

**Univerzita Karlova**  
**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Biologie



**Markéta Dušková**

***Ex-situ* populace veverkovitých hlodavců  
a jejich význam pro druhovou ochranu**

*Ex-situ* populations of sciurid rodents and their role in species conservation

Bakalářská práce

Vedoucí práce: **RNDr. Irena Schneiderová, Ph.D.**

Praha, 2024

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně, a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla použita k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 7. 8. 2024

Markéta Dušková

## **Poděkování**

Na tomto místě bych chtěla velmi poděkovat paní RNDr. Ireně Schneiderové, Ph.D., vedoucí této bakalářské práce, za množství cenných a podnětných odborných rad, věnovaný čas během osobních konzultací a lidský přístup. Velké díky patří také mé rodině a přátelům za trpělivost a podporu.

## **Abstrakt**

Veverkovití (Sciuridae) představují početnou a ekologicky rozmanitou čeleď hlodavců s takřka celosvětovým areálem rozšíření. Nicméně v posledních letech se jejich počty globálně snižují, především díky degradaci a fragmentaci jejich přirozeného životního prostředí vlivem lidské činnosti. Z tohoto důvodu je dnes několik desítek druhů z této čeledi zařazeno na seznam ohrožených živočichů a některé z nich se dostaly takřka na hranici extinkce. Jedním z prostředků, jak zabránit vyhynutí živočichů, je jejich chov *ex-situ* a následné reintrodukce, repatriace a posilování volně žijících populací. K záchraně ohrožených druhů veverkovitých hlodavců by mohl přispět *ex-situ* odchov v zoologických zahradách, spojený s reintrodukcemi odchovaných jedinců do volné přírody. Ačkoliv jsou však veverkovití hlodavci v zoologických zahradách s oblibou chováni, ne vždy se jedná o druhy ohrožené jako spíše atraktivní pro návštěvníky. Cílem této bakalářské práce je uceleně shrnout, které druhy veverkovitých hlodavců jsou ve světových zoologických zahradách nejběžnější, pro které druhy existují chovatelské nebo repatriační programy a jaké dosavadní poznatky a zkušenosti tyto programy přinesly. Shrnutí těchto poznatků by do budoucna mohlo pomoci při plánování nově vznikajících ochranných projektů, případně vylepšení stávajících metodik a opatření. Cílem práce je zároveň zdůraznit význam chovatelských institucí při ochraně malých a méně charismatických druhů savců a podpořit tak rozvoj podobných projektů.

## **Klíčová slova**

Sciuridae, zoologické zahrady, chov v lidské péči, reintrodukce, Rodentia, translokace

## **Abstract**

Squirrels (Sciuridae) represent a numerous and ecologically diverse family of rodents with almost worldwide distribution. However, their numbers have been declining globally in recent years, mainly due to degradation and fragmentation of their natural habitat due to human activity. As a consequence, several dozen species within this family are listed as endangered now and some of them have reached the brink of extinction. One way to stop the animal extinction is to breed them *ex-situ*, followed by subsequent reintroduction, repatriation and enhancement of wild populations. Endangered squirrels and their relatives can be bred in zoos and reintroduced to the wild. Although some sciurid rodents are popular in zoos, they do not always represent endangered species and they rather represent species that are attractive to visitors. The aim of this bachelor thesis is to summarize which sciurid rodents are kept in zoos worldwide, or which of them exist breeding, reintroduction or repatriation programmes, and what knowledge and experience have been acquired through these programmes to date. This knowledge could benefit future planning of conservation projects for small mammals or improve existing methodologies and measures. Additionally, the aim of this thesis is to highlight the importance of breeding institutions in small mammal and less charismatic species conservation and to encourage the development of similar projects.

## **Keywords**

Sciuridae, zoos, human care, Rodentia, reintroduction, translocation

## **Seznam použitých zkratek**

CITES: *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*

EAZA: *European Association of Zoos and Aquaria*

IUCN: *International Union for Conservation of Nature*

ZIMS: *Zoological Information Management System*

WAZA: *The World Association of Zoos and Aquariums*

## Obsah

1. Úvod.....	1
2. Charakteristika skupiny .....	2
2.1 Taxonomie čeledi Sciuridae.....	2
2.2 Celkové rozšíření .....	2
2.3 Biologické a ekologické nároky .....	3
2.3.1 Význam v přírodě .....	5
2.4 Ohroženost.....	6
2.4.1 Příčiny ohrožení.....	6
2.4.2 Klasifikace veverkovitých dle Červeného seznamu IUCN .....	8
3. ZOO a jejich význam v ochraně druhů .....	9
3.1 Úvod do problematiky .....	9
3.2 Historický vývoj – zoologické zahrady kdysi a dnes .....	9
4. Veverkovití hlodavci chovaní v ZOO .....	11
4.1 Analýza údajů získaných z databáze ZIMS .....	11
4.1.1 Evropa.....	14
4.1.2 Amerika .....	16
4.1.3 Asie .....	16
4.2 Podmínky chovu veverkovitých v zoo .....	17
4.3 Ohrožené druhy chované ex-situ .....	19
4.3.1 Svišť vancouverský ( <i>Marmota vancouverensis</i> ) (CR) .....	20
4.3.2 Sysel obecný ( <i>Spermophilus citellus</i> ) (EN).....	23
4.3.3 Sysel Nelsonův ( <i>Ammospermophilus nelsoni</i> ) (EN) .....	26
4.3.4 Psoun Merriamův ( <i>Cynomys mexicanus</i> ) (EN) .....	27
4.3.5 <i>Urocitellus endemicus</i> (VU).....	27
4.3.6 Druhy blízko ohrožení (NT) .....	28
4.4 Další druhy .....	29
4.4.1 Veverka obecná ( <i>Sciurus vulgaris</i> ) (LC) .....	29
4.4.2 Jiné druhy s reintrodukčním programem .....	31
5. Závěr .....	32
6. Seznam literatury .....	35
7. Přílohy.....	43

## 1. Úvod

Neustále se zrychlující úbytek biologické rozmanitosti, zapříčiněný ztrátou přirozeného prostředí pro živočišné druhy, je v současné době stále závažnějším problémem (Cardinale et al., 2012). Nejen v důsledku fragmentace svých areálů se stále větší počet druhů zařazuje na seznam ohrožených živočichů a je ohroženo extinkcí. Stále důležitějším ochrannářským nástrojem se proto stává chov ohrožených živočichů v zoologických zahradách. Tyto *ex-situ* populace mohou sloužit jednak jako zdrojové populace při repatriacích, nebo jako pojistné populace v případě nenadálých událostí. Cílem reintrodukcí, je obnovit populace na území, kde se druh v minulosti přirozeně vyskytoval či v oblastech, kde se početnost tamní populace významným způsobem snížila nebo fragmentovala (Griffith et al., 1989, Seddon et al. 2007). Záchranné programy, jejichž součástí byl chov druhů v zajetí a následné vypuštění jedinců do volné přírody, už pomohly zabránit vyhynutí mnoha ohroženým živočišným druhům, například tchoři černonohému (*Mustela nigripes*) (Jachowski a Lockhart, 2009) nebo svišti vancouverkému (*Marmota vancouverensis*) na ostrově Vancouver (Vancouver Island Marmot Recovery Team, 2017). Každému takovému projektu by však měla předcházet podrobná příprava a zhodnocení rizik. Bez znalosti správné metodiky mohou tyto snahy končit neúspěchem a zbytečným úhynem vypuštěných jedinců (Seddon et al., 2007).

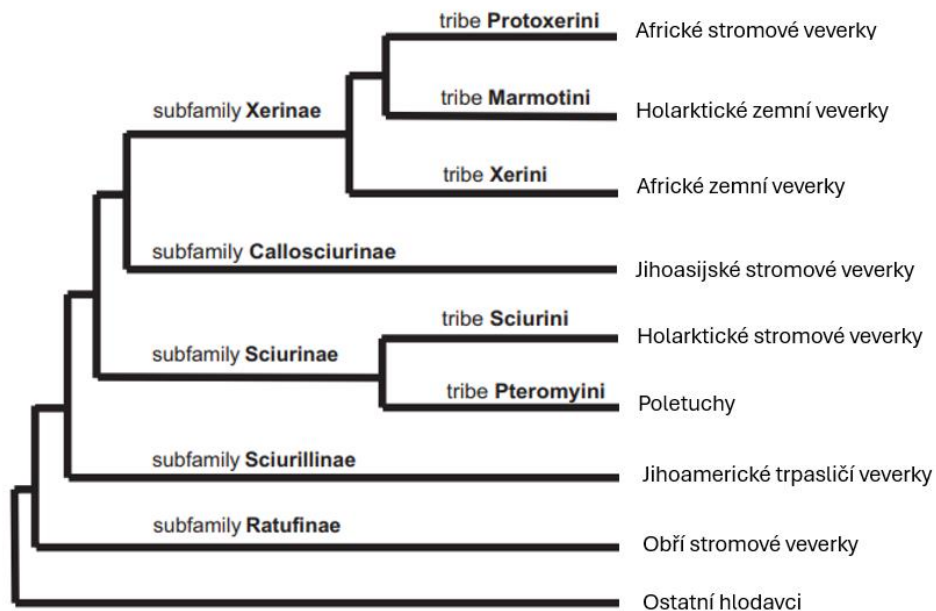
Mezi živočichy ohrožené ztrátou biotopu se řadí i zástupci čeledi veverkovitých (Sciuridae). Veverkovití hlodavci patří díky své denní aktivitě, relativně velké velikosti, atraktivnímu vzhledu a na mnoha místech malé plachosti k populárním a dobře známým hlodavcům (Steiner a Huettmann, 2023). Také díky takřka globálnímu rozšíření je lze skutečně považovat za jedny z nejznámějších drobných savců světa (Mendes et. al, 2019). Nicméně i přes široké povědomí o jejich existenci je do jejich ochrany a výzkumu, vyjma tří až pěti druhů, poměrně málo investováno (Steiner a Huettmann, 2023).



## 2. Charakteristika skupiny

### 2.1 Taxonomie čeledi Sciuridae

Veverkovití (Sciuridae) jsou široce rozšířenou a rozmanitou čeledí malých savců, spadající do řádu hlodavců (Rodentia) (Willson et al., 2016). Tato čeleď v sobě zahrnuje 60 recentních rodů s 292 druhy (Steiner a Huettmann, 2023). Současné uspořádání, založené na rozsáhlých molekulárních analýzách DNA, do značné míry potvrdilo dříve navrhovanou taxonomii R. I. Pococka (1923), který taxonomickou příbuznost v rámci veverkovitých stanovil na základě odlišností v drobné kosti zvané *os penis*. Čeleď Sciuridae je aktuálně rozdělována do 5 podčeledí, které jsou dále členěny do několika tribů. Obrázek 1 zobrazuje tyto zmiňované taxony a jejich příbuznost.



**Obr. 1:** *Fylogeneze čeledi Sciuridae založená na studii Steppan et al. (2004), převzato z Thorington et al. (2012)*

### 2.2 Celkové rozšíření

Veverkovití jsou úspěšnou skupinou živočichů, která se v průběhu své dlouhé evoluční historie, trvající přibližně 40 milionů let, rozšířila napříč takřka všemi kontinenty světa, s výjimkou Austrálie a Antarktidy (Willson et al. 2016). Ačkoli v Austrálii druhy z čeledi Sciuridae přirozeně nežijí, v průběhu 20. století zde byly zaznamenány minimálně tři introdukce veverky popelavé (*Sciurus carolinensis*) ve státě Melbourne, Victorie a Adelaide. Nicméně veverky zde byly lidmi opět vyhubeny, aby se předešlo jejich konkurování místním vzácným živočichům (Peacock, 2009). Příkladem neúspěšného pokusu o vysazení může být introdukce dvou jedinců

veverky popelavé v roce 1937 do státu Victoria v Austrálii, odkud však již v roce 1973 vymizely (Wood et al., 2007). Za neúspěchem introdukce stojí mimo jiné i kompetice kusu liščím (*Trichosurus vulpecula*) či predace zdivočelými kočkami (Peacock, 2009).

Veverky se přirozeně nevyskytují ani na území Islandu, Madagaskaru, Grónska či Papuy Nové Guiney. Na americkém kontinentu, na který se předci dnešních veverkovitých opakovaně dostávali z oblasti Eurasie přes Beringův pevninský most, zůstávaly druhy především na severní polokouli a pouze několik z nich se rozšířilo do oblasti Střední Ameriky (např. středoamerické trpasličí veverky z podčeledi Sciurinae) a postupně do Jižní Ameriky (např. jihoamerické trpasličí veverky z podčeledi Sciurillinae) (Willson et al., 2016, Steiner, Huetmann, 2023, Thorington et al., 2012). Globální ohniska výskytu veverkovitých z hlediska druhové bohatosti, se nalézají v tropickém, subtropickém a mírném pásmu, přičemž nejvyšší diverzitu bychom našli v jihovýchodní Asii (Thorington et al., 2012). Důvodem vysoké rozmanitosti druhů v tomto regionu jsou vhodné klimatické podmínky a množství ostrovů, na kterých docházelo k postupné speciaci a vzniku mnoha endemických druhů (Steiner a Huetmann, 2023).

