (arid)</i>	163±22	0.3±0.5	63	76	333.5	4.4 (0.02-129.2)	clumped	?	?	ano
<i>H. glaber</i>	362±44	3.9±0.3	79.2	0.08	311.5	2470.69	random	?	?	ne
<i>F. ansellii</i>	816.8±185.5	5.4±0.7	22.7	?	?	?	?	?	?	ne
<i>F. mechowii</i>	1187.8±196.4	6±0.8	16.5	20.2 (8.8-40.8)	485.8 (29.4-1588)	62.78 (0.3-1802)	clumped (MI=0.516)	328 (252-396)	1.36 (1.26-1.45)	ne
<i>F. damarensis</i>	400.9±218	4.3±1.6	54.4	26.6	109.1 (0.03-160)	271.8	clumped	?	?	ne
<i>F. whytei</i>	1175.8±316.2	6±0.8	26.9	29.6	72±96	4.3±7.3	clumped (MI=0.53)	572.8 (494.6-600)	1.48±0.14	ne
<i>F. zechi</i>	1437.7±360.9	9.4±1.1	25.1	?	?	?	?	?	?	ne
<i>F. darlingi (Zimbabwe)</i>	738.1±240.4	5.7±1	32.6	37.2±6.6	?	?	?	?	?	ne
<i>F. darlingi (Malawi)</i>	949.2±332.5	7±1.3	35	?	?	?	?	?	?	ne





Obr. 4. Reprodukční a ekologické parametry u druhů, u kterých byla k dispozici ekologická data a jejich vzájemný vztah (pstrava - doba, kdy se pokoušejí konzumovat pevnou stravu (dny), kolonie - velikost kolonie, velvrhu - velikost vrhu, CV - srážkový koeficient variance, sam/vrh - poměr hmotnosti vrhu a samice, rustK80 - růstová konstanta do 80 ti dnů ( $\text{g/dny}^{-1}$ ), pohldos - poměr pohlaví v dospělosti, pohlnar - poměr pohlaví po narození, density - denzita geofytů ( $\text{n/m}^2$ ), months25 - počet měsíců v roce se srážkami  $>25$  mm, sam/ice - poměr hmotnosti samce a samice, rainfall - srážky/rok ( $\text{mm/rok}$ ), laktace - délka laktace (dny), msamice - hmotnost samice (g), biomass - biomasa potravy ( $\text{g/m}^2$ ), brezost - délka březosti (dny), mass - průměrná velikost hlízy (g), pro druhy: H\_glabe - *H. glaber*, C\_hottm - *C. h. hottentotus (mesic)*, C\_hotta - *C. h. hottentotus (arid)*, G\_capen - *G. capensis*, F\_damar - *F. damarensis*, H\_argen - *H. argenteocinereus* a F\_mecho - *F. mechowii*).

Tab. 10. Vstupní matice pro PCA analýzu vzájemných korelací a vztahů u rypošovitých: březost - délka březosti (dny), laktace - délka laktace (dny), velvrhu - velikost vrhu, pohlňar - poměr pohlaví po narození, pohldos - poměr pohlaví v dospělosti, pstrava - doba, kdy se pokoušejí konzumovat pevnou stravu (dny), msamice - hmotnost samice (g), sam/ice - poměr hmotnosti samce a samice, kolonie - velikost kolonie, rust K80 - růstová konstanta do 80 ti dnů (g/dny<sup>-1</sup>), vrh/sam - poměr mezi hmotnostmi vrhu a samice, srazkyr - průměrné srážky za rok (mm/rok), sm>25mm - počet měsíců v roce se srážkami >25 mm, koefvar - srážkový koeficient variance, densita - denzita geofytů (n/m<sup>2</sup>), biomasa - biomasa potravy (g/m<sup>2</sup>), velhliz - průměrná velikost hlízy (g), clumped - slukovitá distribuce potravy, random - náhodná distribuce potravy, pro druhy: F\_ansel - *F. anelli*, F\_mecho - *F. mechowii*, C\_hotte - *C. h. hottentotus*, C\_hottm - *C. h. hottentotus (mesic)*, C\_hotta - *C. h. hottentotus (arid)*, F\_damar - *F. damarensis*, H\_argen - *H. argenteocinereus*, G\_capen - *G. capensis*, B\_suill - *B. suillus*, B\_janet - *B. janetta*, H\_glabe - *H. glaber*, F\_darlz - *F. darlingi* ze Zimbabwe, F\_darlm - *F. darlingi* z jižní Malawi).

	F_ansel	F_mecho	C_hotte	C_hottm	C_hotta	F_damar	H_argen	G_capen	B_suill	B_janet	H_glabe	F_whyte	F_darlz	Fdarlm
brezost	98	112	60.5	60.5	60.5	85	95	45	55		70.5		58.5	109.54
laktace	82	90	45.5	45.5	45.5		60		21	31	35		44	
velvrhu	2.36	2.6	3	2.3	2.6	2.8	3.2	6	2.4	3.5	12.3	2	1.7	3
pohlňar	0.85	0.57	1	1	1	1	0.81	2.5	1	0.29	1			0.67
pohldos	1.3	0.83		2.1	1.2	1.28	0.93				1.4			
pstrava	19	17	10	10	10	6	9.5	17	10	11.5	14		14	14
msamice	70	391.3	46.9	46.9	46.9	141.5	162.1	161.5	675.5	330.38	33.9	121.5	62.9	128
sam/ice	1.56	1.46	1.4	1.4	1.4	1.17	1.1	1.08	1.41	1.33	1	1.09	1.04	1.17
kolonie		9.9	6.33	5.1	5.1	11	1	1	1	1	75		7	
rustK80	0.0037	0.0015	0.0052	0.0052	0.0052	0.0022	0.0029	0.0048	0.003	0.0028	0.0049		0.0046	0.0035
vrh/sam	0.27	0.13	0.61	0.47	0.53	0.18	0.25	0.33	0.12	0.16	0.67	0.13	0.22	0.12
srazkyr	816.76	1187.81	611.3	922.88	44.86	400.87	1107	611.3	611.3	132.04	569.06	1175.84	738.12	949.16
sm>25mm	5.4	5.99	7.6	8.38	0.3	4.32	6.83	7.6	7.6	1.63	4.86	5.98	5.65	7.03
koefvar	22.71	16.53	22.29	20.07	47.93	54.39	24.31	22.29	22.29	41.38	37.11	26.89	32.57	35.03
densita		20.2	525.3	1424	76	26.6	16.8		278.8	18.8	0.08	29.6	37.2	
biomasa		485.8	316.7	285	333.5	109.1	382.3				311.5	72		
velhliz		62.78	3.6	0.2	4.4	271.8	34				2470.69	4.3		
clumped		1	1	1	1	1	1	1			0	1		
randomd		0	0	0	0	0	0	0			1	0		