

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Přírodovědecká fakulta

Morfologie a biologie velemyší

Bakalářská práce

Tereza Benešová

Školitel: RNDr. Jan Robovský, Ph. D.

České Budějovice 2020

Benešová, T. (2020): Morfologie a biologie velemyší [Morphology and biology of cloud rats, (genus *Crateromys* and *Phloeomys*), Bc. Thesis, in Czech] – 50 pp. Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Annotation

Morphology and biology of six species of Cloud rats (genus *Phloeomys* and *Crateromys*) was described in the following Bachelor thesis. Details about captive breeding were also introduced. Missing information about each species was pointed out because of opportunity of further studies.

Prohlášení

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

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

V Českých Budějovicích 8. 12. 2020

Poděkování

Ráda bych poděkovala Janovi Robovskému za vedení této práce a odbornou pomoc. Za spoustu cenných rad a věcných připomínek, bez kterých by tato práce vznikala jen s velkými obtížemi. A asi nejvíce děkuji za trpělivost, jež se mnou po celou dobu měl.

Obsah

1	Úvod.....	6
2	Cíle práce.....	7
3	Taxonomie.....	8
3.1	Murinae.....	8
3.2	Phloeomyini.....	9
3.2.1	Rod <i>Batomys</i>	12
3.2.2	Rod <i>Carpomys</i>	13
3.2.3	Rod <i>Musseromys</i>	13
3.2.4	Rod <i>Phloeomys</i> a <i>Crateromys</i>	13
4	Rozšíření.....	14
4.1	Rod <i>Phloeomys</i>	16
4.2	Rod <i>Crateromys</i>	17
5	Biologie.....	20
5.1	Chování.....	20
5.2	Potrava.....	22
5.3	Rozmnožování a vývoj.....	22
5.3.1	Říje a páření.....	23
5.3.2	Březost.....	23
5.3.3	Porod.....	23
5.3.4	Růst a vývoj.....	24
6	Morfologie.....	25
6.1	Stavba těla.....	25
6.2	Lebka.....	27
6.2.1	Rod <i>Phloeomys</i>	27
6.2.2	Rod <i>Crateromys</i>	28
6.3	Zuby.....	28

6.4	Pohlavní znaky	29
6.5	Srst.....	29
6.5.1	Struktura chlupu	29
6.5.2	Rod <i>Phloeomys</i>	30
6.5.3	Rod <i>Crateromys</i>	31
7	Ekologie.....	33
8	Ohrožení	34
8.1	Rod <i>Phloeomys</i>	34
8.2	Rod <i>Crateromys</i>	34
9	Chov v zajetí.....	35
9.1	Ubikace.....	35
9.2	Chovná skupina	37
9.3	Potrava.....	37
9.4	Chov v České republice.....	38
9.5	Plemenná kniha	39
9.5.1	<i>Phloeomys pallidus</i>	40
9.5.2	<i>Phloeomys cumingi</i>	40
10	Perspektivy	41
11	Závěr.....	44
12	Literatura	45

1 Úvod

Tato práce je věnovaná největším zástupcům podčeledi Murinae, kteří jsou endemictí pro oblast Filipín. Jedná se o rody *Crateromys* a *Phloeomys*, česky nově označovány za velemyši (Řeháková & Řehák 2013), z nichž některé druhy najdeme zastoupené i v chovech českých zoologických zahrad. Práce shrnuje morfologické a biologické charakteristiky výše zmíněných dvou rodů, popisuje současnou situaci chovu v lidské péči a poukazuje na chybějící informace o těchto velkých filipínských hlodavcích.

2 Cíle práce

Cílem práce je vytvoření rešerše shrnující všechny doposud známé informace o velemyších. Práce se zabývá konkrétně rody *Phloeomys* a *Crateromys*, které jsou chované v zoologických zahradách, a tudíž u nich lze využít výzkumný potenciál. Cílem je poukázat na chybějící informace o těchto filipínských savcích, jejichž doplnění by mohlo napomoci k poznání jejich biologie a možná také přispět v nějaké míře k ochraně a k optimalizaci chovu v lidské péči.

3 Taxonomie

Říše:	Animalia
Kmen:	Chordata
Třída:	Mammalia
Řád:	Rodentia
Čeleď:	Muridae
Podčeleď:	Murinae
Tribus:	Phloeomyini
Rod:	<i>Crateromys</i> , <i>Phloeomys</i>

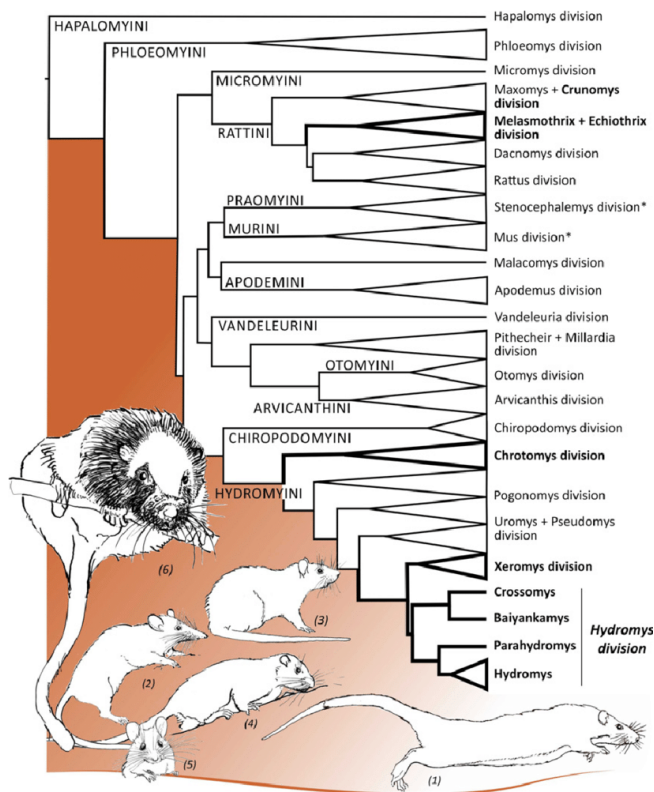
Rody *Crateromys* a *Phloeomys*, na které je tato práce zaměřena (s přihlédnutím k přístupu k žijícím a uhynulým jedincům navázaným na zoologické zahrady ve středoevropském prostoru), jsou hlodavci řadící se do čeledi Muridae, kam patří například i všemi známí potkani, myši a myšice. Muridae, neboli myšoví, mají dále pět podčeledí: Deomyinae, Gerbillinae, Lophiomyinae a pro tuto práci nejdůležitější Murinae (Wilson & Reeder 2005).

3.1 Murinae

Podčeleď Murinae doposud zahrnuje více než 600 popsaných druhů. To z ní dělá druhově nejbohatší podčeleď napříč všemi savci (Fabre et al. 2017). Murinae jsou rozšířeni téměř na všech kontinentech po celém světě (vyjma Antarktidy) a obývají pestré škálu habitatů. I díky tomu jsou jejich vlastnosti tak rozmanité. V této skupině nalezneme zástupce velké jen několik málo centimetrů s váhou okolo pěti gramů, ale i druhy vážící okolo dvou kil a někdy i více. Zároveň Murinae obývají téměř všechny niky, nejčastěji jako všežravci, ale i jako specializovaní masožravci, či býložravci (Nowak 1999).

V roce 2016 byla publikována studie zkoumající vztahy v podčeledi Murinae zaměřující se na stromové druhy z jihovýchodní Asie. Do práce bylo zahrnuto celkem 196 druhů ze sta rodů. Byly použity čtyři geny: jeden mitochondriální (cytochrom *b*) a tři jaderné (exon 10 receptoru růstového hormonu, GHR; exon 11 genu aktivujícího rakovinu prsu a vaječníků, BRCA1; exon 1 interfotoreceptorového proteinu vázajícího retinoidy, IRBP). Obrázek 1 ukazuje fylogenetické vztahy vycházející z této studie. Skupina Phloeomyini, kterou se tato práce dále

bude zaobírat, je téměř bazální skupinou v rámci podčeledi Murinae, a to hned po skupině Hapalomyini (Pages et al. 2016).



Obrázek 1: Fylogenetické vztahy pravých myší a jejich taxonomická implikace na základě třech jaderných genů a jednoho mitochondriálního (Fabre et al. 2013; Pages et al. 2016).

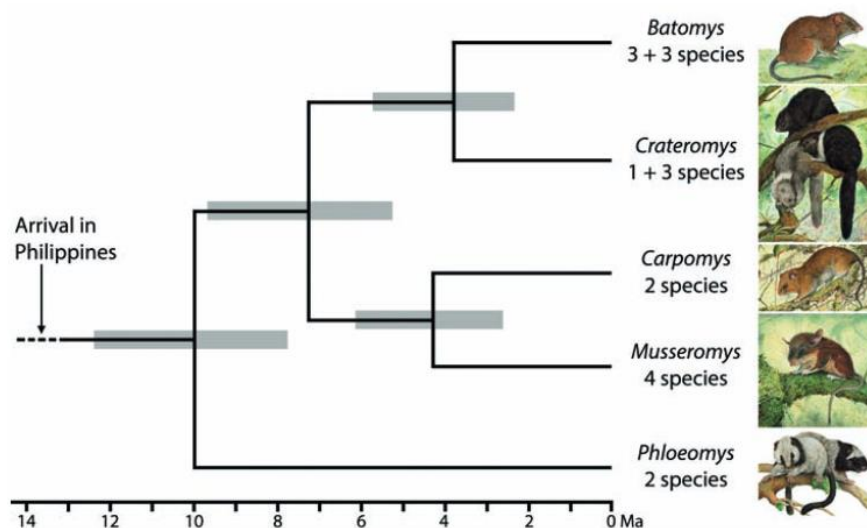
3.2 Phloeomyini

Než molekulární analýzy osvětlily fylogenetické vztahy napříč čeledí Murinae (viz výše), byly velemyši řazeny na základě laminární dentice jako příbuzné k odvozenějším myšovcům (rody *Rattus* a *Bandicota*). V některých případech do samostatné čeledě *Phloeomyinae* s celou řadou dalších rodů, na kterých se autoři však nedokázali shodnout. Naštěstí úroveň poznání vyjasnilo složení a dalo tak vzniknout nové skupině Phloeomyini (Wilson et Reeder 2005).

Název Phloeomyini dnes označuje 5 rodů z podčeledi Murinae žijících na Filipínách. V literatuře se často setkáváme i s pojmenováním „cloud rats“ (Heaney et al. 2016). Kromě rodů *Phloeomys* a *Crateromys* patří do této skupiny také rody *Batomys*, *Carpomys* a

Musseromys. Ačkoli jsou všechny druhy primárně stromové a herbivorní, jejich evoluční diverzifikace je pozoruhodná v rámci všech filipínských savců (Heaney et al. 2016). Skupina Phloeomyini zahrnuje jak malé myšky (nejmenší hmotnost je zaznamenána u druhu *Musseromys gulantang* a to 15,5 gramů), tak velké téměř tříkilové krysy (druh *Phloeomys pallidus* dosahuje hmotnosti až 2,7 kilogramů). Ač z pouze omezených dostupných dat je patrné, že tyto rody mají pouze jeden vrh ročně a rodí jen jedno až dvě mláďata. To indikuje i tendenci k dlouhověkosti, která je zaznamenána u druhů chovaných v zajetí (Heaney et al. 2016).

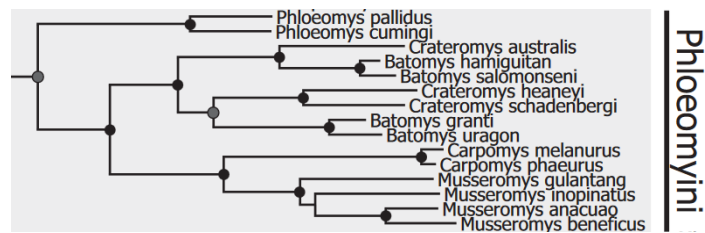
Předchůdce této skupiny dorazil z asijské pevniny před asi 14 miliony lety. Před přibližně 10 miliony lety, kdy se oddělil rod *Phloeomys* od zbylých čtyř rodů, žil na Filipínách poslední předek všech pěti rodů. Ty se dále větví tak, že rod *Carpomys* je nejvíce příbuzný rodu *Musseromys* a rod *Batomys* je nejbližší rodu *Crateromys* (viz Obrázek 2) (Heaney et al. 2016).



Obrázek 2: Kladogram zobrazuje silně podpořené fylogenetické vztahy skupiny *Phloeomyini*. Šedě je vyznačen časový rozptyl odhadovaného větvení. Pod názvem rodu je zobrazen počet druhů žijících na ostrově Luzon plus druhy ve zbylých částech Filipín (Heaney et al. 2016).

V roce 2018 byla publikovaná práce věnovaná liniím Phloeomyini a Chrotomyini. Rowsey a spol. se zde zabývají fylogenetickými vztahy mezi druhy v těchto dvou skupinách. Studie vychází ze sekvence sedmi lokusů mitochondriálních i jaderných genů. Konkrétně se jedná o: celý mitochondriální gen cytochrom *b* (CYTV, 1144 bp); exon 11 genu aktivujícího rakovinu prsu 1 (BRCA1, 2784 bp); exon 10 receptoru růstového hormonu (GHR, 937 bp); exon 1

interfotoreceptorového proteinu vázajícího retinoidy (IRBP, 1300 bp); gen aktivující rekombinaci 1 (RAG1, 3040 bp); části exonů 2 a 3 a intervenující intron kyselé fosfatázy 5 (ACP5, 450 bp) a intron 7 p-fibrinogenu (FGB7, 794 bp). Výsledek (viz Obrázek 3) se velmi podobá kladogramu na Obrázku 2, nicméně je zde překvapující, že rody *Crateromys* a *Batomys* nejsou monofyletické. Dinagatská *Crateromys australis* je blíže příbuzná dvěma druhům rodu *Batomys* z ostrova Mindanao (Rowsey et al. 2018). To může být parné ale i díky vzhledu, kterým se *Crateromys australis* podobá druhu *Batomys dentatus* více než ostatním z rodu *Crateromys* (viz Obrázek 4).