### **2.3 Biologické a ekologické nároky**

Zástupci veverkovitých osidlují různorodá prostředí od lesních biotopů, přes savany, stepi, pouště až po chladné vysokohorské oblasti s nadmořskou výškou přesahující 5600 m. n. m, čemuž také odpovídá diverzita jejich morfologických, ekologických a behaviorálních adaptací (Nowak, 1999). Výskyt veverkovitých je také stále častější v urbanizovaných oblastech, kde se druhy přizpůsobily životu v blízkosti člověka. Tento způsob života v těsném kontaktu s lidmi s sebou však přináší i rizika spojená např. s přenosem zoonóz. (Steiner a Huetmann, 2023).

Tradičně se veverkovití dělí na veverky pozemní, veverky stromové a poletuchy, lišící se způsobem života i tělesnou konstitucí (Nowak, 1999). Stromové druhy jsou zastoupeny ve všech podčeledích veverkovitých. V podčeledi Xerinae (tribu Protoxerini), Callosciurinae, Sciurillinae, Ratufinae a především Sciurinae (tribus Sciurini). Habitatem stromových druhů jsou listnaté, jehličnaté i tropické deštné lesy. Většinu života tráví v korunách stromů, na což jsou adaptovány dlouhým, hustě osrstěným ocasem, umožňujícím udržování rovnováhy během skoků, a relativně dlouhými končetinami se silnými drápy pro šplh. Zbarvení může být u různých forem velmi variabilní, ale zpravidla se jedná o odstíny šedé, černohnědé nebo červené na hřbetě a bílé až žlutohnědé na břiše (Nowak, 1999).

Pozemní veverky spadají pouze do podčeledi Xerinae. Patří sem holarktické zemní veverky tribu Marmotini a africké zemní veverky tribu Xerini, obývající aridní oblasti Afriky (obr. 1). Zástupci této skupiny se přizpůsobili terestrickému způsobu života. Vyznačují se poměrně zakulaceným tělem, krátkými končetinami a absencí dlouhého ocasu. Ve zbarvení srsti převažují primárně odstíny hnědé (Thorington et al., 2012). Pozemní veverky si narozdíl od druhů stromových hloubí podzemní nory určené k úkrytu a odchovu mláďat, které mohou tvořit komplexní systém chodeb, dosahující délky i několika desítek metrů (Nowak, 1999). Mohou žít samotářsky nebo i velmi společenským způsobem života v koloniích s poměrně složitou sociální strukturou. Jedná se například o psouna preriového (*Cynomys ludovicianus*) či sysla obecného (*Spermophilus citellus*). Někteří zástupci se na sklonku léta ukládají k hibernačnímu spánku, který trvá přibližně do konce března, přičemž se severnějším areálem výskytu se doba hibernace prodlužuje (Nowak, 1999). Druhy žijící v teplých klimatických oblastech, např. africké zemní veverky rodu *Xerus*, mohou naopak během horkých částí roku upadat do letního spánku (Puschmann, 2013).

Poslední skupinu představují poletuchy, patřící do podčeledi Sciurinae (tribus Pteromyini). Tyto veverky jsou ojedinelé svým kožním lemem, nacházejícím se mezi předními a zadními končetinami. Tato hustě osrstěná létací blána těla jim umožňuje tzv. „klouzavý let“, kterým jsou schopny překonávat mnohametrové vzdálenosti. Jedná se také o jediné veverkovité hlodavce s noční aktivitou (Nowak, 1999).

Tělesná hmotnost veverkovitých hlodavců je velice variabilní. Nejmenší zástupce čeledi, veverička malá (*Myosciurus pumili*), dosahuje hmotnosti pouhých 12-26 g, zatímco největší zástupci svišťů rodu *Marmota* váží před obdobím hibernace až 7,5 kg (Kryštufek a Vohralík, 2012). Stromové druhy sice nedosahují hmotnosti svišťů, nicméně největší stromové veverky rodu *Ratufa* mohou dosahovat až 3 kg. Velikost těla včetně ocasu se pak pohybuje v rozmezí 10-14 cm (*Myosciurus pumilio*) až 1,3 m (*Petaurista nobilis*) (Thorington, 2012).

### 2.3.1 Význam v přírodě

Veverkovití hlodavci představují důležitou součást ekosystémů a potravních řetězců, kde jsou kořistí mnoha živočišných druhů, včetně celé řady specializovaných predátorů. Jedná se především o terestrické predátory jako jsou šelmy, létající dravci nebo hadi (Steiner a Huettmann, 2023). Pokud v přírodě dojde k vymizení těchto hlodavců, jakožto kořisti, může to mít výrazný vliv na jejich predátory. Na psouny prériové (*Cynomys ludovicianus*) a prostředí, které vytváří, je potravně vázán např. ohrožený tchoř černonohý (*Mustela nigripes*), který se v minulosti v důsledku hubení psounů dostal takřka na hranici vymření (Miller et al., 1994). Od roku 1987 bylo více než šest tisíc tchořů odchováno v lidské péči, což umožnilo rozvoj reintrodukčního programu, a přes tři tisíce z nich se navrátilo do volné přírody. Bez zásahu zoologických zahrad, úspěšného chovu v lidské péči a následných reintrodukcí zpět do psouních kolonií by tento druh s největší pravděpodobností vyhynul (Jachowski a Lockhart, 2009).

Pozemní veverky ovlivňují svou hrabací aktivitou a požíráním vegetace široké spektrum ekologických procesů (Lindtner et al., 2020). Psouni si hloubí rozsáhlé podzemní nory, čímž dochází k promíchávání jednotlivých vrstev půdy a k jejímu provzdušňování. Do půdy se také díky nim dostávají organické látky zlepšující růst rostlin (Willson et al. 2016). V rámci kolonie psounů prériových dochází k postupnému potlačení vytrvalých travin a jejich nahrazení bylinami. Pozitivní vliv mají i disturbance v krajině způsobené aktivitou sysla obecného, která vede ke zvýšení diverzity a heterogenity rostlinných společenstev na daných lokalitách (Lindtner et al., 2020). Přítomnost zemních veverek neovlivňuje jen rostlinná společenstva, ale i diverzitu živočišných druhů (Ceballos, 1993). V porovnání s okolními travnatými plochami se v místech jejich působení vyskytuje vyšší počet členovců a drobných savců (Kenney et al., 2016). Pozemní veverky je tedy v mnoha případech možné z ekologického hlediska považovat za klíčové druhy nebo tzv. ekosystémové inženýry (Thorington, 2012).

Stromové druhy veverek mohou zásadním způsobem přispívat k disperzi semen v lesních ekosystémech. Některé druhy jsou známé svým ukládáním semen a ořechů do tzv. „skrytí“ (např. veverka obecná - *Sciurus vulgaris*). Ne všechna z těchto semen jsou však zkonsumována, zůstanou zapomenuta v zemi a vytváří tak podzemní semennou banku. Tento mechanismus tak ovlivňuje složení a dynamiku lesního porostu (Smith, 1970).

## 2.4 Ohroženost

### 2.4.1 Příčiny ohrožení

S úbytkem živočišných druhů se v současné době setkáme po celém světě, přičemž hlavní příčinou bývají zpravidla nešetrné zásahy člověka do krajiny (Cardinale et al., 2012). Nejčastější příčinou ohrožení zástupců čeledi veverkovitých je tak fragmentace a ztráta jejich přirozených biotopů (IUCN, 2017). Populace stromových druhů jsou výrazně negativně ovlivňovány kácením lesů, především pak deštných pralesů. Tropické oblasti totiž představují hotspoty výskytu veverkovitých hlodavců, a proto jejich degradace zasahuje velké množství druhů. S odlesňováním těchto cenných biotopů se zmenšuje životní prostředí veverek, což mnohé druhy vystavuje stresu, který může vést k jejich lokálnímu vymírání (Steiner a Huettmann, 2023) Odhaduje se, že v některých zemích Starého světa, zmizelo už více než 50 % původních lesních stanovišť, které byly domovem celé řady volně žijících živočichů (Primack, 2011).

Pro pozemní veverky je významnou hrozbou úbytek stepní krajiny a její přeměna na zemědělskou půdu. Stepní lokality jsou klíčové pro výskyt zemních veverek jako je například globálně ohrožený sysel obecný. Sysli pro své přežívání potřebují nízký travní porost, který jim umožňuje sledovat okolí a vyhnout se tak potenciálním predátorům (Matějů et al., 2011).

Další hrozbou, kterou s sebou přináší možnost rychlého a dostupného globálního cestování, je šíření invazních druhů (Jiroušek, 2005). Nepůvodní druhy mohou prostřednictvím kompetice vytlačovat druhy původní, nebo se nepřímo podílet na jejich úbytku přenosem nejrůznějších patogenních onemocnění, na která nemají místní zvířata vybudovanou dostatečnou imunitu (Primack, 2011). Jako příklad můžeme uvést kompetici mezi veverkou obecnou (*Sciurus vulgaris*) a zavlečenou severoamerickou veverkou popelavou (*Sciurus carolinensis*). Ta představuje největší hrozbu především na Britských ostrovech, na které byla několikrát introdukována v průběhu 19. století (Sandro, 2008). V 50. letech minulého století byla zavlečena do Itálie a představuje tak reálnou hrozbu pro populace veverek obecných i v kontinentální Evropě (Martinoli et al., 2011). Veverka popelavá s veverkou obecnou kompetuje především sdílením stejných zdrojů potravy, které umí lépe využívat, a zároveň na evropské veverky přenáší smrtelně nebezpečný poxvirus (SQPV) (Sandro, 2008; Sainsbury et al., 2008). O této problematice bude zmínka v pozdějších kapitolách.

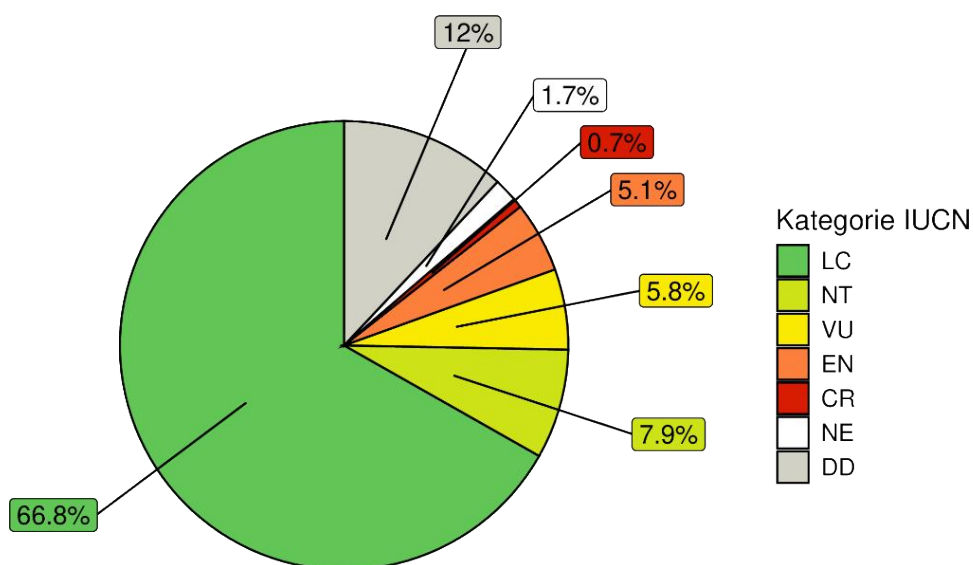
Větší zástupci veverkovitých mohou být přímo ohroženi lovem. Svišti rodu *Marmota* byli v Asii a na západě Severní Ameriky v minulosti často loveni pro svou kožešinu, maso a tuk, využívaný k výrobě léčivých masť (Nowak, 1999). Nadměrným lovem bylo například způsobeno silné zredukování populace *Marmota bobak* v průběhu 20. století (Tsytulina et al., 2016). Zvýšený lovecký tlak, především v jarním reprodukčním období, byl také hlavní příčinou úbytku populací *Marmota sibirica* a *Marmota baibacina* v Mongolsku. Od počátku 90. let, kdy se zvýšila poptávka po výkupu svištích kožešin, do roku 2007, klesla jejich početnost na 8 milionů z původních zhruba 20 milionů. Ačkoliv byl tamější vládou lov svišťů v roce 2005 zakázán, pytláctví nadále pokračovalo (Kolesnikov et al., 2009). Svišti jsou loveni i v oblasti Alp, zde se však jedná především o sportovní střelbu s udržitelnou mírou lovu (Ziegrosser, 2016).

V minulosti byly mnohé druhy pozemních veverkovitých hlodavců považovány za zemědělské škůdce a plošně hubeni (Nowak, 1999). Psouni prérioví (*Cynomys ludovicianus*) byli na území Severní Ameriky plošně stříleni, chytáni do pastí či tráveni rodenticidy, což vedlo k jejich dramatickému úbytku. Z původních 5 miliard klesly jejich počty na přibližně 12-20 milionů (Hoogland, 2006). Ještě na počátku 20. století pokrývaly kolonie psounů území o rozloze 40 milionů ha, zatímco po roce 1960 už jen zhruba 800 tisíc ha, což představuje úbytek o 98 % (USFWS, 2004). V devadesátých letech minulého století zmizelo největší „město“ psounů v Severní Americe o rozloze 110 tisíc ha (Hoogland, 2006) Většina stepních oblastí byly přeměněny na zemědělské plochy a psouni začali být považováni za zvířata škodící na pastvinách a ubírající pastvu dobytku (Miller et al. 1994). Dnes lze u všech ze současných pěti druhů psounů sledovat klesající populační trend (IUCN, 2017). Likvidace psouna prériového, jakožto klíčového druhu, vede ke snížení biotické rozmanitosti prérijních oblastí, a je třeba snažit se tento druh, společně s jeho životním prostředím, chránit (Miller et al., 1994).

Vliv na rozšíření veverkovitých hlodavců mohou v budoucnu přinést i klimatické změny. Zvýšení teplot na povrchu Země pravděpodobně povede k posunu areálů výskytu živočišných druhů do vyšších nadmořských výšek či šířek, což může mít velký dopad především na druhy, které již teď mají velice omezený areál rozšíření. Příkladem je svišť vancouverský (*Marmota vancouverensis*), žijící pouze na kanadském ostrově Vancouver (Thelin et al., 2018).

## 2.4.2 Klasifikace veverkovitých dle Červeného seznamu IUCN

Z hlediska stupně ohrožení dle Červeného seznamu IUCN je 195 (66,8 %) druhů z celkového počtu 292 druhů považováno za málo dotčený druh (LC), tedy druh, kterému hrozí jen velmi malé nebo žádné riziko vyhynutí. Dvacet tři z nich (7,9 %) je klasifikováno jako druh blízko ohrožení (NT), 17 veverkovitých (5,8 %) má status zranitelný (VU) a 15 zástupců (5,1 %) status ohrožený (EN) (Graf 1; Steiner a Huettmann, 2023). Podle Červeného seznamu IUCN jsou dva druhy (0,7 %) považovány za kriticky ohrožené. Je jím svišť vancouverský, endemit kanadského ostrova Vancouver, a poletucha bělobřichá (*Biswamoyopterus biswasi*) ze severovýchodní Indie (Roach, 2017; Molur, 2016). Steiner a Huettmann (2023) považují za kriticky ohrožený i druh *Urocitellus brunneus*. Zároveň je 35 druhů (12 %) zařazeno do kategorie Data Deficient (DD), kdy není k dispozici dostatek údajů pro posouzení stavu ohrožení těchto druhů veverek. Pět druhů (1,7 %) zatím není definováno (Steiner a Huettmann, 2023).



**Graf 1** – IUCN status čeledi Sciuridae.

LC – málo dotčený (*Least Concern*), NT – blízko ohrožený (*Near Threatened*), VU – zranitelný (*Vulnerable*), EN – ohrožený (*Endangered*), CR – kriticky ohrožený (*Critically Endangered*), NE – Nehodnoceno (*Not Evaluated*), DD – Chybí údaje (*Data Deficient*)

### 3. ZOO a jejich význam v ochraně druhů

#### 3.1 Úvod do problematiky

Lidskou činností dochází každoročně k devastujícímu ničení přirozených prostředí volně žijících živočichů, což vede k stále větší a větší fragmentaci areálů rozšíření a následnému vymírání (Jiroušek, 2005). Lidé se proto snaží tyto ztráty kompenzovat opatřeními na jejich záchranu. Existují především dvě hlavní ochranné strategie zabráňující poklesu živočišných druhů. První a nejlepší strategií pro zachování biologické rozmanitosti z dlouhodobého hlediska, je ochrana zvířat *in-situ*, tedy v místě jejich přirozeného výskytu – ve volné přírodě (Primack, 2011). *In-situ* ochrana zahrnuje především ochranu habitatů daného druhu, aby se ve volné přírodě mohla udržet životaschopná populace (Pizzutto et al., 2021). Tento přístup ale nelze aplikovat na populace vzácné, které již existují jen v malém počtu jedinců, protože v takovémto případě je tato strategie často neefektivní (Primack, 2011). Druhou možností, která hraje zásadní roli, je proto ochrana živočichů *ex-situ* – mimo místo přirozeného výskytu (Fa, 2011). Záchranné programy pak nejčastěji kombinují obě tyto strategie, *ex-situ* opatření spojené s *in-situ* ochranou (IUCN/SSN, 2014).

Cílem ochrany *ex-situ* je vytváření záložních populací, odchov jedinců v lidské péči a jejich následné vypuštění do volné přírody. Ačkoli jsou translokační projekty úspěšnější s využitím volně žijících živočichů (Griffith et al., 1989), někdy není zdrojová populace dostatečně velká a nelze z ní získávat jedince. Z tohoto důvodu se přistupuje k alternativní možnosti, tedy k chovu v lidské péči. Cílem *ex-situ* chovu v lidské péči by tedy mělo být primárně získání životaschopných jedinců a jejich následná reintrodukce na vhodně zvolené stanoviště ve volné přírodě (Primack, 2011). V tomto procesu mohou sehrávat důležitou roli zoologické zahrady.

#### 3.2 Historický vývoj – zoologické zahrady kdysi a dnes

S konceptem zoologických zahrad se setkáme již v dávné minulosti, nicméně za dobu své existence prošly významnou proměnou (Fa, 2011). Zatímco ještě v minulém století se jednalo o místa, sloužící primárně k zábavě široké veřejnosti a trávení volného času, dnešní moderní zoologické zahrady jsou vnímány nejen jako turistické cíle. Stále více se do popředí dostává jejich role spojená s ochranou živočichů, navracením zvířat zpět do volné přírody a jejich ochranou *in-situ*, výzkumem a vzděláváním veřejnosti (Miranda et al., 2023).



Moderní zoologické zahrady spolupracují s řadou dalších ochranných či výzkumných institucí a sdružují se do mezinárodních organizací jako je např. WAZA (Světová asociace zoo a akvárií) nebo EAZA (Evropská asociace zoologických zahrad a akvárií) (Jiroušek, 2005). Tyto organizace podporují spolupráci mezi zoologickými zahradami, usilují o co nejvyšší úroveň v oblasti životních podmínek a chovu zvířat v lidské péči, podporují výzkum a sjednocují obecné principy a metody chovu zvířat v členských institucích (WAZA, 2005). Chov zvířat je v globálním měřítku korigován pomocí chovných programů či plemenných knih, zajišťujících přesnou evidenci všech zvířat daného druhu a zabráňujících tak nežádoucímu plemennému křížení ([www.eaza.net](http://www.eaza.net)). Například EAZA koordinuje chov vybraných ohrožených druhů v evropských zoologických zahradách pomocí EEP – Evropských chovných programů (Jiroušek, 2005).

Chov *ex-situ* zaměřující se na ochranu živočichů se začal objevovat od 60. let 20. století v reakci na stále se zvyšující počet ohrožených druhů (Carr and Cohen, 2011). Zapojení zoologických zahrad do projektů spojených s odchovem jedinců vhodných pro vypuštění do volné přírody, se od minulého století do roku 2014 výrazně zvýšilo, stejně jako počet vědeckých prací zabývajících se tímto tématem (Brichieri-Colombi et al., 2018). Zoologické zahrady byly mnohdy přirovnávány k tzv. Noemově arše, ale tento koncept není obecně platný, jelikož se velká část vystavovaných zvířat neřadí k ohroženým druhům, kterým by hrozilo vyhynutí (Keulartz, 2016). WAZA sdružuje velké množství zoologických zahrad po celém světě, které ročně přilákají až 600 miliónů návštěvníků. Provoz těchto institucí a případné dotace se odvíjí od míry návštěvnosti (WAZA, 2005). Prostory zoologických zahrad jsou omezené, proto jsou zoo nuceny představovat druhy atraktivní a oblíbené u návštěvníků na úkor ohrožených druhů, které by potřebovaly ochranu. Chov zvířat v lidské péči je tak do značné míry selektivní (Keulartz, 2016).

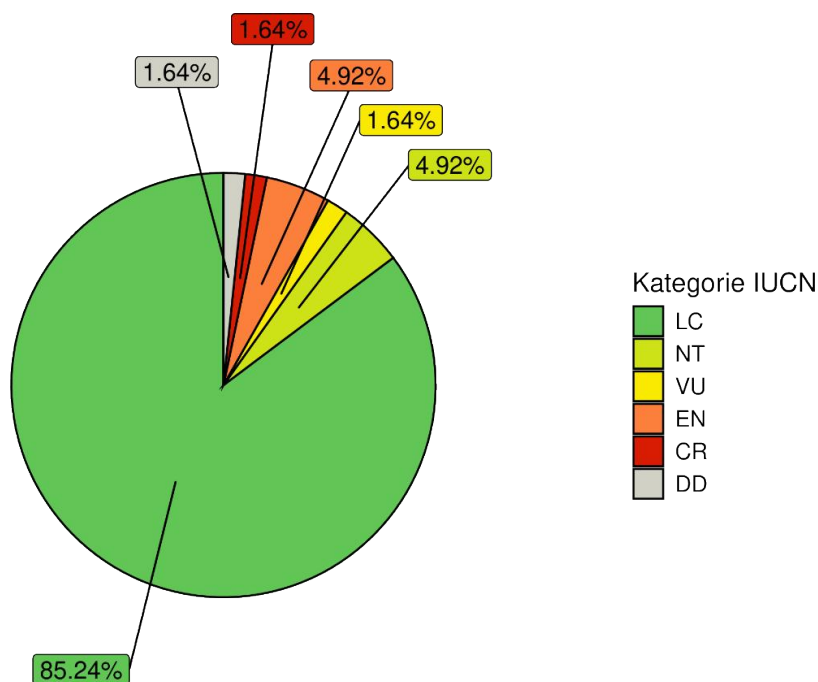
Cílem této bakalářské práce je shrnout, jaké druhy veverkovitých hlodavců jsou v současné době chovány ve světových zoologických zahradách, které druhy jsou chovány nejčastěji a které druhy jsou dle Červeného seznamu IUCN ohrožené. Dalším cílem je představit chované druhy, pro které existuje reintrodukční program a shrnout poznatky, které tyto ochranné aktivity, kombinující *ex-situ* a *in-situ* ochranu, přineslo.

## 4. Veverkovití hlodavci chovaní v ZOO

### 4.1 Analýza údajů získaných z databáze ZIMS

Pro potřeby bakalářské práce byl v červenci 2024 z databáze ZIMS získán seznam všech veverkovitých hlodavců chovaných v zoologických zahradách a dalších chovatelských zařízeních užívajících tuto databázi (tab. 1). Byly získány informace o počtu institucí, které daný druh chovají, kontinentech, na kterých se tyto instituce nacházejí, o počtu chovaných jedinců a jejich pohlaví a také o narozených mláďatech za uplynulé období dvanácti měsíců, tedy červenec 2023 až červenec 2024.

K červenci 2024 bylo chováno pouze 20,9 % ( $n = 61$ ) ze současných 292 uznávaných druhů veverkovitých hlodavců a pouze pět z nich je dle IUCN považováno za ohrožené (graf 2). Je to kriticky ohrožený (CR) svišť vancouverský (*Marmota vancouverensis*), dále tři ohrožené druhy (EN), sysel obecný (*Spermophilus citellus*), psoun Merriamův (*Cynomys mexicanus*), sysel Nelsonův (*Ammospermophilus nelsoni*) a jeden zranitelný druh (VU), *Urocyon v. endemicus*. Bližší informace o těchto druzích budou uvedeny v následující kapitole. Blízko ohrožení (NT) se nachází ratufa černoprstá (*Ratufa macroura*), obří stromová veverka z oblasti Indie a Srí Lanky, v současnosti ohrožená ztrátou přirozených stanovišť, především na indickém subkontinentu (Goonatilake, 2019), a ratufa uzdičková (*Ratufa bicolor*) z jihoasijské oblasti (Duckworth, 2016). Dále pak veverka tečkovaná (*Callosciurus adamsi*), vyskytující se v severní části ostrova Borneo, kde její populace trvale klesá díky těžbě dřeva (Kennerley a Meijaard, 2016). Dle Červeného seznamu IUCN je celosvětově 34 druhů veverkovitých hlodavců považováno za ohrožené (CR, EN, VU) (Steiner a Huettmann, 2023) a zoologické zahrady chovají pouze pět z nich (14,7 %).



**Graf 2** – IUCN status veverkovitých hlodavců chovaných v zoologických zahradách.

LC – málo dotčený (*Least Concern*), NT – blízko ohrožený (*Near Threatened*), VU – zranitelný (*Vulnerable*), EN – ohrožený (*Endangered*), CR – kriticky ohrožený (*Critically Endangered*), NE – Nehodnoceno (*Not Evaluated*), DD – Chybí údaje (*Data Deficient*)

Graf 3 uvádí seznam veverkovitých druhů hlodavců, které chovají alespoň dvě instituce. Zastoupení stromových a pozemních druhů veverek je celosvětově poměrně vyrovnané, stromové veverky představuje 41 % druhů, zatímco stromové veverky představují 43 % druhů. Poletuchy představují pouze 16 % chovaných druhů, nejčastěji chovaným druhem je poletuška asapan (*Glaucomys volans*). Poletuchy jsou, narozdíl od jiných skupin z čeledi, aktivní v noci, což je činí v běžných expozicích pro návštěvníky málo atraktivními (Puschmann, 2013).