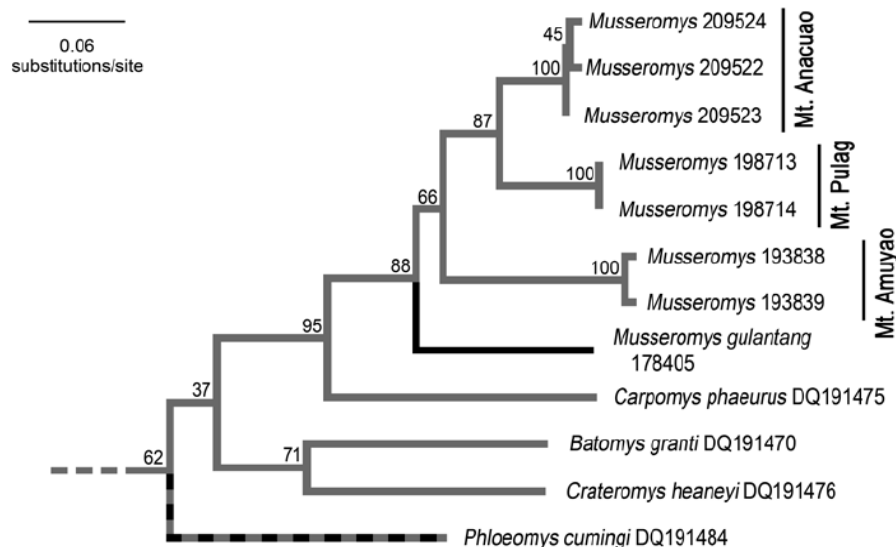
Obrázek 3: Kladogram zobrazující vztahy mezi druhy ze skupiny Phloeomyini (Rowsey et al. 2018).



Obrázek 4: Podobnost vzhledu mezi druhem *Batomys dentatus* (vlevo) a *Crateromys australis* (vpravo). Nápadná je bílá poslední třetina ocasu (Heaney et al. 2016; W. Oliver).

Při pohledu na oba kladogramy (Obrázek 2 a Obrázek 3) lze říci, že Phloeomyini vytváří menší i větší formy. Rod *Hapalomys* (viz Obrázek 1) se dá definovat jako menší zástupce a zbylí myšovití hlodavci sesterští k Phloeomyini jako polymorfní, tedy menší i větší. Při těchto skutečnostech by při parsimonním mapování byl předek Phloeomyini menší a oba rody velemyšší (*Phloeomys* a *Crateromys*) by ke své větší velikosti dorazily nezávisle a v rámci

skupiny druhotně. V rámci magisterské práce by mohlo mít smysl se pokusit o mapování dílčích znaků celé skupiny pro podobné rekonstruování ancestrálních a odvozených stavů.



Obrázek 5: Kladogram zobrazující vztahy především napříč rodem Musseromys. Barevné zobrazení větví značí preferované habitaty s ohledem k nadmořské výšce: šedá – hory, černá – nížiny. Čísła u uzlů ukazují bootstrapovou podporu větví při použití metody maximum-likelihood (Heaney et al. 2014).

Na Obrázku 5 jsou zobrazeny vztahy ve skupině Phloeomyini. Tato studie z roku 2014 své výsledky zakládá na lebeční morfologii, sekvenci cytochromu *b*, ale také na nadmořské výšce. Za nížiny zde vědci považovali areál do 1500 metrů nad mořem, dále už se jednalo o hory. Většina zkoumaných druhů ze skupiny Phloeomyini obývá horské oblasti. Výjimkou je druh *Musseromys gulatang* žijící v nížinách a rod *Phloeomys* (ačkoli na kladogramu je zobrazen pouze druh *P. cumingi*), z něhož se oba druhy vyskytují v obou habitatech (Heaney et al. 2014).

3.2.1 Rod *Batomys*

Tento rod zahrnuje celkem šest druhů, z nichž tři obývají ostrov Luzon a tři oblast Mindanao. Jedná se o savce s celkovou velikostí v rozmezí 315-380 milimetrů, z čehož menší polovinu tvoří ocas. Z dostupných informací se mohou vyskytovat v nadmořské výšce od 1350 do 2600 metrů v horských i mlžných lesech. Pravděpodobná je noční aktivita a život v korunách stromů (i ve výšce více než 5 metrů) i na zemi (Nowak 1999, Heaney et al. 2016).

3.2.2 Rod *Carpomys*

Doposud byly popsány pouze dva druhy patřící do rodu *Carpomys*. Jsou jimi *Carpomys melanurus* a *Carpomys phaeurus*. Druh *Carpomys melanurus* dorůstá do mírně větších rozměrů, kdy délka těla může mít mezi 360 až 367 milimetry a váha asi 165 gramů. Menší *Carpomys phaeurus* váží přibližně 123 gramů a dosahuje délky těla mezi 322 až 336 milimetry. Oba druhy obývají mlžný les ve výšce 2150 až 2500 metrů nad mořem (Heaney et al. 2016).

3.2.3 Rod *Musseromys*

Rod *Musseromys* je nejnověji objeveným rodem ve skupině Phloeomyini. V roce 2009 byl popsán první druh a o pět let později, tedy v roce 2014, další tři. Přesto že se jedná o nejmenší rod, jehož druhy váží od 15 do 22 gramů, mají velmi osvalené čelisti pravděpodobně přizpůsobené k louskání ořechů (Heaney et al. 2016). Ocas bývá delší než zbytek těla a v obličejové části hlavy se vyskytují dlouhé vibrisy asociované autory s nočním způsobem života. Všechny druhy vyjma *Musseromys gulantang* žijí ve větších nadmořských výškách (viz Obrázek 5), kde obývají vyšší patra stromů (Heaney et al. 2016).

3.2.4 Rod *Phloeomys* a *Crateromys*

Tyto rody zahrnují celkem šest druhů, z nichž dva patří do rodu *Phloeomys* a čtyři do rodu *Crateromys*. Oba rody byly vymezeny už v 19. století, a zatímco druhy rodu *Phloeomys* byly v tomto století i popsány (*P. pallidus* -1890, *P. cumingi* – 1839), většina druhové diversity rodu *Crateromys* byla popsána až o století později (*C. paulus* - 1981, *C. australis* -1985, *C. heaneyi* – 1996), s jedinou výjimkou – *Crateromys schadenbergi* (1895) (Wilson et Reeder 2005). Ve starší literatuře nalezneme určité nesrovnalosti pro rod *Phloeomys*, kde jsou například slučovány oba druhy do jednoho, nebo naopak přibývá *Phloeomys elegans* popsáný Cabrerou v roce 1901. To vše díky zbarvení srsti *Phloeomys pallidus*, které je velmi rozmanité (viz kapitola morfologie) (Nowak 1999). Další informace o těchto rodech jsou zapsány níže, jelikož právě jim je věnovaná tato práce. Omezení na oba rody souvisí s přístupem k žijícím a uhynulým jedincům navázaným na zoologické zahrady ve středoevropském prostoru a vytyčené cíle výše by tak mohly být prakticky realizovatelné, na rozdíl od ostatních rodů.

4 Rozšíření

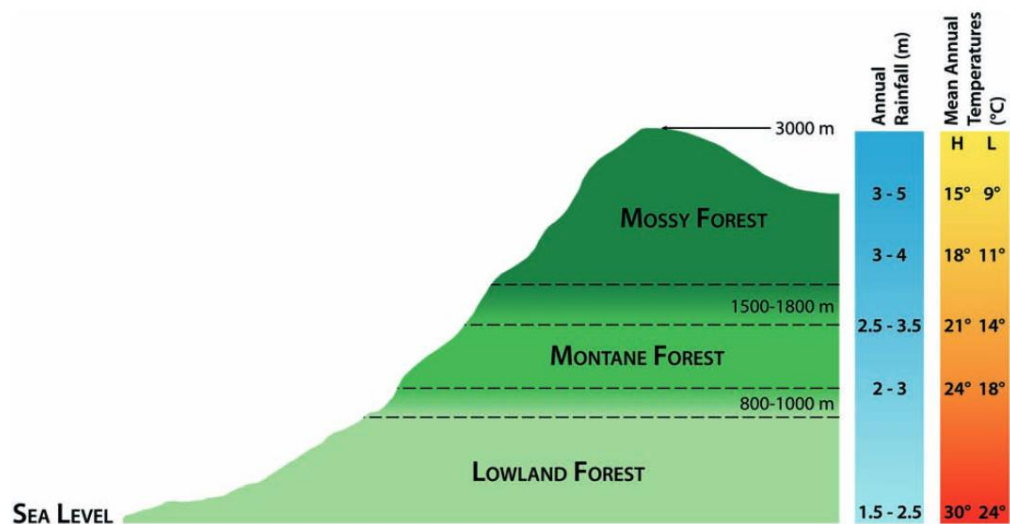
Velemyšlí, tedy rody *Crateromys* a *Phloeomys*, bychom ve volné přírodě nemohli najít nikde jinde než na Filipínách. Jedná se totiž spolu s mnoha dalšími obratlovci o endemity právě této oblasti. Svým nezvykle rozděleným areálem rozšíření zasahují do všech čtyř faunisticky vymezených filipínských regionů (oblasti Luzonu, Mindora, Visayských ostrovů a Minandaoa) a osidlují tak značnou část tohoto souostroví, od hladiny moří až skoro po vrcholky hor (Řeháková et al. 2015; Oliver et al. 1993).

Filipíny jsou jedním z center biodiversity umístěným v tropickém pásu. Zatím není přesně objasněno, proč je míra biologické diversity v tropech tak vysoká, můžeme ale říci, že je zdejší oblast bohatá na zdroje, je stabilnější, a to jak z hlediska krátkodobého, kdy se teploty v průběhu roku výrazně nemění, tak i z dlouhodobého, kdy zde historicky nedocházelo k tak dramatickému kolísání klimatu (Storch, 1998). Velkou druhovou bohatost na Filipínách objasňuje teorie ostrovní biogeografie. Toto souostroví je složené přibližně ze 7100 ostrovů, z nichž některé jsou velké a jiné malé, navíc v různých vzdálenostech od pevniny. Druhy, kterým se podaří na ostrovy dostat, se mohou vyvíjet nezávisle na původní populaci. (Borlaza et al. 2020). Díky vulkanickému původu ostrovů a hornatému terénu lze i jednotlivé ostrovy rozčlenit na samostatné ekosystémy a aplikovat teorii ostrovní biogeografie i na ně. Hornatý terén totiž často efektivně odděluje populace téhož druhu. Rozdílná selekce a specializace má za následek vznik úplně nových druhů (viz Video 2).

Právě díky výše zmíněným důvodům je biodiverzita na Filipínách tak velká a nachází se zde obrovské množství ptáků, savců, plazů, ale i obojživelníků, které jinde na světě nenajdeme. Mezi ně patří například nártoun filipínský (*Tarsius syrichta*), letucha filipínská (*Cynocephalus volans*), z kriticky ohrožených pak třeba orel opičí (*Pithecophaga jefferyi*), želva palawanská (*Siebenrockiella leytensis*) nebo zakrslý buvol z ostrova Mindoro tamarau (*Bubalus mindorensis*). K roku 2010 bylo na Filipínách popsáno 206 původních druhů terestrických savců, z nichž 117 je endemických pro tuto oblast (Heaney et al. 2010) Pozadu není ani svět bezobratlých. Ze všech 21 000 druhů hmyzu, které se doposud na Filipínách objevily, bychom 70% z nich nenalezli nikde jinde na Zemi (Anonymous 2).

Na Filipínách můžeme zobecnit habitaty do třech typů: nížinný tropický les, horský les a mlžný les (viz Obrázek 6). Nížinné lesy se nacházejí od hladiny moří do výšky 900 metrů. Tento habitat je místem časté těžby dřeva kvůli velkému množství cenných a dobře rostlých stromů (výška až 40 metrů) především z čeledi *Dipterocarpaceae*. Koruny stromů zde

uzavírají prostor pro sluneční paprsky, a tak je tento les stinný téměř bez bylinného a keřového patra. Hojně se zde vyskytují termiti, mravenci a netopýři. Ostatní malí savci jsou zde zastoupeni v nízkých počtech (Heaney et al. 2016). Krajina se mění díky množství srážek a teploty s přibývajícím nadmořskou výškou a přibližně v 800-1000 metrech se tvoří přechod do horského lesa, dalšího z habitatů. Nejběžnějšími stromy jsou zde duby, vavříny a zástupci čeledě *Theaceae* s maximální výškou 25 metrů, jsou pokryté mechem a epifytickými rostlinami a dávají zde prostor i bylinnému a keřovému patru. V tomto habitatu nežijí termiti, zem je proto pokrytá odumřelými částmi rostlin. I mravenci se vyskytují jen zřídka oproti hojným mnohonožkám, červům a houbám. S rostoucí nadmořskou výškou přibývá rozmanitější druhová skladba i počty malých savců, vyjma netopýřů, kde je pozorován naprostý opak (Heaney et al. 2016). Ve výšce 1500-1800 metrů nad mořem se horský les mění na mlžný, který pokračuje až k vrcholům hor. Duby a nahosemenné rostliny jsou zde nejvíce zastoupeny. Stromové patro dosahuje maximálně do výšky 15 metrů a je hojně porostlé mechem, který pokrývá na zemi společně se spadaným listím i hustou vrstvu humusu (od deseti centimetru až do výšky větší než jeden metr) obydlenou půdními bezobratlými živočichy. Spodnímu rostlinnému patru se zde daří dobře, stejně jako malým savcům, kteří zde dosahují maximální diversity a abundance. Netopýři zde najdeme jen výjimečně (Heaney et al. 2016).



Obrázek 6: Obrázek zobrazuje druhy habitatů na Luzonu v rámci jejich nadmořské výšky, průměrných ročních srážek a teploty (Heaney et al. 2016).

Vyjma těchto tří habitatů najdeme na Filipínách spousty dalších. Například borové lesy, které se nacházejí v místech po požáru, především ve vyšších nadmořských výškách, nebo třeba oblasti s vápencovým podložím, vápencové krasy, s největším zaznamenaným výskytem netopýrů na ostrově Luzon (Heaney et al. 2016).