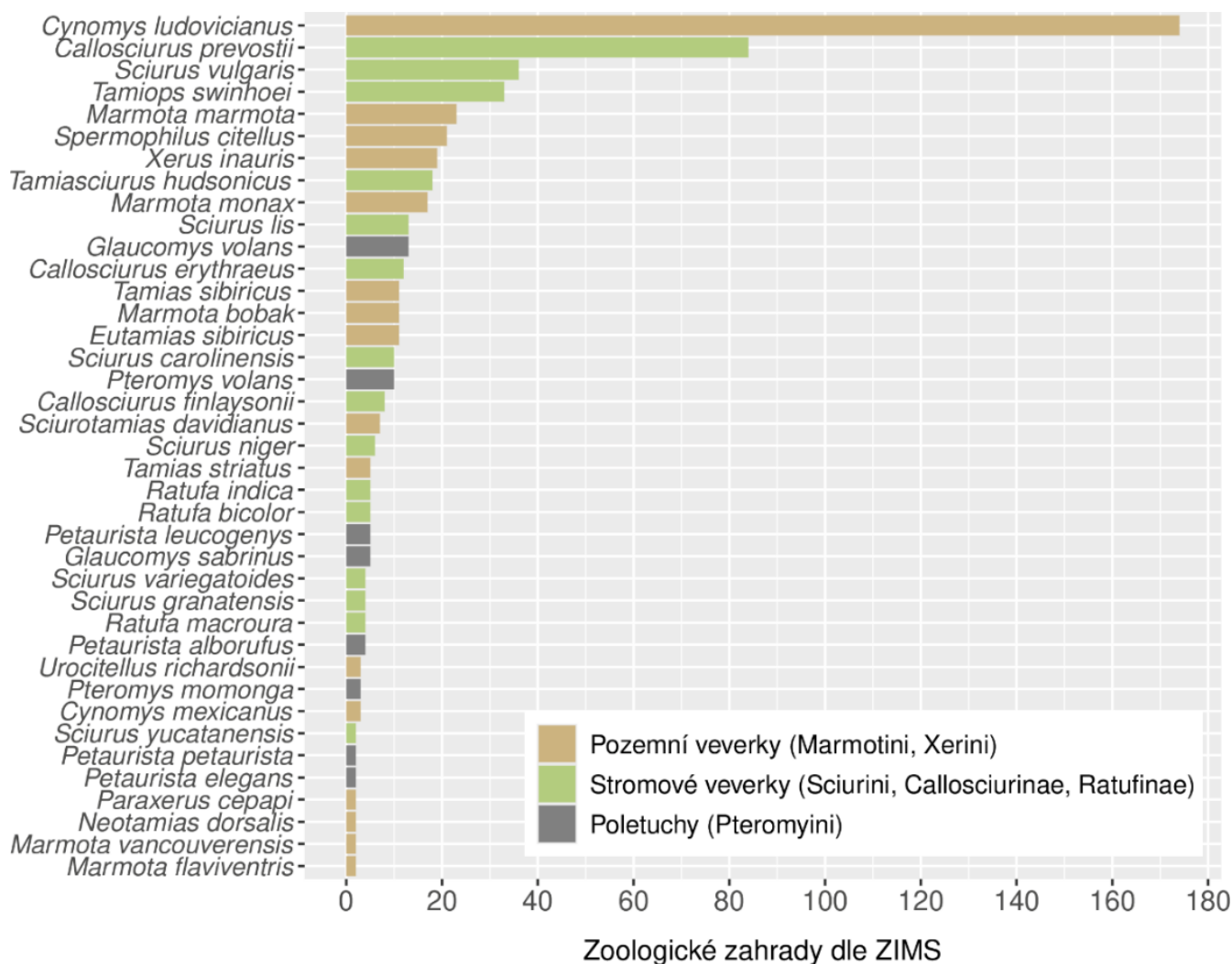
Celosvětově je v lidské péči nejčastěji chovaným druhem čeledi veverkovitých psoun prériový (obr. 2), druhým celosvětově nejvíce chovaným druhem je veverka Prévostova (*Callosciurus prevostii*) (obr. 3), pocházející z ostrovních oblastí jihovýchodní Asie (Heaney, 1978). Z grafu 3 je dobře patrné, že počet institucí chovajících tyto druhy výrazně převyšuje počty institucí chovajících další druhy veverkovitých, přičemž u těchto dalších druhů již nejsou v počtu institucí tak markantní rozdíly. Oba druhy jsou pro návštěvníky vysoce atraktivní, psoun prériový především díky svému sociálním chování, veverka Prévostova díky svému nápadnému zbarvení, které jí zařazuje mezi jednu z nejpestřeji zbarvených veverek na světě. Potvrzuje se tak obecně platný trend, projevující se i u jiných zvířat v zoologických zahradách, že k nejčastěji chovaným druhům patří druhy atraktivní pro návštěvníky.



**Obr. 2** - Nejčastěji chovaný druh, psoun prériový (*Cynomys ludovicianus*).  
Foto Irena Schneiderová

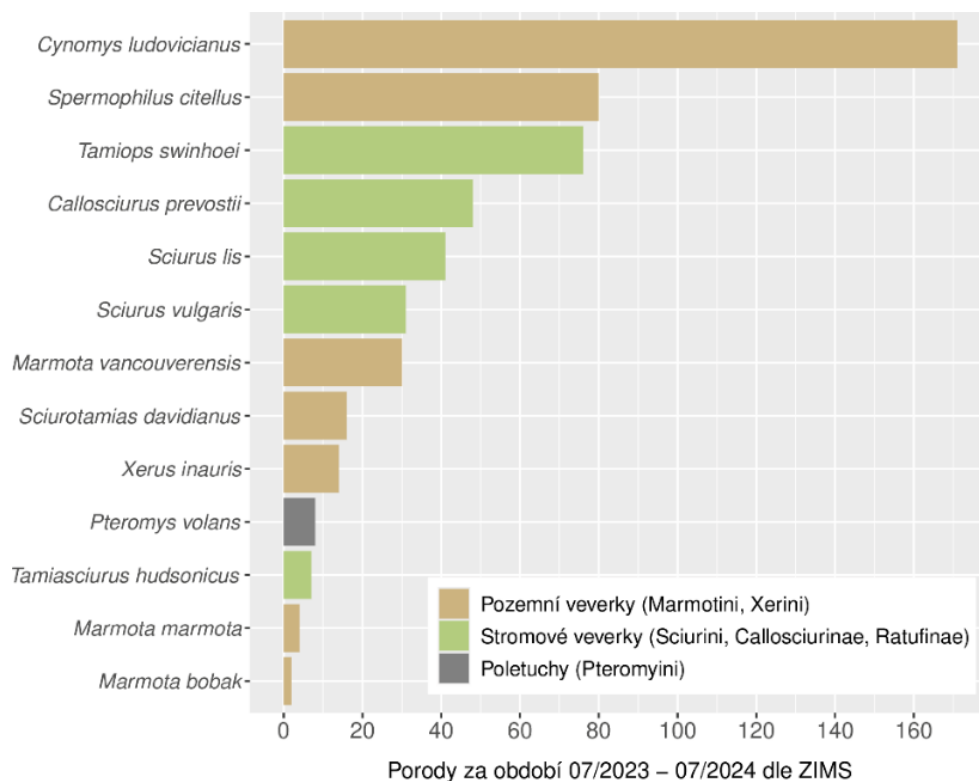


**Obr. 3** – Pestře zbarvená veverka Prévostova (*Callosciurus prevostii*). Foto Jindřich Pavelka



**Graf 3** – Druhy veverkovitých hlodavců chovaných alespoň ve dvou institucích

Zajímavé je dále zjištění, že z celkového počtu chovaných druhů se v období 1 roku (od července 2023 do července 2024) narodila mláďata u ani ne 1/3 (28,3 %) chovaných druhů (graf 4). K druhům, které se daří odchovávat patří nejčastěji chované druhy psoun prériový a veverka Prévostova, ale relativně velký počet mláďat na počet chovatelských institucí se narodil u sviště vancouverského, což souvisí s kvalitním chovatelským a reintrodukčním programem (viz níže).



Graf 4 – Počet narozených mláďat za období jednoho roku

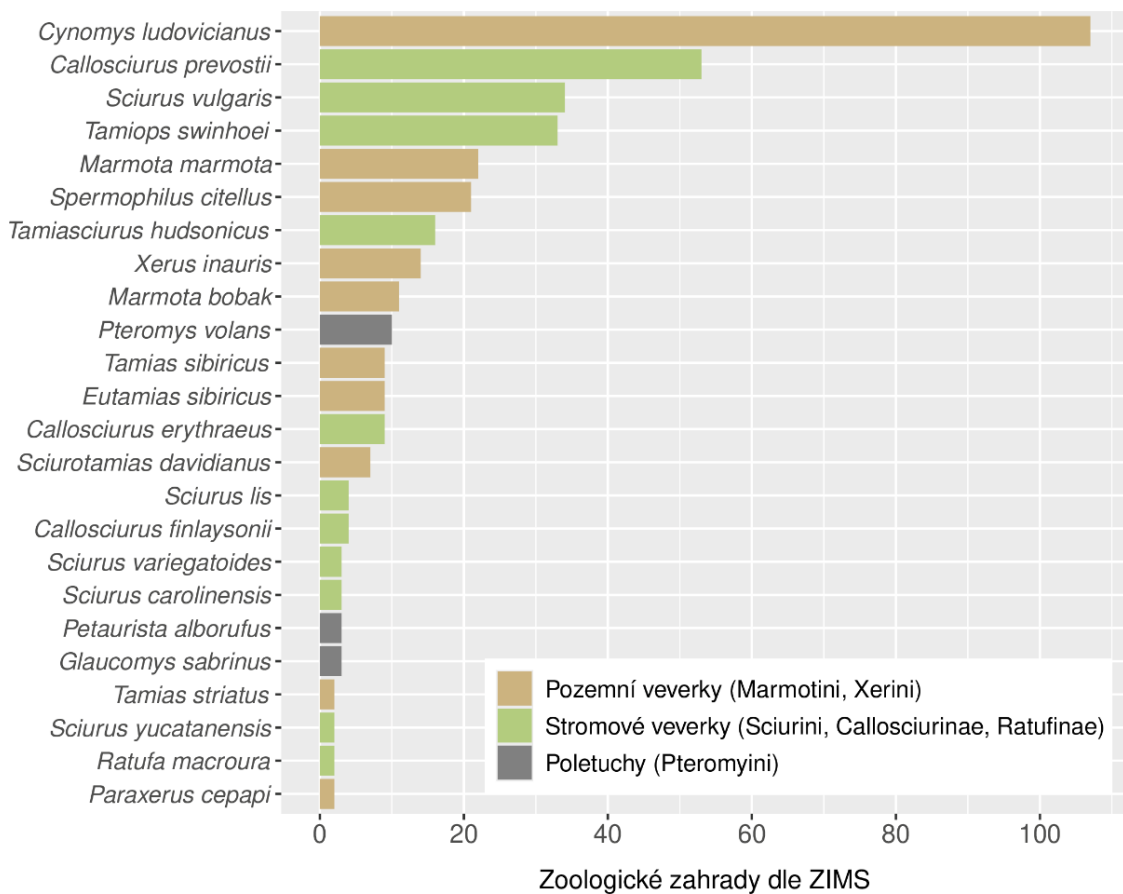
#### 4.1.1 Evropa

Nejvyšší počet institucí chovajících veverkovité se nalézá v Evropě (391), přestože zde žije ve volné přírodě nejméně zástupců této čeledi. Dominujícími chovanými druhy jsou psoun prériový (*Cynomys ludovicianus*), veverka Prévostova (*Callosciurus prevostii*) a veverka obecná (*Sciurus vulgaris*) (graf 3). V chovaných druzích převažují stromové druhy veverek (53 %), 31 % představují pozemní veverky a 5 % poletuchy. Z ohrožených druhů je zde chován sysel evropský, dále veverka tečkovaná a ratufa černoprstá. Poměrně vzácným, přesto chovaným druhem, je veverka skalní, kterou se daří v podmínkách evropských zoologických zahrad úspěšně rozmnožovat (obr. 4).