4.1 Rod *Phloeomys*

Rod *Phloeomys* dokonale osídlil téměř celou plochu Luzonu, největšího ostrova v rámci filipínského souostroví. Druhy *Phloeomys pallidus* a *Phloeomys cumingi* se však svým výskytem vzájemně nepřekrývají (viz Obrázek 7).

Pro *Phloeomys pallidus* je domovem severní část ostrova, kde obývá oblast zahrnující 12 tam vymezených správních provincií. Díky svojí přizpůsobivosti je schopna životu v horských oblastech až do 2000 metrů nad mořem ale i v nížinách s téměř nulovou nadmořskou výškou. Dává přednost lesním biotopům s primárním porostem, ale vzhledem k postupnému odlesňování a přeměňování tamní krajiny v zemědělsky využitelné žije i v těchto pozměněných habitatech, především na palmových plantážích či mýtinách (Oliver et al. 1993, Heaney et al. 2016).

Areál rozšíření *Phloeomys cumingi* se rozkládá na jižní části ostrova Luzon, kde oblast jejího výskytu prochází přes šest provincií. Kromě Luzonu osidluje také ostrovy Catanduanes a Marinduque. Podobně jako *Phloeomys pallidus* žije primárně v zalesněných oblastech, nicméně i tento druh se nyní vyskytuje i na zemědělsky obhospodařovaných místech, kde musí čelit vyššímu predančnímu tlaku vyvíjenému zejména tamějšími lovci. Rozsah nadmořské výšky, ve které se lze s velemysí největší setkat, je menší než u velemysí obláčkové, a sice od 150 do 1100 metrů nad mořem (Oliver et al. 1993, Heaney et al. 2016).



Obrázek 7: Rozšíření rodu *Phloeomys*. Vlevo *P. cumingi*, vpravo *P. pallidus* (IUCN 2019).

4.2 Rod *Crateromys*

Zatímco dovolená na jednom ostrově by nám stačila k navštívení lokalit výskytu obou velemyší rodu *Phloeomys*, pro odškrtnutí pobytu u všech zástupců rodu *Crateromys* bychom museli projet Filipíny křížem krážem. Areály rozšíření všech 4 druhů se totiž nejen nepřekrývají, ale dokonce jsou každý na jiném ostrově.

Na již výše zmíněném ostrově Luzon bychom přece jen jednu velemyš rodu *Crateromys* našli. *Crateromys schadenbergi* žije v horách na severu Luzonu (viz Obrázek 8) a je pravděpodobně vysoce vázaná na lesní biotop složený převážně z borovic a dubů. Pohybuje se na svazích Centrálních Kordiller ve vysokých nadmořských výškách od 2000 až do 2500 metru. Oproti zástupcům rodu *Phloeomys* není *Crateromys schadenbergi* patrně tolik přizpůsobivá měnícím se podmínkám, a tak se její areál kvůli polím a plantážím rozrůstajících se v dříve zalesněných oblastech zmenšuje. I na těžbou poničených místech, došlo dle místních obyvatel někdy až k úplnému vymizení tohoto druhu (Oliver et al. 1993, Rabor 1955).

Panay je nejen šestým největším ostrovem Filipín, ale zároveň také domovem pro nejpozději objevenou velemyš *Crateromys heaneyi* (rozšíření viz Obrázek 8) Ta na rozdíl od druhu *Crateromys schadenbergi* žije i v zemědělsky obdělávané krajině a v travnatých porostech,

dále obývá primární i sekundární prales, ale i hornaté mechové lesy. Uvádí se, že se nejvíce pohybuje v nadmořské výšce do 400 metrů, ale podle místních obyvatel stoupá i do vyšších oblastí (Gonzales & Kennedy 2016, Oliver et al. 1993).



Obrázek 8: Vlevo je žlutě vyznačeno rozšíření druhu *Crateromys schadenbergi*. Na pravé straně se nachází mapa se žlutě označenou lokalitou výskytu druhu *Crateromys heaneyi* (IUCN 2020).

Severovýchodně od Panaye leží přibližně 1000 km² velký ostrov Dinagat, který ve svých zbývajících lesích skrývá vysokou diverzitu často endemických živočichů. Jedním z nich je i *Crateromys australis*, jež skrytým způsobem života osidluje východní část ostrova (viz Obrázek 9). Protože spatřit tuto velemyš je i pro domorodé obyvatele vzácnou událostí, data o jejím rozšíření nemůžeme tedy považovat za kompletní. Pravděpodobně má tento druh vazbu k primárnímu deštnému lesu v podhorských oblastech, zda se ale umí přizpůsobit poničené krajině či sekundárnímu porostu zůstává otázkou (Řeháková 2017).



Obrázek 9: Obrázek vlevo vyznačuje lokality výskytu druhu *Crateromys australis*, kde puntík značí pozorování místními obyvateli (dle dotazníku, Pedregosa-Hospodarsky 2009). Hvězdička znázorňuje oblast pozorování, kde byl druh 3x spatřen manželi Řehákovými v roce 2012. Čtvereček označuje místo odchycení prvního zvířete tohoto druhu v roce 1975 (Řeháková 2017). Vpravo je mapa ostrovu Dinagat s oranžově vyznačenými lokalitami výskytu. Šedou je vyznačena oblast, kde by se *Crateromys australis* mohla také vyskytovat (IUCN 2020).

Na malém ostrůvku Ilin téměř přilepenému k ostrovu Mindoro bychom našli posledního ze zástupců rodu *Crateromys*, sice *Crateromys paulus*. O tomto druhu se momentálně ví ještě méně informací než o předchozí *Crateromys australis*, proto se o přesnějším rozšíření dá pouze spekulovat. Na západě ostrova Mindoro bylo místními obyvateli několikrát spatřeno zvíře odpovídající popisu tohoto druhu. Zda se ale opravdu ve větvích nížinného lesa pohybuje *Crateromys paulus* vědci zatím neprokázali (Oliver, et al., 1993).

5 Biologie

5.1 Chování

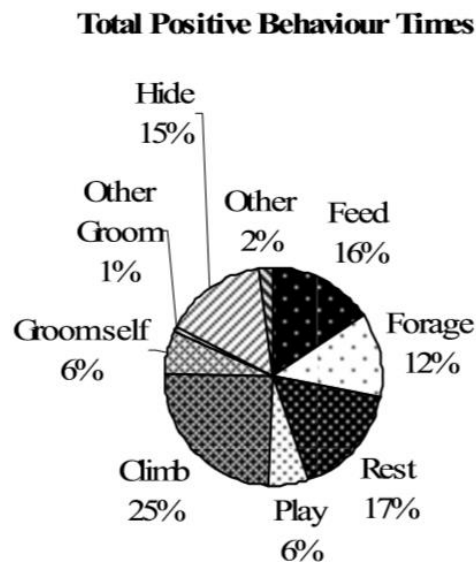
Jestliže nejsou velemysí rušeny, pohybují se klidně a pomalu, dle Řehákové a spol. (2015) i hlasitě ve větvích stromů, kde si obstarávají potravu. Pokud ale vycítí nebezpečí, dají se na rychlý a hbitý úprk. Z chovu v zajetí se velemys oblačková ukazuje jako ta „statečnější“ z rodu *Phloeomys*, neboť velemys největší reaguje na podněty útekem častěji (Brandl 2013). Reakce může být ale i opačná. Stejný druh (*Phloeomys cumingi*) byl při vyrušení pozorován, jak zaujímá obrannou pozici na zadních nohách a vrčivě vokalizuje (Schauenberg 1978). Pravděpodobně jsou reakce závislé na povaze zvířete a zhodnocení situace. Vzhledem k nedostatku informací není vyloučeno, že se druhy v reakci liší.

Práce se zvířetem v lidské péči a míra manipulace s ním se odráží na jeho chování. Pokud jsou velemysí zvyklé na pohyb lidí v jejich blízkosti, úklid hnízd, kontrolu mláďat nebo se třeba pravidelně váží, jejich reakce jsou klidnější. Velemysí se za této situace nechají krmit z ruky, snadno se zlákají na vybrané místo za potravu a jsou klidné při práci s jejich mláďaty. Opakem jsou nesocializovaná zvířata připomínající svým chováním spíše ta divoká. Při vyrušení reagují panickým útekem a při manipulaci mohou být hodně agresivní a ošetřovatele velkými zuby a drápy poranit (Brandl 2013; Schauenberg 1978; Howarth & Domanegg 2014).

Místní obyvatelé uvádějí, že se velemysí projevují hlasitým křikem, který připomíná spíše zvuky hmyzu (Nowak 1999). To, zda je zvuk používán k běžné komunikaci, či pro vábení samic, se podle shromážděné literatury zatím neví. Dalším způsobem komunikace je pravděpodobně i bubnování zadními nohama o různé předměty (viz video 1). Z pozorování zvířat v zajetí se zdá, že samci o samice bojují, neboť chování větší skupiny má většinou za následek bitky mezi samci (Nowak 1999; Brandl 2013).

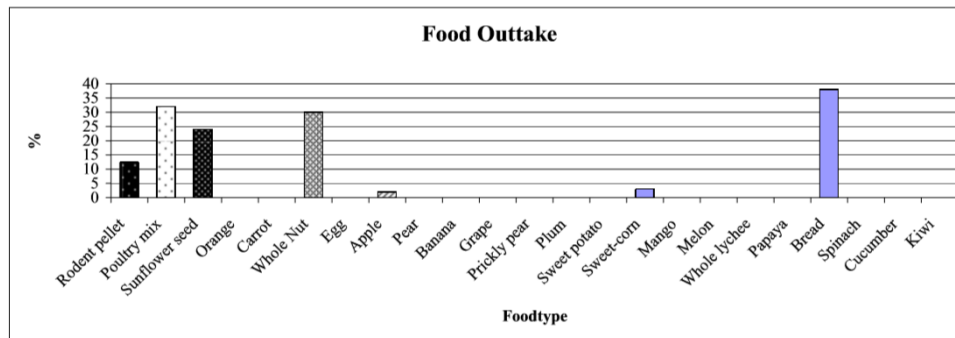
Root-Gutteridge a Chatterjee (2009) zpracovali behaviorální studii druhu *Crateromys heaneyi* prováděnou na jedincích chovaných v zajetí v londýnské zoologické zahradě. Pozorováno bylo celkem deset zvířat ve čtyřech různých expozicích. Šlo konkrétně o dva samotářsky žijící jedince v oddělených ubikacích, samce a samici chované pospolu jako potencionální chovný pár a v poslední největší expozici zbylých šest velemysí ve složení jednoho chovného páru s čerstvě narozeným mládětem a tři další do různé míry odrostlejší mláďata. Ve všech chovných prostorách byly použité dřevěné štěpky jako podestýlka a větve obohacující prostor o šplhání. Protože kamerový záznam, změnu fotoperiody, či použití infračerveného záření Zoo

neumožnila, bylo nutné velemyšl pouze pozorovat, což výzkumníky značně limitovalo a vznikla tak velká spousta negativních dat. V závislosti na jejich světelnou citlivost, kdy se za přirozeného i umělého osvětlení neodehrávala žádná aktivita, probíhalo pozorování pouze od 10:45 do 16:00 hodin. Celkem tak vznikly záznamy z přibližně 60 hodinového pozorování. Ve studii převažují negativní data, kdy pozorování nebylo možné provádět, nad daty pozitivními, které byly následně dále vyhodnocovány. Nejmenší aktivita byla zaznamenána u dvou samostatně žijících jedinců, pravděpodobně hlavně díky tomu, že oproti ostatním velemyšlím byli chováni za běžných světelných podmínek. Zároveň největší aktivita byla pozorována u vícečlenné skupiny. Tu Root-Gutteridge a Chatterjee vysvětlují množstvím podnětů, na které jedinci mohli reagovat. Aktivita všech jedinců se z většiny skládala ze šplhání, přijímání potravy a odpočinku (viz Obrázek 10).



Obrázek 10: Činnosti, které pozorování jedinci během svojí aktivity prováděli (Root-Gutteridge & Chatterjee 2009).

V rámci výzkumu dostávali jedinci stejnou potravu, aby nedošlo k ovlivnění výsledků studie. Díky tomu vznikly i údaje o potravě, která byla vyjímána z ubikací při čištění jako nechtěná (viz Obrázek 11).



Obrázek 11: Obrázek zobrazující odmítanou potravu v procentech pro druh *Crateromys heaneyi* během studie chování (Root Gutteridge & Chatterjee 2009).

Spatřena byla také agresivita mezi samci chovanými společně se svou rodinou. Objevila se však až na samém závěru pozorování, kdy se třem zvířatům podařilo z expozice utéct a jejich vrácení zpět po přibližně třech dnech mělo za následek několik soubojů, které vyústily smrtí jednoho ze samců. Je tedy možné, že jakmile odchované samčí mládě jednou opustí svou rodinu, už nikdy nebude ostatními jedinci přijat zpět, nýbrž bude vnímán jako soupeř (Root-Gutteridge & Chatterjee 2009).

5.2 Potrava

Velemýši jsou i v době, kdy se o jejich biologii téměř nic netušilo, považovány vzhledem ke svým zubům (viz níže) za herbivory. Živí se mladým listím, pupeny a ovocem. Pravděpodobně si občas dopřejí i drobné bezobratlé živočichy. Rod *Phloeomys* se nevyhýbá ani bambusovým výhonkům, různým květinám a polním plodinám jako je třeba kukuřice či sladké brambory (Heaney et al. 2016). *Crateromys schadenbergi*, která se vyskytuje ve větších nadmořských výškách, kde roste jiná vegetace, se údajně živí kůrou a pupeny mladých borovicových stromků a ovocem. *Crateromys heaneyi* si zase potrpí na ovocnější stravu složenou například z banánů a guavy, ale ani mladá kukuřice a listy stromů v její potravě nechybí (Nowak 1999).

Velemýši během žraní potravy stojí většinou na zadních nohách. Ovoce nebo jinou právě konzumovanou složku jídelníčku si přidržují v předních tlapkách. Buď si vystačí pouze s jednou přední packou, nebo používají obě (Schauenberg 1978; Brandl 2013).