Co se týče České republiky, druhy chované v zdejších zoologických zahradách jsou uvedeny v Tabulce 1. Nejvíce druhů chová Zoo Plzeň, která má ve své kolekci pět druhů. Významným chovatelem je také Zoo Hluboká nad Vltavou, která chová 4 druhy. Nejčastěji zastoupeným druhem je v České republice psoun prériový, ze stromových veverek je to veverka Prévostova



**Obr. 4** – Veverka skalní (*Sciurotamias davidianus*), pocházející z východní Asie je dalším druhem, který je vzácně k vidění v zoologických zahradách. Foto Martina Marešová



**Graf 5** – Nejčastěji chované druhy v evropských zoologických zahradách

#### 4.1.2 Amerika

V Severní Americe tvoří takřka 90 % z 23 chovaných druhů veverkovití hlodavci, kteří se na tomto kontinentě přirozeně vyskytují ve volné přírodě. Třemi nejčastěji chovanými druhy jsou zde psoun prériový (*Cynomys ludovicianus*), veverka Prévostova (*Callosciurus prevostii*) a svišť lesní (*Marmota monax*). Oproti Evropě převažují pozemní veverky, chovanými druhy jsou z 61 % tito zástupci, z 30 % se jedná o stromové veverky a 9 % tvoří zástupci poletuch. V zoologických zahradách Severní Ameriky se také setkáme se čtyřmi z pěti ohrožených druhů chovaných veverek.

Zoologické zahrady Jižní Ameriky se dle údajů z databáze ZIMS chovu veverkovitých hlodavců prakticky nevěnují. Setkáme se tu pouze se dvěma druhy. S veverkou měnivou (*Sciurus granatensis*) z oblasti Střední a Jižní Ameriky a s veverkou Prévostovou (*Callosciurus prevostii*) pocházející z Asie, konkrétně z oblasti Indonésie (Thorington et al. 2012). Oba druhy jsou dle IUCN kategorizovány jako druhy málo dotčené. .

#### 4.1.3 Asie

Na asijském kontinentu je v lidské péči chováno 27 druhů veverkovitých hlodavců v 73 zoologických zahradách, přičemž se podobně jako v případě Severní Ameriky jedná o druhy přirozeně se zde vyskytující ve volné přírodě. Kromě již zmíněné ratify černoprsté a ratify uzdičkové jsou všechny druhy z hlediska ohroženosti hodnoceny jako málo dotčené (LC) (IUCN, 2016). Nejčastěji zastoupenými druhy jsou veverka japonská (*Sciurus lis*), veverka Prévostova (*Callosciurus prevostii*) a psoun prériový (*Cynomys ludovicianus*). Chované druhy jsou převážně zastoupeny stromovými veverkami (41 %), v menší míře pozemními veverkami (33 %) a relativně vysoký počet druhů představují poletuchy (26 %). S výjimkou jednoho druhu se všechny zde chované poletuchy vyskytují v oblasti Asie ve volné přírodě (Thorington et al., 2012)

#### 4.1.4 Afrika

Africký kontinent z hlediska chovu veverkovitých nehraje významnější roli, žádný z chovaných druhů není přítomen ve více než dvou institucích. Chovanými druhy je místní veverka kapská (*Xerus inauris*, Obr. 5), která se běžně vyskytuje ve stabilních populacích na území Namibie, Botswany a Jihoafrické republiky. Dále se chová veverka berberská

(*Atlantoxerus getulus*) obývající pouštní oblasti Maroka a Alžírsko a asijský druh *Callosciurus albescens* (Thorington et al. 2012).



*Obr. 5 – Veverka kapská (Xerus inauris). Pozemní druh veverky, které se přirozeně vyskytuje na africkém kontinentě a která patří k běžněji chovaným druhům veverkovitých.*

*Foto Martina Marešová*

#### 4.1.5 Austrálie

Austrálie dle dostupných údajů z databáze ZIMS nechová žádné zástupce čeledi Sciuridae.

#### **4.2 Podmínky chovu veverkovitých v zoo**

Zoologické zahrady se snaží o co nejkvalitnější chov zvířat, proto se jej snaží standardizovat v chovatelských příručkách<sup>1</sup>, nicméně pro hlodavce jich existuje jen velmi malé množství. Co se týče České republiky, metodika chovu veverkovitých hlodavců je uvedena například v příručce vydané Ústřední komisí pro ochranu zvířat. Zde jsou stručně uváděny například doporučené rozměry výběhů, klimatické podmínky, optimální výživa či zařízení výběhu. Stromovým druhům je třeba poskytnout dostatek větví ke šplhání a hnízdní boxy. Pozemní druhy potřebují vhodný substrát pro hrabání (Holečková, 2006). Strava veverkovitých hlodavců by měla být pestrá, složená převážně ze semen, ořechů, pupenů či obilnin. Ovoce není příliš vhodné, protože může vést k obezitě (Puschmann, 2013). Příkladem obezity u veverky chované v zajetí, je

---

<sup>1</sup> Jedná se o tzv. Husbandry manuals nebo Best practices guidelines



jedinec veverky kapské zobrazený na obrázku 5 . Důležité je také poskytnutí větví či jiného tvrdého materiálu pro obrus zubů (Holečková, 2006).

Svišti, psouni a sysli jsou v zoologických zahradách chováni zpravidla ve venkovních výbězích ohraničených nízkou zídou, která by měla sahat do hloubky alespoň 1,8 m, aby nedošlo k podhrabání zvířat (Puschmann, 2013). U sociálních druhů veverek je třeba dávat pozor na případnou teritorialitu zvířat. U kolonie psounů prériových v Zoo Beardsley byla zaznamenána vysoká míra agresivního chování, především během příjmu potravy. Zdokumentování systému nor následně odhalilo, že skupina zvířat je složena ze dvou odlišných kotérií (menších rodinných skupin) a potrava byla umístována do středu expozice, na místě dobře pozorovatelném pro návštěvníky, nicméně na místě, kde často docházelo ke střetům mezi oběma skupinami. Poté, co byla potrava přerozdělena tak, aby respektovala teritoria kotérií, se míra projevované agrese snížila (Thomas et al., 2019).

Stromové druhy veverek jsou vystavovány ve voliérách z pletiva nebo ze skla. Pokud je pro konstrukci voliér pro veverky použito pletivo, doporučuje se pletivo s oky 16 x 25 mm, které zabrání drobným volně žijícím hlodavcům vniknout do výběhu a přenášet tak případné nemoci (Puschmann, 2013). Z údajů získaných z databáze ZIMS však vyplývá, že se mnoho druhů veverek v zajetí nedaří příliš dobře odchovávat. Graf 4 zobrazuje porodnost v posledních 12 měsících. Z celkové 46 chovaných druhů se rozmnožilo jen 13 z nich (28,3 %).

Chov veverek v zoologických zahradách mohou do značné míry komplikovat onemocnění přenášená volně žijícími zvířaty volně se pohybujícími na území zoologických zahrad. Veverky popelavé (*Sciurus carolinensis*) se snadno dostávají do zoologických zahrad a mohou být přenašeči např. blechy veverčí (*Orchopeas howardi*), hostící bakterie Bartonella či Rickettsia (Nelder et al., 2009). Invazivní veverka popelavá je také rezervoárovým hostitelem viru veverčích neštovic (SQPV), který může přenášet na v zajetí chované veverky obecné (*Sciurus vulgaris*). Ke kontaktu může dojít přímo nebo pravděpodobně i kontaminací prostředí (Bruemmer et al., 2010). Významná mortalita u veverek obecných v zoologických zahradách je také způsobována adenovirovou infekcí (ADV). Potenciálním faktorem zvyšující míru infekce byl podle některých výzkumů kontakt s myšicí křovinnou (*Apodemus sylvaticus*), která se může dostávat do jejich výběhů a tento virus přenášet. Důležité je rovněž minimalizovat potenciální vnitrodruhovou infekci, která představuje hrozbu při obnově populací veverky obecné. Veverky by proto měly být před přesunem vždy testovány na přítomnost infekce ADV

(Everest et al., 2018). V zoologické zahradě v Baltimore byl u psounů prériových (*Cynomys ludovicianus*) zaznamenán výskyt smrtelné infekce jater zapříčiněné parazitickou hlísticí *Calodium hepaticum*. Jako rezervoár infekce mohli sloužit asymptomatictí divocí potkani s vysokou prevalencí, vyskytující se v zoologické zahradě. Pro minimalizaci rizika infekce je proto nezbytná kontrola volně žijících hlodavců (Landolfi et al., 2003).



**Obr. 6** - Poletuška slovanská (*Pteromys volans*). Druh veverkovitého hlodavce, který je aktivní v noci. Foto Richard

#### **4.3 Ohrožené druhy chované ex-situ**

Zoologické zahrady chovají pět druhů veverkovitých hlodavců, které spadají do jedné z několika kategorií ohroženosti dle Červeného seznamu IUCN. Pro některé z nich běží ve spolupráci s dalšími institucemi reintrodukční programy, v rámci kterých jsou jedinci odchovaní v lidské péči vypouštěni do volné přírody. Reintrodukční programy však probíhají i pro druhy, které z globálního hlediska nejsou klasifikovány jako ohrožené, a i o těch bude pojednávat tato kapitola.

#### 4.3.1 Svišť vancouverský (*Marmota vancouverensis*) (CR)

Svišť vancouverský (*Marmota vancouverensis*, Obr. 7) je nejohroženějším endemickým druhem savce v Kanadě a zároveň celosvětově nejohroženějším veverkovitým hlodavcem (Roach, 2017). Jedná se o velkého, sociálně žijícího sviště, typického svým tmavě hnědým zbarvením s linií bílých chlupů na středu hrudi, v oblasti břicha a čenichu. Jeho areál přirozeného výskytu je omezen pouze na ostrov Vancouver v Britské Kolumbii, kde obývá poměrně specifické izolované prostředí subalpínských horských luk ve vysokých nadmořských výškách v rozmezí 900–1400 m. n. m (Nagorsen, 1987).



**Obr. 7** – Svišť vancouverský (*Marmota vancouverensis*) ve svém přirozeném prostředí. Svišť je na levém ucho permanentně označen ušní značkou.  
Foto Marmot Recovery Foundation

V průběhu 90. let 20. století došlo k velmi drastickému poklesu populace svišťů vancouverských na méně než 100 jedinců. Úbytek následně pokračoval do takové míry, že v roce 2003 žilo ve volné přírodě pouhých 31 jedinců (Aaltonen et al., 2009). Důvodem poklesu početnosti populace byly změny životního prostředí v důsledku těžby surovin, a především také zvýšená predace. Mezi nejvýznamnější predátory sviště vancouverského patří vlci (*Canis lupus*), pumy (*Felis concolor*) či orli skalní (*Aquila chrysaetos*) (Bryant a Page, 2005). Díky malé velikosti populace jsou svišti náchylnější k onemocnění, povětrnostním vlivům či jiným nepředvídatelným událostem. Malé izolované populace jsou taktéž zatíženy inbrední depresí a dochází u nich k Allee efektu, který se projevuje rozpadem sociality a snížením míry kooperace. Svišti z ostrova Vancouver vykazují sníženou míru antipredačního varovného chování, tráví více času ostražitostí a méně času vyhledáváním potravy. Díky nízké populační hustotě jsou navíc samci nuceni při hledání partnerky překonávat větší vzdálenosti, což je spojeno s vyššími

energetickými nároky a vystavováním se riziku predace (Brashares et al., 2010). Potenciální nebezpečí pro sviště vancouverského může do budoucna představovat i změna klimatu. Pokles výšky sněhové pokrývky může vést k nedostatku vody v letních obdobích, což může ovlivnit množství vegetace a dostupnost potravy. Snížená sněhová pokrývka během zimy by také nemusela být dostatečná pro izolaci nor a mohla by snížit úspěšnost hibernace. Odhaduje se, že díky změnám klimatu se do roku 2080 zmenší areál přirozeného výskytu sviště vancouverského o 97 % (Thelin et al., 2018).

Snahy zmírnit dlouhodobý pokles početnosti jedinců ve volné přírodě započaly již v minulém století a pokračují dodnes. Roku 1978 byl svišť vancouverský zařazen na seznam ohrožených druhů a v roce 2008 získal status kriticky ohrožený (CR) ([www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)). Úsilí o záchranu vancouverských svišťů započala roku 1997, kdy zahájil tým pro obnovu svišťů na ostrově Vancouver (Vancouver Island Marmot Recovery Team) program chovu v zajetí. Pro zahájení programu chovu v zajetí bylo z volno přírody postupně odebráno celkem 54 svišťů, přičemž se jednalo primárně o mláďata nebo osamělé jedince, aby nedošlo k narušení zavedených chovných párů ve volné přírodě (McAdie, 2004).