5.3 Rozmnožování a vývoj

Protože pozorování velemýši v jejich přirozeném prostředí je téměř nemožné, informace o rozmnožování a vývoji mláďat pocházejí výlučně z chovů v lidské péči. Je tedy patrné, že o druzích jako *Crateromys paulus*, *Crateromys schadenbergi* a *Crateromys australis* nemůže

být řeč, jelikož odchov mláďat v lidské péči není nikde zaznamenán a celkově je o nich dostupné jen velmi málo informací. Z rodu *Phloeomys* se nejvíce informací ví o velemyši obláčkové. Je hojně chována po desítky let v lidské péči a často úspěšně odchovává svá mláďata až do dospělosti. Dá se však předpokládat, že průběh březosti, intervaly mezi porody, či vývoj mláďat bude velice podobný u všech velemyší.

5.3.1 Říje a páření

U velemyši obláčkové trvá říje přibližně 10-15 dní. Během tohoto období je samice následována samcem, vzájemně se olizují a čistí nejen v oblasti genitálií. Před samotným pářením vokalizuje samec vrčivými zvuky. Zprvu bývají pokusy neúspěšné, pár se musí snažit 15 – 30x, než dochází ke kopulaci, která trvá zhruba tři až pět sekund. Takovýchto kopulací je k zabřeznutí samice potřeba až pět (Pasicolan, 1993; Root-Gutteridge & Chatterjee 2009).

5.3.2 Březost

V lidské péči dochází poměrně běžně k chovu březí samice spolu se samcem nebo s odrostlými mláďaty. Není ale příliš jasné, jestli se samice chová nekonfliktně k dalším jedincům z důvodu jejich běžného soužití i ve volné přírodě, nebo jde o toleranci umožněnou chovem. U *Phloeomys pallidus* se uvádí březost dlouhá 60-65 dní (Brandl 2013; Howarth & Domanegg 2014). Tento údaj vychází z dlouholetých chovů z pražské a londýnské zoologické zahrady. Sykes a spol. (2019) však uvádí délku březosti pro druh *Phloeomys pallidus* jen 52-55 dní. Data jsou sesbírána z chovu v Zoo Bronx mezi lety 1985-2013. U *Crateromys heaneyi* je délka březosti nespécificky uváděna v rozmezí jednoho až dvou měsíců. (Root-Gutteridge & Chatterjee 2009). Samice v tomto období začíná přibývat na váze, viditelně se jí zvětšuje břišní oblast těla a struky bývají zduřelé a načervenalé. Také se uchýlí k důkladné stavbě hnízda (Pasicolan 1993; Howarth & Domanegg 2014; Root-Gutteridge & Chatterjee 2009).

5.3.3 Porod

K porodu nedochází ve specifických hodinách, může proběhnout ve dne i v noci. Samice si zpravidla před začátkem olizuje genitálie. Při prvních kontrakcích vychází jako první hled, následovaný po 3-5 minutách mláďetem. To je pokryté membránou, kterou matka olíže, dokud mláďe není perfektně čisté. Porod končí vypuzením placenty, jež bývá, sežrána samicí (Pasicolan 1993).

5.3.4 Růst a vývoj

Veľemyším se rodí z pravidla jedno dobře vyvinuté mládě, výjimečně dvojčata (% podíl ovšem v literatuře udáván nikde nebyl). Po narození váží mládě veľemyši obláčkové 100-150 gramů. Podobně jsou na tom i mlád'ata veľemyši Heaneyovy, které mají po porodu okolo 124 gramů (Root-Gutteridge & Chatterjee 2009). Nejvíce informací bylo nashromážděno o růstu a vývoji druhu *Phloeomys pallidus*. Mlád'ata těchto veľemyší tráví většinu svého raného života prisátá k matkám, často i v případech, kdy samice opouští své hnízdo. Pokud se matka vydá například za potravou sama, mládě silně vokalizuje, aby urychlila její návrat do dutiny. Okolo desátého dne života mládě váží skoro dvojnásob své porodní váhy a poprvé začíná vnímat svět okolo sebe otevřenýma očima. Ve věku 20 dní začíná prozkoumávat své okolí a přijímat pevnou potravu, na kterou plně přechází ve dvou měsících, ačkoli i v této době občas pije od své matky. V šestém měsíci nahradí měkký mláděcí kožíšek tvrdší a kratší srst a jedinec je s váhou okolo dvou kil v tuto dobu už připraven k odstavu (Howarth & Domanegg 2014; Brandl 2013).

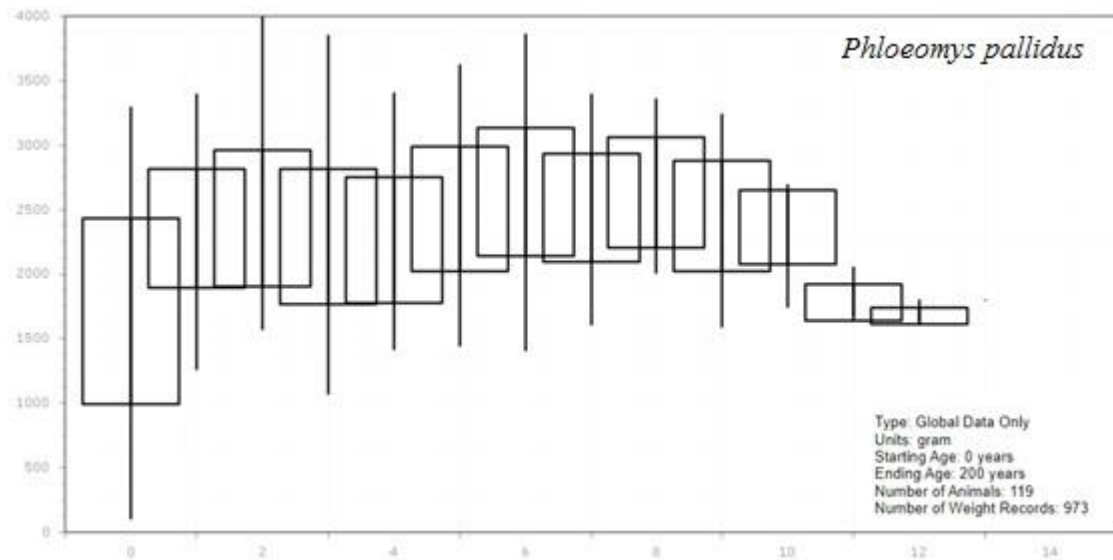
K pohlavní dospělosti samic druhu *Phloeomys pallidus* dochází přibližně v osmi měsících. U samců je to o něco dříve, sice asi v šesti měsících života (Brandl 2013). Nicméně jiné novější zdroje uvádějí, že veľemyši obláčkové dosahují pohlavní dospělosti až ve věku okolo dvou let (Sykes et al. 2019). Ačkoli je tato studie založena na dlouhodobém chovu veľemyší, dle Brandla (2013) pozorovali ošetřovatelé zabřeznutí jimi odchovaných samic, u kterých věděli přesný rok narození, o více jak rok dříve. U veľemyší druhu *Crateromys heaneyi* se u obou pohlaví uvádí dovršení pohlavní dospělosti ve věku 10 měsíců (Brandl 2013; Root-Gutteridge & Chatterjee 2009). Samice je schopna mít mládě dvakrát do roka. Interval mezi jednotlivými porody bývá mezi 101-120 dny. Pokud se samici nepodařilo mládě odchovat, může dojít ke zkrácení meziporodního intervalu na asi 85 dní. Maximální délka života v zajetí je 14 let (Howarth & Domanegg 2014; Brandl 2013; Nowak 1999).

6 Morfologie

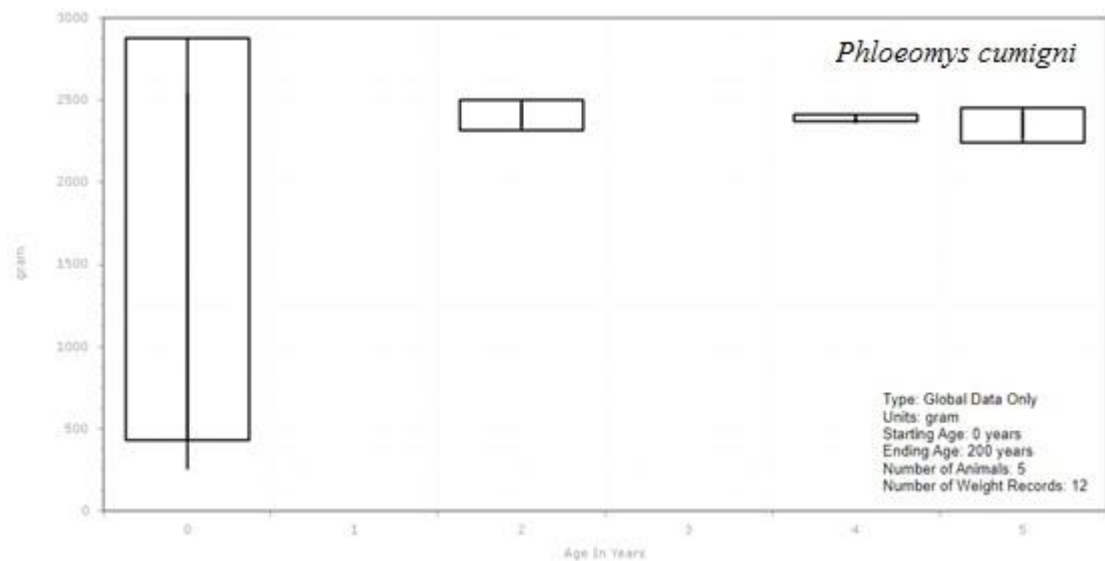
6.1 Stavba těla

Velemyši považujeme za dosud největší dva známé rody podčeledi Murinae v čele s *Phloeomys pallidus*, která dosahuje délky až 77 centimetrů. Samotné tělo může přitom mít až 42 centimetrů a ocas necelých 35. Do podobných rozměrů dorůstá i *Phloeomys cumingi* s velikostí těla až 75 centimetrů včetně ocasu. Konstituce však není gracilní nebo protáhlá. Jejich váha je zcela úměrná velikosti těla. Zatím co druh *Phloeomys cumingi* váží okolo 2 kil, *Phloeomys pallidus* se pohybuje v rozmezí 2,2 – 2,7 kilogramů (Heaney 2016). Hodnoty vah pro zvířata chovaná v lidské péči (viz Obrázek 12 a Obrázek 13) naznačují poněkud vyšší hodnoty pro *P. cumingi*, přičemž nejtěžší jedinci *P. pallidus* se mohou váhově blížit ke čtyřem kilogramům (zdroj dat – databáze Species 360).

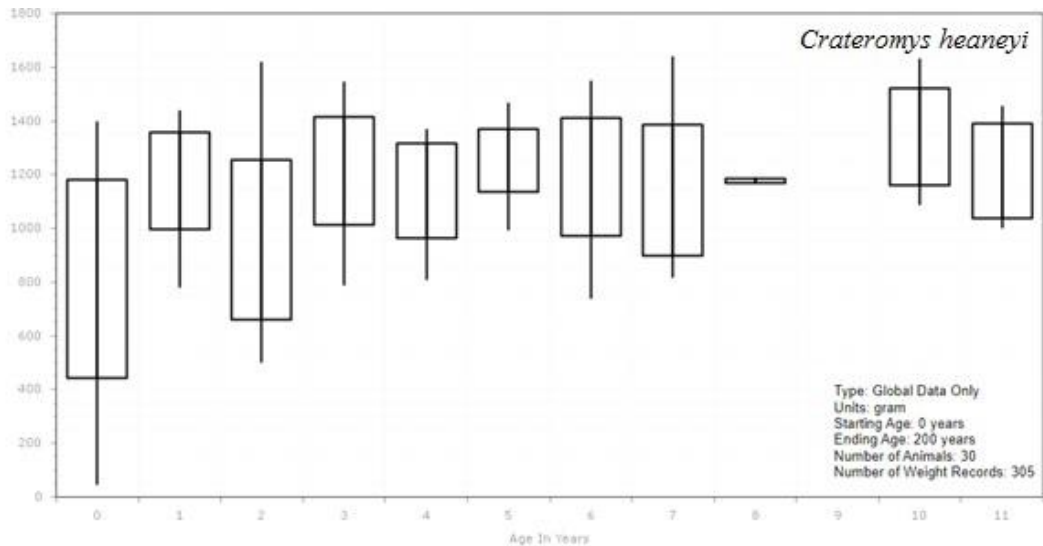
Zástupci rodu *Crateromys* jsou o něco málo menší. *Crateromys heaneyi* dosahuje celkové délky 62 centimetrů, z čehož více než polovinu (34 cm) tvoří ocas (Nowak 1999). *Crateromys schadenbergi* je největším zástupcem rodu *Crateromys*. Její tělo i s ocasem může měřit až 84 centimetrů, ačkoli velkou část tvoří až 48 centimetrů dlouhý ocas (Musser & Gordon, 1981). U dalších dvou druhů mohou být hodnoty diskutabilní vzhledem k malému počtu odchycených jedinců. Zástupce druhu *Crateromys paulus* byl naměřen pouze jeden a to s délkou těla 25,5 centimetrů a s podobně dlouhým ocasem (21,5 cm). Stejně je na tom i velemyš dinagatská, jejíž jediný odchycený a měřený jedinec dosahoval celkové délky 54,6 centimetrů. Ocas z této délky dělá opět zhruba polovinu, tedy 28 centimetrů (Nowak 1999). Na základě jedinců žijících v lidské péči lze konstatovat, že dospělý jedinec *C. heaneyi* může vážit až 1,6 kilogramů (viz Obrázek 14). Pro ostatní druhy rodu *Crateromys* však váhové údaje nejsou k dispozici.



Obrázek 12: Export vah z databáze Species360 pro druh *Phloeomys pallidus*. Vizualizace zachycuje vývoj váhy v závislosti na věku (v letech), dílčí váhové rozptyly značí rozptyl mezi min.-max. váhou po odstranění vybočujících hodnot. Obdélníky značí variabilitu +/- jednu směrodatnou odchylku od mediánu.



Obrázek 13: Export vah ze Species360 pro druh *Phloeomys cumigni*. Pro popis grafu viz popis Obrázku 12.



Obrázek 14: Export vah ze Species360 pro druh *Crateromys heaneyi*. Pro popis grafu viz popis Obrázku 12.

Poměrně velké a mohutné myší tělo doplňují podobně vypadající končetiny uzpůsobené k arboreálnímu způsobu života. Například u *Crateromys australis* jsou tlapy široké s dobře vyvinutými mozoly (Musser et al, 1985). Přední i zadní nohy mají pět prstů. Kennedy a Gonzales (1996) udávají pro druh *Crateromys heaneyi* tři meziprstní a dva dlaňové polštářky na přední tlapě. Na zadních tlapách jsou meziprstní čtyři a dva dlaňové. To samé platí i pro *Crateromys australis* (Musser et al, 1985). Drápy jsou ostré a zakřivené směrem dolů. *Crateromys schadenbergi* má na palci na předních končetinách dobře vyvinutý zploštělý „nehet“, na zbylých prstech jsou silné drápy (Nowak, 1999). U rodu *Phloeomys* jsou znaky v podstatě stejné. Končetiny mají pět prstů zakončených ostrými drápy, zadní noha je plochá s délkou 70–90 milimetrů. Uši jsou malé a porostlé chlupy (Denys et al. 2017).

6.2 Lebka

Oba rody velemysí mají mnoho specifických a v některých případech i původnějších znaků právě na lebce.

6.2.1 Rod *Phloeomys*

Mezi původnější znaky lebky patří především: mírně rozšířené járho s krátkými anteriorními ostny; zploštělá týlní část lebky související s posteriorním protažením celé oblasti; relativně malý otvor pro oční nerv, jakož i sluchové výdutě nebo postgleidní otvor; původní větvení karotid. U rodu *Phloeomys* je na lebce přítomen také alisphenoidní můstek, kterým prochází

alisphenoidní kanál (Musser & Heaney 1992). Dalšíh přibližně pět znaků je navázáno na dílčí otvory pro cévy a nervy. Pro kompletní výčet znaků viz Musser & Heaney 1992.

Nicméně mnoho znaků má rod *Phloeomys* unikátních, které nenajdeme napříč celou podčeledí Murinae. Z těch na lebce jsou jimi třeba vysoké interorbitální hřebeny posouvající se vzad a laterálně, kde tvoří trojúhelníkovité římsy nad postorbitální oblastí a sahají až k oblasti týlu jako temporální hřebeny; dále třeba také „vyboulení“ frontální oblasti, vysoké ukotvení jařmových oblouků, foramen incisivum je v první třetině úzký, ve zbytku naopak široký bez pozvolného přechodu, dále lze zmínit nezvykle dlouhé tvrdé patro, relativně výrazný svalový výběžek a naopak velmi široký úhlový výběžek dolní čelisti (Musser & Heaney, 1992).

6.2.2 Rod *Crateromys*

Tento rod oproti rodu *Phloeomys* vykazuje méně původnějších a též odvozenějších znaků, takže se více blíží jiným filipínským myšovitým hlodavcům. Z původnějších znaků lze zmínit například interorbitální prostor ve tvaru přesýpacích hodin, žádné postorbitální a temporální hřebeny, krátké tvrdé patro, malé sluchové výdutě a opět několik znaků navázaných na otvory pro nervy a cévy.

Za odvozené znaky se považuje například odvozenější konfigurace karotid, dlouhý a velmi úzký foramen incisivum (vyjma *C. paulus*) a široký úhlový výběžek dolní čelisti (Musser & Heaney 1992). Pro úplný soupis viz Musser & Heaney (1992), pro detailní popis *Crateromys paulus* viz Musser & Gordon (1981), *Crateromys australis* viz Musser et al. (1985) a *Crateromys heaneyi* viz Gonzales & Kennedy (1996).

6.3 Zuby

Podrobný popis rozdílů v dentici (převážně znaky kvalitativní) je k dispozici v práci Musser & Heaney (1992). Ten autoři popsali pouze pro druh *Phloeomys pallidus*, druhý druh téhož rodu nespécifikují. U rodu *Crateromys* je prací více (viz popis lebky). Často se v publikacích objevuje porovnání dentice druhu *Crateromys schadenbergi* s ostatními druhy rodu *Crateromys*. Mimo jiné rozdíly je dentice i vzhledem k poměru velikosti těla u druhu *Crateromys schadenbergi* největší (Musser & Gordon 1981; Musser et al. 1985). Obecně lze říci, že zatímco rod *Phloeomys* má zuby lištovité, rod *Crateromys* má zuby podobné jiným myšovitým hlodavcům, byť velikost je značně větší. V práci Mussera & Heaney (1992) jsou opět rozlišovány znaky původní a odvozené. Tyto znaky umožňují odlišení v rámci druhů a spočívají v postavení tzv. foramen mentale, tvaru dílčích hrbolů či lišt zubů a jejich

vzájemných propojeníh, počtem kořenů u dílčích zubů a přítomnosti cingul. U všech druhů naznačuje chrup herbivorii (Musser & Gordon, 1981). Větší podíl listožravosti bychom mohli očekávat v analogii s jinými skupinami savců u rodu *Phloeomys* (vlastní interpretace).

6.4 Pohlavní znaky

U dospělých jedinců rodu *Phloeomys* jsou vnější pohlavní znaky okem viditelné. Samice mají jeden pár bradavek v tříselné oblasti a vulvu. Ačkoli některé zdroje udávají bradavky čtyři (Nowak, 1999), ve většině publikací se píše pouze o dvou. Samci mají varlata uložená v šourku za penisem a bradavky nemají žádné (Sykes et al, 2019).

6.5 Srst

Jedním z nejvýraznějších znaků, který odlišuje navzájem rody *Crateromys* a *Phloeomys*, je právě srst. Respektive se jedná o pokrytí ocasu, na kterém druhy patřící do rodu *Phloeomys* mají jen krátkou a řídkou srst. Oproti tomu zástupci druhů rodu *Crateromys*, které se podařilo zdokumentovat, mají srst na ocase mnohem hustější. A právě proto se pro rod *Phloeomys* v angličtině používá označení „slender-tailed cloud rats“ (štíhlo-ocasé obláčkové myši) a pro některé zástupce rodu *Crateromys* „bushy-tailed cloudbrunners“ (huňato-ocasí mrakoběžci) (Nowak, 1999).

6.5.1 Struktura chlupu

V roce 1988 byla zveřejněna Kellerova studie porovnávající strukturu chlupu rodu *Phloeomys* a *Crateromys*, respektive druhu *Phloeomys cumingi* a *Crateromys schadenbergi*. Práce objevila jasné rozdíly v mikrostruktuře chlupu u těchto dvou jedinců. Studie specifikuje rozdíly pro různé typy chlupů:

- a) Osíníky – u *Phloeomys cumingi* jsou tyto převážně rovné chlupy dlouhé 4 - 5 cm, lemují hřbetní část a boky zvířete. Od báze ke středu chlupu jsou šupinky kutikuly fazetované, směrem ke špičce se mění do větší mozaiky, která je nejtěsnější v apikální části. Dřeňový kanál má nepravidelnou tloušťku, ale ve svém nejširším bodě může zabírat až polovinu chlupu. Buňky dřeně tvoří síť, na apikálním konci je častá přítomnost velkých vzduchových kanálků (Keller, 1983). Délka primárních chlupů u druhu *Crateromys schadenbergi* může být až 8 cm a na příčném průřezu mají oválný, či ledvinovitý tvar. Jsou rovné, někdy mohou být mírně zvlněné. Směrem nahoru od folikulu jsou šupinky kutikuly protáhlé, tvarem připomínající lancety nebo krokve.

Šupinky v apikální části tvoří mozaiku připomínající cimbuří. Dřeňový kanálek je nejširší uprostřed chlupu (Keller, 1988).

- b) Pesíky – u *Phloeomys cumingi* vyrůstají po celém těle vyjma ocasu. Jsou téměř 4 cm dlouhé a na bazální i rozšířené apikální části chlupu rovné, zbývající tři pětiny tvoří zvlněná část. Na bázi jsou šupinky kutikuly ve tvaru podlouhlých fazet, dále jsou ve tvaru volnější mozaiky, která je v apikální části velmi těsná. Dřeňový kanál vypadá stejně jako u primárních chlupů. Obvod na příčném řezu je eliptický, nebo kulatý (Keller, 1983). *Crateromys schadenbergi* má sekundární chlupy dosahující stejné délky jako chlupy primární, ve střední části však dochází k lehkému zvlnění. Chlup je bez prostorového zvětšení. Od báze chlupu až do jeho středu jsou šupinky kutikuly uspořádané ve formě protáhlých, nebo naopak krátkých lancet, dále po směru růstu chlupu se zplošťují. Kutikulární šupiny jsou v těchto místech velice podobné těm na osinících, stejně jako tvar příčného řezu (Keller, 1988).
- c) Vlníky – u *Phloeomys cumingi* dorůstají tyto chlupy do délky 3 cm a velmi se strukturou podobají pesíkům, nicméně apikální část není zvětšená a šupinky kutikuly jsou na bázi kosočtvercového tvaru. Na příčném řezu mají kulatý tvar (Keller 1983). U druhu *Crateromys schadenbergi* jsou tyto chlupy vlnité po celé délce, která dosahuje až 6 cm. Struktura je podobná jako u primárních a sekundárních chlupů. Na bázi jsou však šupiny tvaru lancet větší. Průřez má nejčastěji oválný tvar (Keller 1988).

Primární chlup u *Phloeomys cumingi* má tedy většinou od báze kutikulu ve formě šupinek, či fazet. Dřeňový kanálek je poměrně úzký, tvořený sítí buněk. Tímto se dle Kellera (1983) struktura chlupu *Phloeomys cumingi* podobá znakům jiného zástupce z čeledi Muridae, a zvláště ondatře (*Ondatra zibethicus*). Oproti tomu *Crateromys schadenbergi* má kutikulární šupinky při bázi primárního ochlupení ve tvaru podlouhlých lancet, nebo krokví, což tento druh činí více podobným k některým zástupcům čeledi Sciuridae, nežli k čeledi Muridae (Keller 1988).

6.5.2 Rod *Phloeomys*

Srst u zástupců *Phloeomys cumingi* je poměrně drsná s mírně ztopořeným kratším chlupem, který se mísí s chlupy delšími. Zbarvení tohoto druhu je hodně uniformní. Na svrchních částech hlavy a těla převažuje černohnědá srst místy s nažloutlými či načervenalými odstíny. Přes hřbet se může klenout červenohnědá skvrna. Spodní části těla a hlavy jsou světlejší (Nowak 1999).

Oproti *Phloeomys cumingi* má *Phloeomys pallidus* velmi výrazné a variabilní zbarvení, které zaujme na první pohled. Srst je hebčí, dlouhá a hustá. Báze chlupu je tmavá, hnědá, či červenohnědá, konce jsou světlé až bílé (Nowak, 1999). Dorsální osrstění je šedivé nebo bílé doplněné o sedlovitou černohnědou skvrnu, která může zasahovat až k hlavě (Musser & Heaney 1992). Uši jsou černé, stejně jako ocas. V obličeji se mohou vyskytovat skvrny okolo očí a čumáku v různých variantách (dle fotodokumentace viz Brandl 2013). Meyer (1896) popisuje zbarvení u sedmnácti jedinců, které se velmi odlišuje. Proto se dříve oba druhy rodu *Phloeomys* považovaly za jeden s velkou barevnou variabilitou.

6.5.3 Rod *Crateromys*

Crateromys heaneyi má středně dlouhou, měkkou srst na těle zbarvenou do jantarově hnědé a černý huňatý ocas. Silné pesíky na zádech jsou dlouhé (45 mm) a tmavé, oproti tomu na bocích téměř chybí. Podsada měří asi 38 mm a je měkká na dotek. Posteriorním směrem napříč tělem se srst prodlužuje, krycí chlupy zde dosahují délky až 73 mm a jsou tmavé na bázi a zlatavé na koncích. Podsada je na tomto místě dlouhá 41 mm a jantarově hnědá. Břišní strana těla je šedá, na středu hrudníku protnutá tmavým, jantarově hnědým pruhem, který začíná na krku a pokračuje až na břicho. Zadní i přední packy jsou tmavé až do černa. Ocas je celý černý s délkou chlupů pohybující se okolo 30 mm. V obličejové části hlavy převažují šedohnědé chlupy dlouhé přibližně 15 mm, vibrisy jsou dlouhé (cca 80 mm) a černé (Gonzales & Kennedy 1996).

Nejhustější a nejdelsí srst ze všech druhů velemyší má *Crateromys schadenbergi*. Její tělo je porostlé dlouhými vlnitými a měkkými chlupy, které dodávají tomuto druhu vsutku huňatý vzhled. Podsada na zádech a zadku je 35-45 mm dlouhá překrývají ji chlupy dlouhé 65-90 mm. I hlava je pokryta dlouhými chlupy, které se směrem k temeni delší než v obličejové části. Uši jsou tmavě pigmentované a téměř schované v srsti. Zbarvení u tohoto druhu není jasně definováno a vyskytuje se více variant. Běžnou barevnou variantou je černě, či šedé tělo s krémově bílými skvrnami na předních končetinách, hrudi a břiše, které jsou doplněny buď bílým pláštěm přes ramena, nebo pŕlměsíci za každým ramenem. Pozorování byli také jedinci s tmavě hnědou srstí na svrchních částech těla, tmavě šedou barvou po stranách a s ocelově šedou břišní částí těla (Nowak 1999; Musser & Gordon 1981).