Kriticky ohrožený (CR) svišť vancouverský je v současné době chován v Zoo Toronto a Zoo Calgary v Kanadě v celkovém počtu přibližně 60 jedinců (ZIMS, 2024). Mimo zoologické zahrady pak také od roku 2001 v Tony Barrett Mount Washington Marmot Breeding Center a soukromém Mountain View Conservation Centre v Britské Kolumbii (McAdie, 2004). Prvně jmenované pracoviště se nachází přímo na ostrově Vancouver. Jedná se o aklimatizační centrum pro chov svišťů a představuje tak důležitý mezikrok zvyšující úspěšnost reintrodukcí ([marmots.org](http://marmots.org)). V torontské zoologické zahradě jsou svišti chováni od roku 1997 (McAdie, 2004). Jejich výběhy jsou nepřístupné pro návštěvníky, aby se minimalizoval kontakt mezi lidmi a jinými zvířaty, ve snaze zabránit přenosu onemocnění, a aby byly podmínky chovu co nejpřirozenější. Manipulace se zvířaty je minimální. Mláďata, která na svět přichází přibližně na začátku června, jsou odchována ve speciálních hnízdních budkách ze dřeva, bez zásahu ošetřovatelů. Dostatečně velká, zdravá a na rodičích nezávislá mláďata jsou následně přemístěna do již zmiňovaného chovatelského centra na ostrově Vancouver, kde se začínají připravovat na vypuštění do volné přírody a první zimní hibernaci ([www.torontozoo.com](http://www.torontozoo.com)). Svišti tak mají možnost aklimatizovat se na místní podmínky, zahrnující jinou nadmořskou výšku, počasí a potravní nabídku. Ukázalo se, že úspěšnost vypuštění svišťů je s mezikrokem zahrnujícím tuto aklimatizaci až třikrát vyšší (Lloyd et al., 2019). Jedinci jsou před vypuštěním trvale označeni ušním štítkem, vybaveni zařízením, díky kterému lze měřit jejich tělesnou

teplotu a zjistit tak případné úmrtí a jeho příčinu, a po vypuštění jsou nadále monitorováni (Vancouver Island Marmot Recovery Team, 2017).

Reintrodukce kriticky ohroženého sviště vancouverského probíhají ve spolupráci s výzkumnými institucemi a výsledná zjištění a poznatky jsou pravidelně publikovány (např. Aaltonen et al., 2009; Blumstein et al., 2006; Bryant, 2005; Bryant and Page, 2005; Graham et al., 2024; Jackson et al., 2016; Lloyd et al., 2019; Thelin et al., 2018; Werner, 2018). Tento reintrodukční projekt proto přinesl i mnoho důležitých vědeckých poznatků, které jsou důležité pro optimalizaci chovu v lidské péči a metodiky reintrodukcí. Bylo například zjištěno, že svišti se v lidské péči rozmnožují lépe, pokud na sebe jednotlivé páry vidí, což je vysvětlováno tak, že tato situace se lépe podobá jejich sociálnímu uspořádání ve volné přírodě (Casimir et al., 2007).

Na přežití vypuštěných jedinců má vliv mnoho faktorů, včetně metody vypuštění, věku jedince či ročního období, kdy byl jedinec vypuštěn (Lloyd et al., 2019). Lze také konstatovat, že svišti narození v lidské péči trpí po vypuštění do volné přírody vyšší mortalitou než svišti narození ve volné přírodě, protože mohou postrádat některé antipredační strategie a zkušenosti (Aaltonen et al., 2009). Blumstein et al. (2006) ukázal, že svišti odchovaní v lidské péči neztratili schopnost rozlišovat pozemní predátory a reagují na ně stejně jako zvířata z volné přírody, nicméně zdá se, že hůře reagují na ptačí predátory (Aaltonen et al. 2009). Za sníženou úspěšností přežívání vypuštěných jedinců stojí i jejich nízká věrnost lokalitě, která může být způsobena stresem z přepravy a následným vypouštěním (Werner, 2018). Pro sviště je kritické přežít první zimní období, což je nejvíce limitující faktor v průběhu prvního roku po vypuštění. Přežívání prezimování nově vypuštěných svišťů odchovaných v zajetí bylo prokazatelně nižší než u zvířat z volné přírody. V přežívání odchovaných starších jedinců ve věku po první hibernaci v porovnání s jedinci z volné přírody však žádný zásadní rozdíl zaznamenán nebyl. Zásadní vliv na přežívání má i datum vypouštění. Svišti vypuštění dříve v sezóně mají vyšší úspěšnost v přežití zimního období, je u nich ale vyšší pravděpodobnost opuštění lokality. Sviště se proto doporučuje vypouštět koncem června a začátkem července (Jackson et al., 2016).

Reintrodukční program lze zatím hodnotit jako úspěšný, neboť vypuštění jedinci se rozmnožují a dokázali přežít již několik zim (Jackson et al., 2016). Za posledních 20 let bylo do volné přírody vypuštěno na 630 v lidské péči odchovaných svišťů, což činí přibližně 30 jedinců ročně. V současné době se početnost volně žijící populace odhaduje na přibližně 300

jedinců, což je oproti 31 svišťům zaznamenaných v roce 2003 desetinásobný nárůst. Přes veškerou snahu ochranářů však i nadále dochází k výkyvům početnosti volně žijících populací v důsledku povětrnostních podmínek či jiných nenadálých událostí, a počty jedinců ve volné přírodě tak stále nedosahují potřebné velikosti odpovídající zdravé soběstačné populaci. Cílem reintrodukčního programu je, aby ve volné přírodě žilo 400 až 600 svišťů ve třech stabilních metapopulacích s dostatečně velkou genetickou rozmanitostí (Vancouver Island Marmot Recovery Team, 2017). Do té doby bude intenzivní chov v lidské péči pokračovat.

#### 4.3.2 Sysel obecný (*Spermophilus citellus*) (EN)

Sysel obecný (*Spermophilus citellus*, Obr. 8) je středně velkým evropským druhem zemní veverka s protáhlým, přibližně 20 cm dlouhým tělem. Výrazné jsou poměrně velké umístěné široce od sebe v horní oblasti hlavy (Ramos-Lara et al., 2014). Průměrná hmotnost se pohybuje v rozmezí 200-400 g, v závislosti na pohlaví jedince, stáří, ročním období a populační denzitě (Millesi a Hoffmann, 2008). Sysel obecný je typickým stepním hlodavcem vázaným na prostředí s krátkostébelnou vegetací, která je pro tento druh nezbytná minimálně kvůli jeho antipredační strategii. V současné době je ale díky nedostatku takového prostředí vázán na různá stanoviště vytvářená člověkem, například pastviny, louky, sady (Matějů et al., 2011). Areál jeho rozšíření je z velké části mozaikovitý. Zahrnuje střední a jihovýchodní Evropu, až po oblast Černého moře. Na jihovýchodě pak sahá až k hranicím Turecka (Kryštufek a Vohralík, 2012). Sysel obecný je dle Červeného seznamu ohrožených druhů řazen do kategorie ohrožený (EN), přičemž ještě v roce 2008 byl klasifikován jako druh zranitelný (VU). Jeho populační trend nadále klesá (Hegyeli, 2020). V České republice je sysel obecný řazen mezi kriticky ohrožené živočichy a od roku 2008 je pro něj realizovaný záchranný program spojený s odchovy a repatriacemi do volné přírody (Chobot a Němec, 2017). Sysla obecného v současné době ponejvíce ohrožuje ztráta vhodného přirozeného prostředí, spojená s přeměnou krajiny a změnou způsobu obhospodařování daných lokalit. Dále může jít o výkyvy počasí, spojené s přivalovými dešti či rychle tajícím sněhem, což může být obzvlášť nebezpečné pro malé izolované populace. Riziko představují také volně se potulující kočky a na izolovaných lokalitách nízká genetická variabilita a inbreeding. Reintrodukční program je úspěšný, jelikož mu předcházelo důkladné plánování, zahrnující např. optimální výběr kvalitního stanoviště (Matějů et al., 2020). Za klíčové faktory jsou dále považovány celkový počet jedinců vypuštěných na lokalitě (minimálně 60), počet jedinců vypuštěných v jedné sezóně (minimálně 23) a použitá metodika vypuštění (tzv. měkká metoda) (Matějů et al., 2012). Metody vypouštění zvířat lze rozdělit na tvrdé, kdy jsou jedinci na lokalitě vypuštěni přímo, a měkké, zahrnující

přítomnost oplocení, již existujících či umělých nor či potravu (Beck et al., 1994). Jedinci vypuštění měkkou metodou jsou chráněny před povětrnostními vlivy a predátory, a mají čas seznámit se s novým prostředím. Naopak zvířata vypuštěná tvrdou metodou se z vypouštěcí oblasti vzdálí a zřídka se vrací (Bright a Morris, 1994). Projekty využívající tvrdé metody, nebo kombinaci tvrdých a měkkých metod, ve všech studovaných případech při vypouštění syslů selhaly (Matějů et al., 2012). Na lokalitách, kde jsou sysli obecní vypouštěni, je také důležité zajištění vhodného managementu, jako je pravidelné kosení či spásání vegetace, a podrobný monitoring stavu populace (Matějů et al., 2020). Vypouštění jedinci pocházejí z několika evropských zoologických zahrad a záchraných center.



**Obr. 8** – Sysel obecný (*Spermophilus citellus*)  
Foto Irena Schneiderová

Databáze ZIMS uvádí jako chovatele ohroženého (EN) sysla obecného (*Spermophilus citellus*) 21 evropských institucí, přičemž mnohé z nich se podílí na jeho reintrodukci do volné přírody. V České republice jde o Zoo Brno, Jihočeskou zoologickou zahradu Hluboká nad Vltavou, Zoo Na Hrádečku či Zoo Praha (ZIMS, 2024), ze zahraničních chovatelů lze jmenovat Zoo Norimberk (Německo), Zoo Opel (Německo) a Nordens Ark (Švédsko). Do probíhajícího záchraného programu na ochranu sysla obecného je, kromě jichž zmíněných zoologických zahrad, zapojena také záchraná stanice Vlašim. ([www.zachranneprogramy.cz](http://www.zachranneprogramy.cz)).

Od roku 2006 byli sysli z několika lokalit uměle vysazováni v areálu pražské zoologické zahrady na svahu Sklenářka, kde se v 60. letech minulého století vyskytovali ([www.zoopraha.cz](http://www.zoopraha.cz)). Sysli zde nejsou chováni v klasických uzavřených voliérách, ale pohybují se navolno ve výběhu kopytníků (Matějů et al., 2020). V roce 2010 zde sysli vytvořili stabilní

a nezávislou populaci, kterou je možno využít pro repatriační účely. 29 odchovaných syslů z této populace bylo v roce 2019 vypuštěno, ve spolupráci s AOPK ČR, do lokality Hlinišť v Českém středohoří. V roce 2024 bylo 30 odchovaných syslů vypuštěno do nově vybudované voliéry na Dívčích hradech. I tato nová populace by mohla v budoucnu přispět k posílení populace syslů obecných ve volné přírodě ([www.zoopraha.cz](http://www.zoopraha.cz)).

Zoo Brno se podílí na chovu syslů dlouhodobě od roku 2015. Pro účely odchovu syslů byla v areálu zoologické zahrady zbudována voliéra (tzv. „Syslinec“), nacházející se mimo běžné trasy návštěvníků. Polopřirozený odchov syslů je zde úspěšný a daří se poskytovat každý rok jedince pro repatriační účely. Odchov v Zoo Hluboká byl založen v roce 2016 a za dobu svého trvání přispěl už více než 300 jedinci ([www.zoohluboka.cz](http://www.zoohluboka.cz)). Ze zahraničních zoologických zahrad se na chovu ohroženého sysla obecného podílí např. Zoo Norimberk (Německo), přičemž jedinci odchovaní v norimberské zoologické zahradě, se už několik let účastní reintrodukčních programů v domovském Německu i v zahraničí. Zoologická zahrada v Opoli ve spolupráci se zoologickou Poznaň se v rámci programu Sysel naopak podílí na návratu sysla do polské fauny. Do programu na záchranu sysla je zapojena také například slovenská zoologická zahrada Bojnice (Matějů et al., 2020).

Program chovu sysla obecného v lidské péči spojený s reintrodukcemi do volné přírody lze zatím považovat za úspěšný, protože se daří každý rok odchovávat dostatek jedinců pro repatriační účely. Reintrodukční program a chov sysla v lidské péči není tolik doprovázený výzkumnými aktivitami jako je tomu u sviště vancouverského. Nicméně v polské zoologické zahradě v Poznani se například zabývali ostražitým chováním syslů, vystavených přítomnosti návštěvníků zoo. Bylo zjištěno, že se tito sysli stali méně plachými než syslové ve výběhu bez přítomnosti lidí, ale zároveň i méně ostražitými. Snížená ostražitost byla spojena s nižší četností poplašného volání (Górecki et al., 2012). Ve voliére v Zoo Praha byl na syslech trvale označených mikročipy prováděn výzkum zaměřený na individuální variabilitu a vývoj varovných signálů (Schneiderová et al., 2017, 2015).