Crateromys paulus má krátkou šedavou srst. Na svrchních částech hlavy a těla je drsná na dotek a má tmavou prošedivěle hnědou barvu. Podsada na těchto místech dosahuje délky 13 mm a je překryta chloupky o něco delšími (až 21 mm). Spodní části těla a hlavy jsou zbarveny

do krémova. Uši jsou jen řídko osrstěné a světlé. Vibrisy dosahují největší délky v okolí čenichu (95 mm). Další hmatové chloupky rostou nad očima, kde mají okolo 35 až 40 mm, pod ušima pak dosahují délky až 25 mm. Svrchní část předloktí až k bázi drápů je tmavě hnědá, stejně jako u zadních končetin, kde tmavé zbarvení postupuje od horní části kotníku a paty až ke drápům. Ocas je hustě osrstěn po celé jeho délce, ale ne přímo huňatý, jak tomu je například u *Crateromys schadenbergi*. Při bázi, asi tak do 45 mm, je ocas pokryt hrubou srstí zbarvenou stejně jako svrchní části těla a hlavy. Chlupy jsou zde dlouhé až 20 mm. Následujících 150 mm ocasu porůstá kratší (do 12 mm) a tmavší srstí. Posledních 20 mm je tvořeno krémově zbarvenými chlupy, které tvoří huňatou špičku přesahující ocas o 15 až 20 mm. Protože byl odchycen a popsán pouze jediný zástupce druhu *Crateromys paulus*, výše zmíněný popis nemusí odpovídat všem jedincům v populaci (Musser & Gordon 1981).

Druh *Crateromys australis* byl podobně jako *Crateromys paulus* vázán na typový exemplář (v tomto případě samce). Srst není na dotek ani tak hrubá a drsná jako u *Crateromys paulus*, ale ani tak dlouhá a jemná jako je tomu u *Crateromys schadenbergi*. Dorsální části těla jsou oranžovohnědé, mírně žíhané černou barvou. Šedá podsada dorůstá délky 5-10 mm. Pesíky jsou takto zbarvené buď jen na koncích, nebo po celé délce, která je dlouhá na většině míst na těle 20-25 mm a 10-15 mm na hlavě. Kontrastní ke světlé barvě na hlavě jsou tmavé kruhy okolo očí. Špičky uší jsou porostlé krátkými hnědými chloupky. Na krku a tvářích je srst oproti zbytku těla jasně světlejší. Břišní části těla a hlavy jsou světlé, oranžovo hnědé a dlouhé 8-12 mm. Scrotum je porostlé krátkou srstí (3 mm) zlatavé barvy. Hřbetní strany předních i zadních končetin jsou tmavě hnědé, z ventrální strany holé. Odspodu každého drápu vyrůstá chomáč chlupů. Na předních končetinách je hnědý, na zadních bílý (Musser et al. 1985).

7 Ekologie

Pohyb vysoko v korunách stromů v hloubi deštného lesa a šplhání po kmenech, liánách a větvích uprostřed bezesné noci. Přesně takto většinu svého života pravděpodobně velemyši tráví. Jak už bylo zmíněno, jsou to tvorové s arboreálním způsobem života. Ve větvích vysoko nad zemí si shánějí potravu, hnízdí a starají se o své potomky. To vše provádějí ale za tmy, neboť se jedná o noční živočichy. Nejčastěji jim jako domov poslouží dutina stromu, kterou za účelem výstavby hnízda vystelou větvíčkami a listím (Brandl 2013). Rod *Phloeomys* je možné najít i na zemi, respektive ve spadlých kmenech stromů, či ve vyhloubených norách po jiných zvířatech, a to i v poničených lesích nebo na polích. Pravděpodobně žijí v párech, nebo samotářským způsobem života (Oliver et al. 1993).

Pro svou velikost nemají rody *Phloeomys* a *Crateromys* mnoho nepřátel. Největším predátorem je člověk, pro kterého je takto velký úlovek cenným zdrojem potravy (viz níže). *Phloeomys cumingi* a *P. pallidus* se stávají kořistí i jednoho z největších dravců na světě, orla opičího (*Pithecophaga jefferyi*), který, jak už jméno vypovídá, loví filipínské opice, ale i hady, ještěry a jiné savce včetně již zmíněných velemyší (Hurrell 2014).

8 Ohrožení

Pro oba rody velemysí jsou pravděpodobně optimálním prostředím primární lesy, ať už kvůli potravě, ale i vzhledem ke svému způsobu života. Narušováním jejich přirozeného prostředí komerční těžbou, či urbanizací dříve zalesněných ploch, dochází k zmenšování areálu a k úbytku populací (IUCN 2020). Pro svou velikost je většina druhů rodu *Phloeomys* a *Crateromys* lovena domorodci. Místní obyvatelé používají jak střelné zbraně, tak instalují různé druhy pastí. Další metodou je vykuřování lovených zvířat z hnízd, nebo jejich vyhledávání pomocí vycvičených psů. Odchycení jedinci slouží nejen jako kvalitní zdroj potravy, ale i financí. Kůže z velemysí je využívána na výrobu oblečení či různých artefaktů, které jsou převážně určeny k obchodování (Oliver et al. 1993).

8.1 Rod *Phloeomys*

Druhy *Phloeomys pallidus* a *Phloeomys cumingi* jsou zařazeny dle Červeného seznamu (Red List IUCN) do kategorie „málo dotčený taxon“. Zatímco stav populace velemysí obláčkové je stabilní, počty jedinců velemysí největší se snižují (IUCN 2020). Oba druhy zvládají žít i v zemědělsky využívané krajině. *Phloeomys pallidus* je navíc schopna se přizpůsobit důsledkům destrukce lesních biotopů a přežívá proto i na plantážích a pastvinách, nebo v předměstských oblastech s dostatečným množstvím vegetace (Oliver et al. 1993; Heaney et al. 2016)

8.2 Rod *Crateromys*

Druhy z rodu *Crateromys* se zdají být méně tolerantní vůči lidské aktivitě nežli zástupci rodu *Phloeomys*, pravděpodobně z důvodu jejich velké fixace na arboreální způsob života (Oliver et al. 1993). Podle Červeného seznamu dosahují nejvyššího stupně ohrožení v rámci velemysí druhy *Crateromys heaneyi* a *Crateromys schadenbergi*, které jsou klasifikovány jako ohrožené taxony a jejichž počty ubývají (IUCN 2020). Vzhledem k nedostatku informací nasbíraných o *Crateromys australis* a *Crateromys paulus* je jejich stav ohrožení neznámý (IUCN 2020). *Crateromys australis* byla dlouho kvůli svému velice skrytému způsobu života a téměř bezlesý domovský ostrov považována za kriticky ohroženou, dokonce vyhubenou (Řeháková 2017). Pravděpodobně u ní ale nedochází k ohrožení lovem místními obyvateli, neboť velká část Filipínců bydlících v lokalitě jejího výskytu ji nikdy nespátřila (Pedregosa-Hospodarsky 2009). *Crateromys paulus* je podle Olivera (1993) na ostrově Ilin již téměř vyhubena.

9 Chov v zajetí

Jednu z prvních zmínek o chovu velemyši v lidské péči mimo Filipíny bychom našli už z roku 1890, kdy do Drážďan dorazily dva páry velemyši největší, jejichž další osud je neznámý až na život jednoho ze samců. Toho se totiž po dobu tří let podařilo chovat Dr. Schadenbergovi. O pár desítek let později, přesně 9. června 1947, se do New Yorku dostává velká dodávka živých zvířat z Filipín, která kromě opičích orlů a nártounů přiváží do Ameriky i dva druhy velemyši – *Crateromys schadenbergi* a *Phloeomys cumingi*. Velemyši se pak mimo newyorskou ZOO dostaly i do zoologických zahrad ve Washingtonu a Londýně. Chov v Severní Americe se stává úspěšný. Jen mezi lety 1948–1956 se rodí ve washingtonské ZOO devět mláďat velemyši největší (Schauenberg 1978). V rámci dalších několika desítek let se stává předním chovatelem velemyši Zoo New York Bronx. Londýnská zoologická zahrada na chov navázala v roce 2003 dovozem tří párů *Crateromys heaneyi*, které se podařilo rozmnožit a o pár let později se zvířata z tohoto chovu dostávají i do plzeňské ZOO (Brandl 2013).

Dnes je nejvíce zastoupeným druhem rodů *Phloeomys* a *Crateromys* v chovech v lidské péči *Phloeomys pallidus*, kterou chová dle databáze Species360 35 institucí napříč Asii, Evropou a Severní Amerikou (níže uvedené údaje jsou navázány na export dat k dubnu 2020). V Asii se jedná o menší chovy ve 3 institucích s celkovým počtem 10 jedinců, tedy 5 samců a 5 samic. Podobný stav populace najdeme i v Severní Americe, kde se momentálně ve 2 zoologických zahradách nachází 7 samců a 7 samic velemyši obláčkové. Oproti tomu Evropa se může pochlubit chovem 132 jedinců v rámci 30 institucí (54 samců a 59 samic, pohlaví u 19 zvířat zatím není určeno). Přitom 35 velemyši je k vidění právě u nás v České republice, která je zároveň jediným současným chovatelem i dalších dvou druhů velemyši. Ve 4 institucích je zde chován druhý zástupce rodu *Phloeomys*, velemyš největší, v celkovém počtu 6 samců a 6 samic. Velemyš Heaneyovu, patřící do rodu *Crateromys*, bychom našli v lidské péči ve 2 českých zoologických zahradách, kde se nachází 8 jedinců (4 samci, 4 samice).

Velemyši ale nejsou chovány v zajetí pouze v zoologických zahradách či jiných chovatelských zařízeních po celém světě. Přimo u nich doma na Filipínách se často stávají domácími mazlíčky místních obyvatel (Heaney et al. 2016).

9.1 Ubikace

Velikost chovného zařízení závisí na počtu zvířat ve skupině. Minimální doporučené rozměry klece pro jedince velemyši obláčkové jsou 1 x 1 metr a 2 metry na výšku (Brandl 2013).

Protože jsou ale tato zvířata většinou chována v párech, někteří chovatelé volí větší zařízení, například o velikosti 2 x 2 x 2 metry (Pasicolan 1993). Druh *Crateromys heaneyi* klade zřejmě na velikost ubikace menší nároky, jelikož pár těchto zvířat byl umístěn do klece o rozměrech 1 x 1 x 1 metru. Chování těchto zvířat se nijak výrazně nelišilo oproti ostatním jedincům v prostornějších expozicích (Root-Gutteridge & Chatterjee 2009). Materiál stěn zařízení se různí vzhledem k potřebám chovatelů. Nejčastěji jde o sklo, nebo pletivo, či jejich kombinaci, výjimkou není ani zděný povrch. Důležité je ale myslet na to, že velemysí, podobně jako ostatní myšovití, mají velkou potřebu hlodat, a tak by měl být materiál na výrobu klece velmi odolný (Howarth & Domanegg 2014). Dno ubikace je nutné dostatečně zaplnit podestýlkou, aby nedocházelo k úrazům při případných pádech. Zároveň by klec měla být dobře čistitelná. Hojně se jako substrát používají hobliny a dřevěné štěpky, ale i listy, kůra, písek, nebo rašelina (Howarth & Domanegg 2014; Brandl 2013; Root-Gutteridge & Chatterjee 2009).

Protože velemysí tráví velkou část dne šplháním (Root-Gutteridge & Chatterjee 2009), doporučuje se umístit do ubikace dostatečné množství větví, parkosů a plošin. Vhodnou surovinou pro výrobu je eukalyptové dřevo pro svou tvrdost (Howarth & Domanegg 2014). Zvířata jej totiž využijí také ke hlodání, proto je potřeba počítat i s jejich častou obměnou zejména v případě zvolení méně odolného materiálu (Brandl 2013).

Dalším nezbytným vybavením jsou budky sloužící k odpočinku, spánku, ale i ke stavění hnízda a odchovu mláďat. Typ i velikost se může lišit. Oblíbené rozměry jsou 50 x 30 x 30 cm, 40 x 20 x 30 cm, ale i třeba 60 x 30 x 40 cm; otvor v přední straně pak může být kulatý i hranatý (Howarth & Domanegg 2014; Brandl 2013). Velemysí si stavějí samy hnízdo za pomoci větvíček a dalších stavebních materiálů běžně dostupných v kleci. Pravidelně do něj ale močí, proto je důležité, aby se budky daly snadno udržovat v čistotě. K tomu se využívá otevíratelná horní strana, pomocí níž máme šanci se dostat do celého vnitřního prostoru budky a pravidelně jej kontrolovat a čistit. Další možností je proděravěné dno, které částečně propouští moč. Otvory se ale často zanáší podestýlkou, proto je nutné v tomto případě volit takový substrát, abychom se ucpání vyhnuli (Howarth & Domanegg 2014; Brandl 2013). Do ubikace se ideálně umísťuje více budek, aby zvířata měla dostatečné množství úkrytu i v případě narození mláďete, ale i během údržby některé z nich. Nejvíce preferované jsou budky zavěšené vysoko nad zemí, o které často dochází i k soubojům. Jako alternativu je možné použít i kmen položený na zemi (Howarth & Domanegg 2014; Brandl 2013).

Velemýši jsou v našich zoologických zahradách chovány především tak, že jsou k vidění v budovách a pavilónech bez venkovního výběhu. To napomáhá udržovat v kleci správnou teplotu, která by měla být přibližně 20 °C (Brandl 2013). Další výhodou vnitřního umístění expozice je snadné přetočení cirkadiálního rytmu, tedy umělé vyvolání soumraku pro větší aktivitu velemýši i během slunného dne (Howarth & Domanegg 2014; Brandl 2013).

9.2 Chovná skupina

Velemýši jsou poměrně klidná zvířata, která se bez větších problémů dají chovat pohromadě. Nejčastěji však v chovném páru. Pokud se je podaří úspěšně rozmnožit, není výjimkou ani větší skupina s odchovanými mláďaty různého stáří (Root-Gutteridge & Chatterjee 2009). Problém nastává až ve chvíli, kdy odrostlá mláďata dosáhnou pohlavní dospělosti a může tak docházet k soubojům o samice a k páření mezi příbuznými jedinci. Ani při složení skupiny pouze ze samců, chovatele nezaznamenávají až na menší šarvátky žádné komplikace (Brandl 2013).

Právě kvůli jejich toleranci vyzkoušeli v několika zařízení chov spolu s jinými druhy zvířat. V expozicích pak kromě velemýši byli k vidění třeba i tany severní (*Tupaia belangeri*), kančilové balabačtí (*Tragulus nigricans*), kaloni zlatí (*Pteropus rodricensis*), veverky rodu *Callosciurus*, klokani stromoví (rod *Dendrolagus*) a klokánci (rod *Bettongia*) (Brandl 2013, Roštejská 2019).

9.3 Potrava

Aby v zajetí nedocházelo k tloustnutí, k čemuž mají velemýši sklon, je přísun potravy regulován. Největší podíl tvoří zelené listy a pupeny. V tropických oblastech, kde je možné poskytovat přirozenou potravu, jsou z většiny podávány druhy povijnice (*Ipomea aquatica*, *Ipomea batatas*), ale i bambusové listy (*Bambusa vulgaris*) a tzv. sloní tráva (*Pennisetum purpureum*). Další složkou krmné dávky bývá kořenová zelenina jako mrkve, taro a sladké brambory. Energeticky bohatou a velmi oblíbenou položkou na jídelníčku velemýši je kukuřice, která se podává i s klasem a podobně jako banány v menší míře (Pasicolan 1993, Brandl 2013). Oproti tropům se krmná dávka v oblastech mírného podnebného pásu může lišit vzhledem k sezónnosti. V letním období jsou součástí směsi i běžně dostupné lokání byliny jako pampeliška (*Taraxacum*), tolíce vojtěška (*Medicago sativa*), jetel (*Trifolium*) a různé druhy lipnicovitých trav (*Poaceae*). Do ubikací je vhodné poskytovat i jedlé dřeviny, které slouží nejen k okusu, ale i ke šplhání. V zimě tvoří zelenou složku potravy především seno,

k okusu poslouží sušené větve, či šlahouny ostružiníku (*Rubus*) (Brandl, 2013), případně fikusové větvičky a bambus (Howarth & Domanegg 2014). Celoročně velemyši dostávají kořenovou zeleninu, jablka, salát, okurku a čínské zelí. Je možné přidávat také granulát pro herbivory, semena a zrní i v naklíčené podobě. V Zoo Praha se velemyši největší přidává do krmné dávky i kyselina listová, která je možná nezbytná pro úspěšný odchov mláďat. Při snaze o udržení dobrého kondičního a tím i zdravotního stavu, se nedoporučuje krmit příliš sladkým ovocem a energeticky bohatým zrním (Brandl 2013).

9.4 Chov v České republice

3. října roku 2007 se do pražské zoologické zahrady dostaly dva páry velemyši obláčkové a již po roce se ošetřovatelé těšili z prvního odchovaného mláďete. Během dvou let se *Phloeomys pallidus* rozšířila i do dalších institucí v České republice, návštěvníci tak mohli tohoto filipínského endemita spatřit i v Plzni, Jihlavě a Ostravě. Ve stejných letech, za to v menším počtu, se u nás začala chovat i velemyš největší, zprvu pouze v Zoo Plzeň. Později tato zvířata získaly i zoologické zahrady v Praze, Ostravě a Jihlavě (Brandl 2013, Anonymous 2017). Velemyš Heaneyova, jediný chovaný zástupce rodu *Crateromys*, se v České republice poprvé objevila až v roce 2010. Tehdy ji bylo možné vidět v plzeňské zoo, tři roky na to se z tohoto chovu dostaly dvě samice i do Zoo Praha (Anonymous 2; Brandl 2013).

Od roku 2015 se mezi české chovatele velemyší přidala i ústecká zoologická zahrada, které se podařilo získat pár velemyši obláčkové a úspěšně jej rozmnožovat. Dodnes si tato instituce svůj chov drží s pravidelným přírůstkem mláďat. Podobně jsou na tom i další již výše zmíněné české zoologické zahrady. Nejúspěšnějším chovatelem mezi těmito institucemi je Zoo Jihlava, která se těší z několika mláďat ročně a která v současnosti vlastní 21 těchto zvířat (viz Tabulka 1). Nejedná se ale o špičkový chov jen v rámci České republiky, ale i v celosvětovém měřítku (Species360 2019, Nešetřil 2017)

Světovou unikátnost České republiky zajišťují také chovy druhů *Phloeomys cumingi* a *Crateromys heaneyi*, které kromě Filipín nikde jinde nenajdeme (Species 360 2019). Jedním z nejpřednějších chovatelů velemyši největší je Zoo Ostrava, kde se k roku 2017 nacházely asi 2/3 celosvětové populace tohoto druhu v zajetí (Anonymous 2017). Další důležitou institucí navyšující populaci velemyši největší je i plzeňská zoologická zahrada (viz Tabulka 1). Ačkoli se v roce 2009 Zoo Londýn pyšnila titulem jediného mimofilipínského úspěšného chovatele druhu *Crateromys heaneyi*, dnes tuto velemyš nalezneme pouze u nás, v České republice (viz

Tabulka 1). Bohužel odchov mláďat zmíněného druhu je problematický a dodnes se prakticky příliš nedaří.

Tabulka 1: Přehled chovaných velemysí v rámci České republiky. (2019, data pochází z databáze Species 360)

Instituce	Samec	Samice	Ostatní	Narozeno (během posledních 12 měsíců)	Celkem
<i>Crateromys heaneyi</i>					
Zoo Praha	3	3	0	0	6
Zoo Plzeň	1	1	0	0	2
<i>Phloeomys pallidus</i>					
Zoo Jihlava	6	9	6	7	21
Zoo Ostrava	1	1	1	2	3
Zoo Plzeň	2	3	0	1	5
Zoo Praha	1	2	0	2	3
Zoo Ústí n Labem	1	2	0	1	3
<i>Phloeomys cumingi</i>					
Zoo Jihlava	1	1	0	0	2
Zoo Ostrava	3	3	0	3	6
Zoo Plzeň	1	2	1	4	4
Zoo Praha	1	0	0	0	1

9.5 Plemenná kniha

Chov obou velemysí rodu *Phloeomys* je dlouhodobě koordinován ve formě tzv. ESB programu Dr. Pavlem Brandlem (Brandl 2013), který pravidelně publikuje plemenné knihy. Tyto dva programy se řadí mezi 15 taxonů v rámci chovných programů EAZA Small Mammal TAG, z nichž šest patří hlodavcům (webové stránky EAZA,

<https://eaza.sharepoint.com/sites/member/tag/SmallMammal/SitePages/Home.aspx>)

9.5.1 *Phloeomys pallidus*

Po úmrtí jednoho páru velemysí obláčkové těsně po schválení programu, zbylo 20 zakladatelů aktuálního chovného programu pro *Phloeomys pallidus*. 10 samic a 10 samců, z nichž 18 bylo dovezeno přímo z Filipín a 2 z newyorské zoologické zahrady Bronx (Brandl 2013). Dnes je velemys obláčková chována ve 30 institucích po celé Evropě, 5 z nich je v České republice (Species360 2019). Zároveň probíhá komunikace mezi chovateli nejen v rámci Evropy, ale i v celosvětovém měřítku. Instituce tak mohou vyměňovat zvířata a tím udržovat zdravý chov díky větší genové variabilitě a zamezení či omezení inbreedingu (Brandl 2013). Cílem programu byla populace čítající alespoň 100 jedinců, kdy ještě v roce 2013 chyběly do naplnění tohoto bodu asi 3 desítky jedinců. Dnes je tento cíl s malým přesahem splněn, vzhledem ke zdařilému odchovu mláďat a počtu institucí chovajících tento druh (Brandl 2013; Species360 2019).

9.5.2 *Phloeomys cumingi*

Zakladatelů evropského chovného programu pro *Phloeomys cumingi* bylo oproti příbuznému druhu *Phloeomys pallidus* méně, přesněji tedy 3 samci a 5 samic. Prvním chovatelem se stala Zoo Lipsko, následovaná jihlavskou zoologickou zahradou a poté i dalšími českými institucemi. Na rozdíl od velemysí obláčkové byl chov velemysí největší od počátku méně úspěšný, a tak za prioritní cíl se dá spíše považovat udržení populace tohoto druhu v institucích a zamezení vyhynutí velemysí největší v chovech v zajetí (Brandl 2013). Dle databáze Species360 z roku 2019 je Česká republika jediným chovatelem druhu *Phloeomys cumingi*.

10 Perspektivy

Jak už je z této práce patrné, o velemyších stále mnoho informací chybí. Je možné narazit na několik publikací shrnující hlavní morfologické, biologické a ekologické znaky všech druhů velemyší, nicméně i pro nedostatek dat nejsou tyto popisy detailní a častokrát se v nich opakují parametry získané z téhož jedince (například: Nowak 1999; Denys et al. 2017; Naisch 2020). Dle databáze Web of Science (k prosinci 2020) je pro rod *Phloeomys* dostupných pouze 10 článků, pro rod *Crateromys* dokonce pouze šest. V době, kdy byly tyto druhy objeveny (asi 80.-90. léta), se publikovaly články detailně popisující morfologii lebky a zubů, stejně jako zbarvení a délku srsti (viz Musser & Gordon 1981; Musser et al. 1985; Musser & Heaney 1992; Gonzales & Kennedy 1996). Popsány jsou i záhyby měkkého patra u *P. cumingi* (Eisentraut 1976). Morfologie měkkých tkání je neznámá. Reprodukční orgány včetně penisových a klitorisových kostí taktéž nebyly zkoumány. K dispozici je pouze vyobrazení penisové kosti u *P. cumingi* (Meyer 1896). I mnoho dalších morfologických údajů není známo (viz Tabulka 2) a bylo by je tak vhodné doplnit a porovnat s parametry ostatních hlodavců, například dle standardů těchto publikací: Tullberg 1899; Quay 1965; Ryan 1986; Carleton & Musser 1989; a jiné.

Podle databáze GenBank je aktuálně k dispozici pouze 10 sekvencí DNA pro rod *Crateromys* a 20 pro rod *Phloeomys*, které zahrnují všechny druhy vyjma *C. paulus* (viz Tabulka 2). Tyto sekvence však byly provedeny za účelem zkoumání fylogenetických vztahů a jsou zaznamenány prozatím v sedmi publikacích (Achmadi et al. 2013; Jansa & Weksler 2004; Jansa et al. 2006; Steppan et al. 2005; Rowe et al. 2008; Rowsey et al. 2018; Young et al. 2018). Genetická struktura na úrovni populací ve volné přírodě zatím není známa a stává se tak předmětem dalšího možného studia. Počty chromosomů jsou známy jen u *Phloeomys cumingi* z roku 1993 díky Rickartovi a Musserovi a u *Phloeomys pallidus* kdy je v roce 1988 popsali Jotterand-Bellomo a Schauenberg. *P. cumingi* má diploidní počet chromosomů 44 a *P. pallidus* 40. Počet chromosomálních ramének je u druhu *P. cumingi* 66, u *P. pallidus* 60 (Wilson et Reeder 2005).

Reprodukční parametry známe jen díky chovu v lidské péči. Nejpřesněji tedy u nejhojněji chovaného druhu *Phloeomys pallidus*. U druhů *Crateromys heaneyi* a *Phloeomys cumingi*, které se taktéž nacházejí v zoologických zahradách, jsou informace často nespecifikované, u zbylých druhů je ani neznáme (viz Tabulka 2). Což potvrzuje i absence velemyší v kompendiu zabývajícím se reprodukcí, které zahrnuje 4300 savců celého světa (Hayssen et al. 1993).

Behaviorální studie byla prováděna pouze na druhu *Crateromys heaneyi* (Root-Gutteridge & Chatterjee 2009). Další informace o chování velemysí jsou známy především od ošetřovatelů chovaných zvířat v lidské péči. Intenzivnější studii by bylo možné provést například na *Phloeomys pallidus*, která je úspěšně chovaná několika institucemi v České republice (viz Tabulka 1). Zároveň by mohl probíhat i výzkum vokalizace, jež je překvapivě známá pouze u málo probádaného druhu *Crateromys australis* (Řeháková et al. 2015). Dalším druhem komunikace mezi velemysmi je pravděpodobně i „bubnování“ zadníma nohama, které by bylo vhodné také blíže prostudovat.

Tabulka 2: Tabulka shrnující známé a neznámé informace o rodech *Phloeomys* a *Crateromys*. Znaménko plus označuje informace, které byly publikovány, mínus naopak ty, které zatím známé nejsou. Obě znaménka současně značí, že se tyto informace objevily, ale nejsou detailně zpracovány.

	rod <i>Phloeomys</i>		rod <i>Crateromys</i>			
	<i>P. pallidus</i>	<i>P. cumingi</i>	<i>C. heaneyi</i>	<i>C. schadenbergi</i>	<i>C. paulus</i>	<i>C. australis</i>
Lebka a zuby	+-	+-	+	+	+	+
Diastemální oblast	-	-	-	-	-	-
Pysky	-	-	-	-	-	-
Záhyby měkkého patra	-	+	-	-	-	-
Víčkové žlázy	-	-	-	-	-	-
Svalová soustava	-	-	-	-	-	-
Trávicí trakt	-	-	-	-	-	-
Reprodukční orgány a žlázy	-	-	-	-	-	-
Reprodukční parametry*	+	-	+-	-	-	-
Penisové kosti	-	-	-	-	-	-

Zbarvení	+	+	+	+	+	+
Délka srsti	-	+	+	+	+	+
Struktura chlupu	-	+	-	+	-	-
Fylogenetické vztahy	+	+	+	+	-	+
Genetická struktura divokých populací	-	-	-	-	-	-
Počty chromozomů	+	+	-	-	-	-
Chování	+-	+-	-	+	-	-
Vokalizace	-	-	-	-	-	+
Fosilní záznam	-	-	-	-	+	-

*délka březosti, říje, porod, pohlavní dospělost

Fosilní donedávna zcela chyběl (McKenna & Bell 1997). Výjimkou je *Crateromys paulus*, jejíž nálezy mají ovšem subfosilní povahu s datováním do holocénu (Reyes et al. 2017). Tato práce ukazuje, že má smysl usilovat například o detailní popis rozdílů v dentici recentních druhů.

Díky chovu v lidské péči jsou k dispozici i údaje z vážení druhů *P. cumingi*, *P. pallidus* a *C. heaneyi* (z databáze Species360). Při dostatečném počtu dat by bylo možné do další práce zpracovat ontogenetické křivky a porovnat obě pohlaví, případně vyhodnotit přítomnost pohlavního dimorfismu. Aktuálně je v této databázi shromážděno 973 měření od 119 jedinců *P. pallidus*, 12 měření od 5 jedinců *P. cumingi* a 305 měření od 30 jedinců *C. heaneyi*.