**Obr. 9** – Reintrodukce sysla obecného. Využití měkké metody vypouštění. Sysli mají k dispozici ohrádku, přístřešek a potravu  
Foto Isabela Okřinová

#### 4.3.3 Sysel Nelsonův (*Ammospermophilus nelsoni*) (EN)

Sysel Nelsonův (*Ammospermophilus nelsoni*) je druh pozemní veverky, vyskytující se endemicky v údolí San Joaquin na území Kalifornie (Best et al., 1990). Dle Červeného seznamu IUCN se řadí mezi ohrožené druhy (EN), z důvodu zmenšení areálu rozšíření pod 500 km<sup>2</sup> (Koprowski, 2017). Jeho preferovaným habitatem je pouštní prostředí, vyznačující se suchými křovinatými oblastmi, popř. otevřené travnaté plochy (Cypher et al., 2021). Velké množství z původních lokalit, bylo v této oblasti přeměněno na zemědělské plochy či městskou zástavbu a zbývající biotopy jsou narušovány těžbou uhlovodíků (ropa, zemní plyn), používáním těžkých terénních vozidel nebo intenzivní pastvou dobytka, způsobující erozi půdy. K poklesu syslů přispělo i používání rodenticidů (Best et al., 1990, Cypher et al., 2021). Kvůli tomuto rychlému úbytku vhodných stanovišť, byl v roce 1980 ve státě Kalifornie zařazen na seznam ohrožených druhů (USFWS, 1998). V současné době žije na území svého historického výskytu na fragmentovaných lokalitách s nízkými počty jedinců. Stále ještě je lokálně hojný je v oblasti Carrizo Plain, která je jako národní památka chráněna před zničením stanoviště (Cypher et al., 2021). Sysel Nelsonův si jen zřídka hloubí vlastní nory. K úkrytu často využívá nory malých hlodavců rodu *Dipodomys* spp., kteří jsou taktéž adaptovaní na suché prostředí s řídkou vegetací (Best et al., 1990). Jeho výskyt tak pozitivně koreluje s výskytem rodu *Dipodomys* spp. Sysel Nelsonův je naopak negativně ovlivňován přítomností většího sysla veverčího

(*Otospermophilus beecheyi*), který působí jako jeho konkurent např. obsazováním nor. V oblastech, kde se oba druhy vyskytují společně, může *O. beecheyi* lokálně vytlačit *A. nelsoni* (Cypher et al., 2021).

Cypher al. (2021) uvádí, že rozsáhlejší translokace tohoto druhu zatím neproběhla. Většina dosavadních pokusů spočívala v přemístění několika volně žijících jedinců na krátkou vzdálenost, přibližně do 0,5 km, a jejich následném vypuštění. Tyto snahy však většinou končily návratem jedinců zpět na místo odchyty během následujících dvou dnů. Podle údajů z databáze ZIMS je sysel Nelsonův chován pouze v jedné instituci v Severní Americe a pouze v počtu 1 jedince. Jeho chov v lidské péči je tedy pravděpodobně z hlediska ochrany druhu bezvýznamný.

#### 4.3.4 Psoun Merriamův (*Cynomys mexicanus*) (EN)

Psoun Merriamův (*Cynomys mexicanus*) je nejvíce ohroženým druhem psouna a jediným z pěti známých druhů rodu *Cynomys*, uvedených v seznamu CITES. Jedná se o endemita Mexika (Álvarez-Castañeda, 2019). Ceballos et al. (1993) při svých průzkumech z let 1986-1988 uvedl odhad velikosti areálu výskytu na 600 km<sup>2</sup>, novější výzkumy uvádí oblast o rozloze maximálně 322 km<sup>2</sup> v severozápadním Mexiku (Scott et al. 2004). Velikost jeho areálu rozšíření byla v minulosti velmi ovlivněna lidskou činností (Ceballos et al. 1993). Hlavní hrozbou pro tento druh představuje úbytek stanovišť v důsledku změn ve využívání půdy, eroze přirozených stanovišť nadměrnou pastvou hospodářských zvířat, lov a otravy (Ceballos et al. 1993).

Psouna Merriamova (*Cynomys mexicanus*) chovají tři zoologické zahrady, Zoologico De San Juan De Aragon (Mexiko), Zoologico de Chapultepec (Guatemala) a Zoologico Nacional La Aurora (Guatemala), nezjistila jsem však účast na reintrodukčních programech.

#### 4.3.5 *Urocitellus endemicus* (VU)

*Urocitellus endemicus* je severoamerickým (Idaho, USA) druhem sysla, řadícího se dle IUCN mezi zranitelné druhy (VU). Areál jeho výskytu je značně fragmentovaný a dochází k neustálému poklesu vhodných lokalit (Yensen, 2018). Čtyřicet tři procent jeho původního areálu výskytu bylo přeměněno na zemědělské plochy nebo městskou zástavbu (Busscher, 2009). Populace *Urocitellus endemicus* v posledních desetiletích velmi fluktovaly a v současnosti je tento trend nadále klesající. Kromě degradace přirozených stanovišť může za

úbytek druhu také přímé usmrcování střelbou a četné otravy, neboť je někde považovaný za škůdce (Yensen, 2018).

Ačkoliv je zařazen mezi zranitelné druhy, na jeho chovu se podílí pouze Zoo Boise v Idaho (USA), která dle dostupných informací nerealizuje žádný reintrodukční program zahrnující vypouštění odchovaných jedinců. U tohoto druhu byly v minulosti provedeny pokusy o reintrodukcii s využitím volně žijících jedinců, avšak bez většího úspěchu. Sysel *Uroditellus endemicus* byl letech 2006-2007 reintrodukovan do oblastí svého původního areálu v západním Idaho. Mortalita vypuštěných jedinců však byla vysoká a v místech vypuštění ani v jejich blízkosti nebyl zaznamenán žádný jedinec, který by přežil zimu (Busscher, 2009).

#### 4.3.6 Druhy blízko ohrožení (NT)

Blízko ohrožení se nachází tři z chovaných druhů veverek, z celosvětového počtu 23 se statusem NT (13 %). Jedná se o ratufu uzdičkovou (*Ratufa bicolor*), ratufu černoprstou (*Ratufa macroura*) a veverku tečkovanou (*Callosciurus adamsi*). Veverka tečkovaná se v současné době chová pouze v dánské zoologické zahradě Orøstrand v počtu dvou jedinců a nebyly nalezeny žádné záznamy o reintrodukcích. Obří stromové veverky jsou chovány také spíše zřídka a žádné informace o reintrodukčních projektech nejsou k dispozici.

## 4.4 Další druhy

### 4.4.1 Veverka obecná (*Sciurus vulgaris*) (LC)

Veverka obecná (*Sciurus vulgaris*) je stromových druhem veverek s denní aktivitou. Tělesná hmotnost se u dospělého jedince pohybuje v rozmezí 250-340 g, celková délka těla včetně ocasu pak dosahuje přibližně 40 cm.



**Obr. 10** – Veverka obecná (*Sciurus vulgaris*)

Foto Irena Schneiderová

Zbarvení může být velice variabilní, od odstínů červené, hnědé, oranžové až po černou (Gaisler a Dungel, 2002). Areál jejího současného výskytu zahrnuje rozsáhlou oblast Palearktidy od Spojeného království a Irsku, přes Pyrenejský poloostrov, kontinentální Evropu a Asii až k pobřeží Tichého oceánu (Hale et al., 2004).

Ačkoliv není veverka obecná (*Sciurus vulgaris*) (LC) řazena mezi ohrožené druhy, v některých zemích se dostala takřka na pokraj vyhynutí. Jedná se o Spojené království, Irsko či Itálii (Gazzard, 2023). Jak již bylo v této práci zmíněno, důvodem takto velkého poklesu je kompetice se zavlečenou veverkou popelavou (*Sciurus carolinensis*), která se v Evropě velmi dobře adaptovala a z několika vypuštěných jedinců zde vytvořila životaschopné populace (Sandro, 2008). Veverka popelavá je zároveň přenašečem patogenního viru veverčích neštovic (SQPV), který u veverky obecné způsobuje významnou mortalitu (Sainsbury et al., 2008). Stále významnějším prostředkem ochrany se tak stávají programy chovu v lidské péči a následné vysazování odchovaných jedinců do oblastí, ze kterých vymizela. U každého z těchto projektů je však nejprve zapotřebí zvážit několik rizik. Především zda byla odstraněna původní příčina vymizení nebo poklesu původní populace. Lawton et al. (2015) analyzoval úspěšnost 11 translokací veverky obecné ve Velké Británii, Irsku, Itálii a Belgii, ve kterých byly použiti jedinci z volné přírody i odchovaní v lidské péči. Čtyři z těchto translokací skončily neúspěchem, přičemž ve všech případech byla za hlavní příčinu neúspěchu považována

přítomnost veverky popelavé. Důležitým předpokladem pro úspěšnou reintrodukci veverek obecných je tedy kontrola veverek popelavých a jejich eradikace v lokalitě vypouštění (Lawton et al., 2015).

Chov v zajetí má v mnoha případech také prokazatelný vliv na mikrobiotu zvířat, neboť tato zvířata často vykazují nižší úroveň diverzity střevních bakterií než zvířata volně žijící (např. Cheng et al. 2015; Clayton et al., 2016; McKenzie et al., 2017). Jedná se o důsledek poměrně restriktivní potravní nabídky, života ve velikostně omezeném sterilním výběhu s homogenním typem prostředí či lékařských zásahů. V zajetí má zvíře jen malou možnost kontaktu s jinými živočišnými druhy a je vystaveno vyšší expozici lidských mikrobů. (McKenzie et al., 2017). Je proto důležité vyhodnotit, do jaké míry může mít tato skutečnost vliv na schopnost jedinců odchovaných v zajetí přizpůsobit se a přežít ve volné přírodě (Cheng et al., 2015). Reintrodukovaní jedinci s pozměněným mikrobiomem mohou být náchylnější ke střevním onemocněním či jiným patogenním nákazám, což může do jisté míry komplikovat ochranné snahy (McKenzie et al. 2017). Pilotní studie provedená na veverce obecné (*Sciurus vulgaris*) však výrazné odlišnost mikrobiomu jedinců ze zajetí a volné přírody neprokázala (Olah et al., 2022). Tímto tématem se do této doby zabývalo jen velmi málo studií a zasloužilo by si podrobnější analýzu.

*Ex-situ* populace veverky obecné jsou z hlediska reintrodukcí a ochrany druhu významné. Co se týče chovu v lidské péči, veverka obecná je v Evropě přítomna ve 36 zoologických zahradách a úspěšně se jí zde také daří rozmnožovat. Na reintrodukčních projektech se podílí např. Zoo Belfast, která chová veverky od roku 2012 a snaží se tímto způsobem snaží zabránit vyhynutí veverek obecných v Severním Irsku ([www.belfasthills.org](http://www.belfasthills.org)). Dlouhodobý ochranný projekt věnující se odchovu veverek v zajetí realizuje také Welsh Mountain Zoo, která stojí za úspěšným vysazením veverek obecných v oblasti jejich původního výskytu na ostrově Anglesey ve Walesu ([www.welshmountainzoo.org](http://www.welshmountainzoo.org)).

Chov v zajetí má v mnoha případech také prokazatelný vliv na mikrobiotu zvířat, neboť tato zvířata často vykazují nižší úroveň diverzity střevních bakterií než zvířata volně žijící (např. Cheng et al. 2015; Clayton et al., 2016; McKenzie et al., 2017). Jedná se o důsledek poměrně restriktivní potravní nabídky, života ve velikostně omezeném sterilním výběhu s homogenním typem prostředí či lékařských zásahů. V zajetí má zvíře jen malou možnost kontaktu s jinými živočišnými druhy a je vystaveno vyšší expozici lidských mikrobů. (McKenzie et al., 2017). Je proto důležité vyhodnotit, do jaké míry může mít tato skutečnost vliv na schopnost jedinců

odchovaných v zajetí přizpůsobit se a přežít ve volné přírodě (Cheng et al., 2015). Reintrodukovaní jedinci s pozměněným mikrobiomem mohou být náchylnější ke střevním onemocněním či jiným patogenním nákazám, což může do jisté míry komplikovat ochranné snahy (McKenzie et al. 2017). Pilotní studie provedená na veverce obecné (*Sciurus vulgaris*) však výrazné odlišnost mikrobiomu jedinců ze zajetí a volné přírody neprokázala (Olah et al., 2022). Tímto tématem se do této doby zabývalo jen velmi málo studií a zasloužilo by si podrobnější analýzu.

#### 4.4.2 Jiné druhy s reintrodukčním programem

V zoologické zahradě Phoenix v USA je v rámci pilotního programu chován čikarí červený (*Tamiasciurus hudsonicus*), konkrétně poddruh (*Tamiasciurus hudsonicus grahamensis*). V současné době zde probíhají pokusy o jejich rozmnožení a chov v zajetí, které by pomohly zachovat tento druh ve volné přírodě. Životní prostředí těchto veverek bylo zdecimováno několika lesními požáry, a proto má zde úspěšný chovný program vysokou prioritu (Santymire et al., 2022).

## 5. Závěr

Zoologické zahrady téměř po celém světě mají ve svých kolekcích veverkovité hlodavce, nejvíce institucí, které je chovají, nacházíme v Evropě a v Severní Americe. Dle databáze ZIMS nechová veverkovité hlodavce žádná instituce v Austrálii, což lze přisuzovat tomu, že se zdejší zahrady zaměřují spíše na chov místní fauny, nikoliv nepůvodních druhů. Poměrně překvapivým zjištěním bylo, že z celkového počtu druhů je v zoologických zahradách sice chováno 61 druhů, nicméně pouze 28 % z nich je chováno ve více než 10 institucích. Téměř polovina druhů je chována pouze v jedné nebo ve dvou institucích. Zjistila jsem také, že pouze 21% z nich se v uplynulém roce rozmnožilo.