11 Závěr

Rešerše popisuje rody *Phloeomys* a *Crateromys* někdy ve větších, jindy v menších detailech v závislosti na míře dostupných publikacích. Nedostatek informací zdůrazňuje, jak málo probádané tyto rody jsou, a to i navzdory tomu, že tři druhy těchto filipínských savců jsou chované v lidské péči i mimo jejich domovské ostrovy. Tyto získané poznatky byly shrnuty a stávají se tak potenciálem k dalšímu studiu, kde bude žádoucí jich co nejvíce doplnit a poznat tak oba rody detailněji. Především údaje o morfologii měkkých tkání, vokalizaci a chování, a to i přes riziko, že pozorování jedinců v lidské péči může být poněkud zavádějící. Výzkum dává smysl, pokud si uvědomíme, že jde o evolučně pozoruhodnou a fylogeneticky poměrně dosti unikátní skupinu (viz např. Naish 2020). Samostatnou částí by mohlo být porovnání známých údajů o biologii s podmínkami v chovu v lidské péči, např. i pro optimalizaci chovu, nicméně dosavadní rešerše naznačuje, že limitující bude míra poznání detailních ekologických preferencí druhů v přírodě.

12 Literatura

Achmadi, A. S., Esselstyn, J. A., Rowe, K. C., Maryanto, I. and Abdullah, M. T. (2013) Phylogeny, diversity and biogeography of Southeast Asian spiny rats (*Maxomys*), *Journal Mammalogy*, 94(6), pp. 1412-1423.

Brandl, P. (2013) Chov velemysí (*Phloeomys cumingi*, *Ph. pallidus* a *Crateromys heaneyi*) v Zoo Praha, *Gazella*, 40, pp. 15-55.

Carleton, M. D. and Musser, G. G. (1989) Systematic studies of Oryzomyine rodents (Muridae, Sigmodontinae): A synopsis of *Microryzomys*, *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 191, 83 pp.

Denys, C., Taylor, P. J., and Aplin, K. P. (2017) Family Muridae (true mice and rats, gerbils and relatives), Pp. 536-886 in: Wilson, D. E., Lacher, T. E. Jr., and Mittermeier, R. A. eds. (2017) *Handbook of the mammals of the world, Vol. 7 – Rodents II*, Lynx Edicions, Barcelona.

Eisentraut, M. (1976) *Das Gaumenfaltenmuster der Säugetiere und seine Bedeutung für stammesgeschichtliche und taxonomische Untersuchungen*, Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, Bonn, 214 pp.

Fabre, P. H., Herrel, A., Fitriana, Y., Meslin, L. and Hautier, L. (2017) Masticatory muscle architecture in a water-rat from Australasia (Murinae, *Hydromys*) and its implication for the evolution of carnivory in rodents, *Journal of Anatomy*, 231(3), pp. 380-397. doi: 10.1111/joa.12639.

Gonzales, P. C. and Kennedy, R. S. (1996) A new species of *Crateromys* (Rodentia: Muridae) from Panay, Philippines, *Journal of Mammalogy*, 77(1), pp. 25-40, doi: 10.2307/1382706.

Hayssen, V., Tienhoven, A. and Tienhoven, A. (1993) *Asdell's patterns of mammalian reproduction: A compendium of species-specific data*, Cornell University Press, Ithaca, 1023 pp.

Heaney, L. R., Balete, D. S., Rickart, E. A., Veluz, M. J. and Jansa, S. A. (2014) Three new species of *Musseromys* (Muridae, Rodentia), the Endemic Philippine tree Mouse from Luzon Island, *American Museum Novitates*, 3802, pp. 27.

- Heaney, L. R., Balete, D. S., and Rickart, E. A. (2016) *The mammals of Luzon Island, Biogeography and natural history of a Philippine fauna*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, xi+289 pp.
- Howarth, N. F. and Domanegg, M. (2014), Breeding success with the Northern Luzon cloud rat (*Phloeomys pallidus*) at Newquay Zoo and Vienna Zoo, *International Zoo News*, 61(5), pp. 345-356.
- Hurrell, S. (2014) The king of the birds, *World Birdwatch*, 36(3), pp. 16-19.
- Jansa, S. A., Barker, F. K. and Heaney, L.R. (2006) The pattern and timing of diversification of Philippine endemic rodents: evidence from mitochondrial and nuclear gene sequences, *Systematic Biology* 55(1), pp. 73-88, doi: 10.2307/1382706.
- Jansa, S. A. and Weksler, M. (2004) Phylogeny of muroid rodents: relationships within and among major lineages as determined by IRBP gene sequences, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 31(1), pp. 256-276, doi:10.1016/j.ympev.2003.07.002.
- Keller, A. (1983) Note sur la structure fine des poils du Rat de Cuming, *Phloeomys cumingi* Waterhouse (Mammalia: Rodentia), *Revue Suisse de Zoologie*, 90(4), pp. 951-957.
- Keller, A. (1988) Note comparative de la structure fine des poils du Rat de Schadenberg, *Crateromys schadenbergi* (Meyer, 1895), Waterhouse, 1839. (Mammalia: Rodentia), *Revue Suisse de Zoologie*, 95(1), pp. 137-143.
- McKenna, M.C. and Bell, S.K. (1997) *Classification of mammals above the species level*, Columbia University Press, New York, xii+631 pp.
- Meyer, A. B. (1896) Säugethiere vom Celebes- und Philippinen- Archipel I, Berlin, *Abhandlungen und Berichte des Königl. Zoologischen und Anthropologisch-Ethnographischen Museums zu Dresden*, 6, 1-36.
- Musser, G. G. and Gordon, L. K. (1981) A new species of *Crateromys* (Muridae) from the Philippines, *Journal of Mammalogy* 62(3), pp. 513-525.
- Musser, G. G. and Heaney, L. R. (1992) Philippine rodents: definitions of *Tarsomys* and *Limnomys* plus a preliminary assessment of phylogenetic patterns among native Philippine murines (Murinae, Muridae), *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 211, pp. 1-138.

- Musser, G. G., Heaney, L. R. and Rabor D. S. (1985) Philippine rats: a new species of *Crateromys* from Dinagat Island, *American Museum Novitates*, 2821, pp. 1-25.
- Nowak, R. M. (1999) Walker's Mammals of the World, Sixth Edition, The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, pp. li+1936.
- Oliver, W. L. R., Cox, C. R., Gonzales, P.C. and Heaney, L. (1993) Cloud rats in the Philippines – preliminary report on distribution and status, *Oryx*, 27(1), pp. 41-48, doi: 10.1017/S0030605300023942.
- Pedregosa-Hospodarsky, M. (2009). *Conservation of the Dinagat tarsier (Tarsius syrichta carbonarius) and other threatened endemic mammals of Dinagat Island*, Dinagat Province, Philippines. Distribution and status survey. Final report, 33 pp.
- Pagès, M., Fabre, P.-H., Chaval, Y., Mortelliti, A., Nicolas, V., Wells, K., Michaux, J.R. and Lazzari, V. (2016) Molecular phylogeny of South-East Asian arboreal murine rodents, *Zoologica Scripta*, 45(4), pp. 349–364. doi: 10.1111/zsc.12161.
- Pasicolan, S. A. (1993) Biology of the Northern Luzon slender-tailed cloud rat (*Phloeomys pallidus*) in captivity, *Asia Life Sciences*, 2(2), pp. 223-226.
- Quay, W. B. (1965) Comparative survey of the sebaceous and sudoriferous glands of the oral lips and angle in rodents, *Journal of Mammalogy*, 46(1), pp. 23-37.
- Rabor, D.S. (1955) Notes on the mammals and birds of the central northern Luzon highlands, Philippines. Part I: notes on mammals, *Silliman Journal*, 2, pp. 193-218.
- Reyes, M. C., Ingicco, T., Piper, P. J., Amano, N. and Pawlik, A. F. (2017) First fossil evidence of the extinct Philippine cloud rat *Crateromys paulus* (Muridae: Murinae: Phloeomyini) from Ilin Island, Mindoro, and insights into its Holocene abundance, *Proceeding of the Biological Society of Washington*, 130 (1), pp. 84-97, doi: 10.2988/17-00012.
- Root-Gutteridge, H. A. J. and Chatterjee, H. J. (2009) Philippine Panay Island bushy-tailed cloud rat (*Crateromys heaneyi*): A preliminary behavioural study of captive cloud rats, *International Journal of Biology*, 1(2), pp. 3–11. doi: 10.5539/ijb.v1n2p3.
- Rowe, K. C., Reno, M. L., Richmond, D. M., Adkins, R. M. and Stepan, S. J. (2008) Pliocene colonization and adaptive radiations in Australia and New Guinea (Sahul): Multilocus

systematics of the old endemic rodents (Muroidea: Murinae), *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 47(1), pp. 84-101.

Rowsey, D. M., Heaney, L. R. and Jansa, S. A. (2018) ‘Diversification rates of the “Old Endemic” murine rodents of Luzon Island, Philippines are inconsistent with incumbency effects and ecological opportunity’, *Evolution*, 72(7), pp. 1420–1435. doi: 10.1111/evo.13511.

Ryan, J. M. (1986) Comparative morphology and evolution cheek pouches in rodents, *Journal of Morphology*, 190(1), pp. 27-41.

Řeháková, M. (2017) Objev velemyši dinagatské, *Fauna Bohemiale Septentrionalis*, 42, pp. 17-20.

Řeháková, M. and Řehák, V. (2013) Velemyš dinagatská – znovuobjevení a nové české jméno domněle vyhynulého hlodavce, *Živa*, 65(1), pp. 35-37.

Řeháková, M., Řehák, V. and Oliver, W. L. R. (2015) Rediscovery of the Dinagat bushy-tailed cloud rat *Crateromys australis* (Musser, Heaney & Rabor, 1985) (Mammalia: Rodentia: Muridae) from Dinagat Island, Philippines, *Journal of Threatened Taxa*, 7(8), pp. 7428-7435, doi: 10.11609/jott.o4226.7428-35.

Schauenberg, P. (1978) Note sur le Rat de Cuming *Phloeomys cumingi* Waterhouse 1839 (Rodentia, Phloeomyidae), *Revue Suisse de Zoologie.*, 85(2), pp. 341–347. doi: 10.5962/bhl.part.82235.

Steppan, S. J., Adkins, R. M., Spinks, P. Q. and Hale, C. (2005) Multigene phylogeny of the Old World mice, Murinae, reveals distinct geographic lineages and the declining utility of mitochondrial genes compared to nuclear genes, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 37(2), pp. 370-388. doi: 10.1016/j.ympev.2005.04.016.

Sykes, J. M., Wilson, C. and McAloose, D. (2019) Husbandry, morbidity, and mortality of slender-tailed cloud rats (*Phloeomys pallidus*), *Zoo Biology*, 38(4), pp. 360-370.

Štorch, D. (1998) Proč žije v tropech tolik druhů organizmů?, *Vesmír*, 77(12), pp. 677-678.

Tullberg, T. (1899) *Ueber das System der Nagethiere: Eine phylogenetische Studie*, Akademische Buchdruckerei, Uppsala, 514 pp.

Young, G. R., Yap, M. W., Michaux, J. R., Stepan, S. J. and Stoye, J. P. (2018) Evolutionary journey of the retroviral gene *FvI*, *Proceedings of the National Academy of Science*, 115(40), pp. 10130-10135, doi: 10.1073/pnas.1808516115.

Internetové zdroje

Anonymous 1, Panay-Borkenratte, Zootierliste,

(<https://zootierliste.de/?klasse=1&ordnung=113&familie=11343&art=21103381>),

downloaded on 20.3.2020

Anonymous 2, Philippines-Species, Critical Ecosystem – partnership fund

(<https://www.cepf.net/our-work/biodiversity-hotspots/philippines/species>), downloaded on

20.5.2020

Anonymous, (2017) Vzácné velemysi z Filipín v Zoo, Zoo Ostrava,

(<http://www.zoo-ostrava.cz/cz/zoo/novinky/1458-vzacne-velemysi-z-filipin-v-zoo/>),

downloaded on 19.3.2020

Anonymous 1, Panay-Borkenratte, Zootierliste,

(<https://zootierliste.de/?klasse=1&ordnung=113&familie=11343&art=21103381>),

downloaded on 20.3.2020

Borlaza, G. C., Cullinane, M. and Hernandez C. G. (2020) Philippines, Britannica

(<https://www.britannica.com/place/Philippines>), downloaded on 10.11.2020

Heaney, L.R., et al. (2010) Synopsis of Philippine Mammals, Field Museum of Natural History, (http://www.fieldmuseum.org/philippine_mammals/), downloaded on 10.11.2020

Naish, D. (2020) Cloudbrunners and Other Cloud Rats of the Philippines (<http://tetzoo.com/blog/2020/6/10/cloudbrunners-and-other-cloud-rats-of-the-philippines>), downloaded on 5.12.2020

Nešetřil, R., (2017) Druhá velemys v ústecké zoo je zodpovědná mamina. Odchov zvládla bravurně, Ústecký deník, (https://ustecky.denik.cz/zpravy_region/druha-velemys-v-ustecke-zoo-je-zodpovedna-mamina-odchov-zvladla-bravurne-20170324.html), downloaded on 19.3.2020

Roštejnská, N. (2019) Panda červená z Anglie a velemys obláčková. Ústecká zoo vítá nové obyvatelky, Ústecký deník (https://ustecky.denik.cz/zpravy_region/foto-panda-cervena-a-velemys-oblackova-ustecka-zoo-vita-nove-obyvatelky-20190329.html), downloaded on 19.3.2020

Wilson, D. E. and Reeder, D. M., (2005) Mammal Species of the World . A Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed.)

(<http://www.departments.bucknell.edu/biology/resources/msw3/>), downloaded on 19.3.2020

Video 1:

<https://vimeo.com/31040258>

Video 2:

https://www.youtube.com/watch?v=wqeNrec0lmk&ab_channel=Jana%C4%8Euri%C5%A1ov%C3%A1