Většina chovaných druhů nepatří mezi druhy ohrožené a jsou dle Červeného seznamu IUCN klasifikovány jako druhy málo dotčené. Celosvětově je v zoologických zahradách nejvíce dominujícím druhem je psoun prériový (*Cynomys ludovicianus*), který je jako jediný z veverkovitých hlodavců chován v řádech tisíců. Na druhém místě se nachází pestrobarevně zbarvená veverka Prévostova (*Callosciurus prevostii*), přičemž oba druhy z hlediska počtu chovatelských institucí výrazně převyšují nad ostatními chovanými druhy. Tato zjištění potvrzují dřívější poznatky, že zoologické zahrady vystavují především zvířata atraktivní pro návštěvníky (Frynta et al., 2013, 2010). U veverky Prévostovy se jedná o atraktivní vzhled, u psouna prériového zřejmě hraje roli jeho socialita a aktivita. Vysoce populárním druhem je v zoologických zahradách například i surikata (Carr, 2016). Přestože nejsou chované druhy ohrožené, mohou mít v zoo i edukativní roli, spočívající například ve srovnání stromových a pozemních druhů veverek. Z tohoto hlediska by bylo vhodné najít způsob, jak co nejlépe vystavovat a chovat poletuchy, které představují další, velmi zajímavou ekologickou formu veverkovitých hlodavců.

Ačkoliv je dle Červeného seznamu IUCN celosvětově považováno 34 druhů veverkovitých hlodavců za ohrožené, v zoologických zahradách se setkáme pouze s pěti (14,7 %) z nich. Z pohledu ochrany druhů a reintrodukčních programů představuje jednoho z nejvýznamnějších chovaných druhů svišť vancouverský. Ačkoliv je chován pouze ve dvou institucích využívajících databázi ZIMS v Severní Americe, každoročně se daří odchovávat relativně velké množství mláďat, která jsou vypouštěna do volné přírody. Na program je navázáno mnoho výzkumných aktivit a přináší tak i důležité vědecké poznatky, které mohou do budoucna pomoci zlepšovat chov tohoto druhu v lidské péči a také zvyšovat úspěšnost reintrodukčního programu. V Evropě je z hlediska ochrany druhů nejvýznamnějším druhem

sysel obecný (*Spermophilus citellus*), pro kterého je na našem území také realizován reintrodukční program K translokacím syslů dochází i jinde v Evropě, nicméně v těchto případech jsou zdrojovými populacemi volně žijící kolonie (Kachamakova a Koshev, 2021). Úspěšně lze hodnotit také program na záchranu veverky obecné (*Sciurus vulgaris*) realizovaný ve Velké Británii a v Irsku. Veverka obecná se sice neřadí k celosvětově ohroženým druhům, nicméně díky kompetici se zavlečenou veverkou popelavou (*Sciurus carolinensis*) zde klesla početnost její populace na kritickou úroveň. Veverky se daří odchovávat v lidské péči a díky správně provedenému managementu navracet do původních areálů výskytu. Celá řada dalších druhů veverkovitých není ohrožena globálně, ale jsou ohroženy lokálně, například poletuška asapan (*Pteromys volans*). Zde se nabízí prostor pro rozvoj ochranných projektů, které by se zabývaly lokálně ohroženými druhy. Evropské zoologické zahrady by se tak mohly pokusit chovat poletušky více, ačkoliv nejsou příliš návštěvnícky atraktivní, a mohl by se tak do budoucna rozvinout záchranný program. Tuto problematiku zmiňuje např. Wehrenberg (2023) v rámci konference EAZA.

Zbylé ohrožené druhy jako je severoamerický psoun Merriamův (*Cynomys mexicanus*), sysel Nelsonův (*Ammospermophilus nelsoni*) a *Urocitellus endemicus* jsou chovány buďto v zanedbatelných počtech nebo pro ně reintrodukční programy nejsou realizovány.

Ačkoliv zoologické zahrady chovají jen velmi malé procento ohrožených druhů veverkovitých hlodavců, alespoň v případě dvou druhů významně přispívají k jejich ochraně a zachování ve volné přírodě. Projekty jsou navíc věnovány ochraně místních druhů, v Kanadě svišti vancouverskému, v Evropě syslovi obecnému a veverce obecné. Přispívají tedy lokální ochraně druhů. Pro mnoho evropských zahrad se možná nabízí možnost zvážení výměny velice početného a z hlediska druhové ochrany málo dotčeného psouna preriového za podobný, kriticky ohrožený druh, sysla obecného. Sysel obecný je velmi aktivním, sociálně žijícím a pro návštěvníky atraktivním expozičním zvířetem, což je výhodné s ohledem na jeho ohroženost. Nevýhodou chovu syslů a jim příbuzných zemních veverek, je poměrně dlouhé, u syslů 5-7 měsíců trvající období zimního spánku, které tráví hibernující sysli ve svých podzemních norách a výběh tak zůstává na více než půl roku prázdný (Puschmann, 2013).

V Evropě se skutečně neustále zvyšuje počet chovatel sysla obecného, a každoročně jsou k dispozici desítky jedinců k vypouštění. Bylo by tedy vhodné tyto aktivity provázat s výzkumem, který by je podobně jako u sviště vancouverského pomáhal zhodnotit úspěšnost reintrodukcí a hledat nejvhodnější metody.





*Obr. 2 – Svišť vancouverský (Marmota vancouverensis)*  
*Foto Marmot Recovery Foundation*

## 6. Seznam literatury

- Aaltonen, K., Bryant, A.A., Hostetler, J.A., Oli, M.K., 2009. Reintroducing endangered Vancouver Island marmots: Survival and cause-specific mortality rates of captive-born versus wild-born individuals. *Biological Conservation* 142, 2181–2190.  
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.04.019>
- Álvarez-Castañeda, S.T., Lacher, T. & Vázquez, E. 2019. *Cynomys mexicanus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T6089A139607891. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T6089A139607891.en>.
- Beck, B.B., Rapaport, L.G., Price, M.R.S., Wilson, A.C., 1994. Reintroduction of captive-born animals, in: Olney, P.J.S., Mace, G.M., Feistner, A.T.C. (Eds.), *Creative Conservation*. Springer Netherlands, Dordrecht, 265–286.  
[https://doi.org/10.1007/978-94-011-0721-1\\_13](https://doi.org/10.1007/978-94-011-0721-1_13)
- Blumstein, D.T., Holland, B.-D., Daniel, J.C., 2006. Predator discrimination and ‘personality’ in captive Vancouver Island marmots (*Marmota vancouverensis*). *Animal Conservation* 9, 274–282. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2006.00033.x>
- Brashares, J.S., Werner, J.R., Sinclair, A.R.E., 2010. Social ‘meltdown’ in the demise of an island endemic: Allee effects and the Vancouver Island marmot. *Journal of Animal Ecology* 79, 965–973. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2010.01711.x>
- Bright, P.W., Morris, P.A., 1994. Animal Translocation for Conservation: Performance of Dormice in Relation to Release Methods, Origin and Season. *The Journal of Applied Ecology* 31, 699. <https://doi.org/10.2307/2404160>
- Brichieri-Colombi, T. A., Lloyd, N. A., Mcpherson, J.M., Moehrensclager, A., 2019. Limited contributions of released animals from zoos to North American conservation translocations. *Conservation biology*. 33, 1, 33-39.  
z: <https://doi.org/10.1111/cobi.13160>.
- Bruemmer, C.M., Rushton, S.P., Gurnell, J., Lurz, P.W.W., Nettleton, P., Sainsbury, A.W., Duff, J.P., Gilray, J., McINNES, C.J., 2010. Epidemiology of squirrelpox virus in grey squirrels in the UK. *Epidemiology and Infection* 138, 941–950.  
<https://doi.org/10.1017/S0950268810000816>
- Bryant, A.A., 2005. Reproductive rates of wild and captive Vancouver Island marmots (*Marmota vancouverensis*). *Canadian Journal of Zoology* 83, 664–673.  
<https://doi.org/10.1139/z05-056>
- Bryant, A.A., Page, R.E., 2005. Timing and causes of mortality in the endangered Vancouver Island marmot (*Marmota vancouverensis*). *Canadian Journal of Zoology* 83, 674–682.  
<https://doi.org/10.1139/z05-055>

- Busscher, K.L., 2009. Improving Success of Translocating Southern Idaho Ground Squirrels (*Spermophilus Endemicus*). Boise State University Theses and Dissertations. 37.
- Cardinale, B.J., Duffy, J.E., Gonzalez, A., Hooper, D.U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A., Mace, G.M., Tilman, D., Wardle, D.A., Kinzig, A.P., Daily, G.C., Loreau, M., Grace, J.B., Larigauderie, A., Srivastava, D.S., Naeem, S., 2012. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* 486, 59–67. <https://doi.org/10.1038/nature11148>
- Carr, N., 2016. An analysis of zoo visitors' favourite and least favourite animals. *Tourism Management Perspectives* 20, 70–76. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2016.07.006>
- Carr, N., Cohen, S., 2011. The Public Face of Zoos: Images of Entertainment, Education and Conservation. *Anthrozoös* 24, 175–189. <https://doi.org/10.2752/175303711X12998632257620>
- Casimir, D.L., Moehrensclager, A., Barclay, R.M.R., 2007. Factors Influencing Reproduction in Captive Vancouver Island Marmots: Implications for Captive Breeding and Reintroduction Programs. *Journal of Mammalogy* 88, 1412–1419. <https://doi.org/10.1644/06-MAMM-A-264R1.1>
- Cypher, B. L., Kelly, E. C., O'Leary, R.; Phillips, S. E.; Saslaw, L. R. et al. 2021. Conservation of threatened San Joaquin antelope squirrels: distribution surveys, habitat suitability, and conservation recommendations. Online. *California fish and wildlife journal*. 107, 345-366. ISSN 2689-419X <https://doi.org/10.51492/cfwj.cesasi.21>.
- Duckworth, J.W. & Molur, S. 2016. *Ratufa bicolor*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016: e.T19377A22261810. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T19377A22261810.en>.
- Gaisler, J.; Dungel, J., 2002. Atlas savců České a Slovenské republiky. Academia, 2002.. S. 58
- Hegyeli, Z. 2020. *Spermophilus citellus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020: e.T20472A91282380. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T20472A91282380.en>.
- Holečková, D., Dousek, J., Tomášová, K., 2006. Podmínky chovu savců volně žijících druhů v zajetí. Doporučení Ústřední komise pro ochranu zvířat: včetně velikosti a základního vybavení chovného zařízení, způsobu chovu, výživy, odchytu a přepravy. Praha: Min. zeměd. ČR,
- Cheng, Y., Fox, S., Pemberton, D., Hogg, C., Papenfuss, A.T., Belov, K., 2015. The Tasmanian devil microbiome—implications for conservation and management. *Microbiome* 3, 76. <https://doi.org/10.1186/s40168-015-0143-0>
- Chobot, K., Němec M., 2017. Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Obratlovci. – Příroda, Praha, 34, pp. 158

- Everest, D.J., Shuttleworth, C.M., Grierson, S.S., Dastjerdi, A., Stidworthy, M.F., Duff, J.P., Higgins, R.J., Mill, A., Chantrey, J., 2018. The implications of significant adenovirus infection in UK captive red squirrel (*Sciurus vulgaris*) collections: How histological screening can aid applied conservation management. *Mammalian Biology* 88, 123–129. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2017.10.003>
- Fa, J. E., Funk, S. M., O'Connell, D., 2011. *Zoo Conservation Biology*, Cambridge University Press, 358 pp.
- Frynta, D., Lišková, S., Bültmann, S., Burda, H., 2010. Being Attractive Brings Advantages: The Case of Parrot Species in Captivity. *PLoS ONE* 5, e12568. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0012568>
- Frynta, D., Šimková, O., Lišková, S., Landová, E., 2013. Mammalian Collection on Noah's Ark: The Effects of Beauty, Brain and Body Size. *PLoS ONE* 8, e63110. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0063110>
- Gazzard, A. 2023. *Sciurus vulgaris*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2023*: e.T221730864A221731049. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2023-1.RLTS.T221730864A221731049.en>.
- Goonatilake, A., W.L.D.P.T.S. 2019. *Ratufa macroura*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2019*: e.T19381A22261644. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T19381A22261644.en>.
- Górecki, M.T., Juskiewicz, A., Graclik, A., Kala, B., 2012. Exposure to humans and activity pattern of European souslik (*Spermophilus citellus*) in zoo conditions. *Zoo Biology* 31, 249–254. <https://doi.org/10.1002/zoo.20412>
- Graham, L.H., Leishman, E.M., Demers, K., Whiteside, D.P., McAdie, M., 2024. Factors Associated with Reproductive Success in Captive Vancouver Island Marmots (*Marmota vancouverensis*). *Animals* 14, 387. <https://doi.org/10.3390/ani14030387>
- Griffith, B., Scott, J.M., Carpenter, J.W. & Reed, C., 1989. Translocation as a species conservation tool: status and strategy. *Science* 245, 477–480.
- Hale, M.L., Lurz, P.W.W., Wolff, K., 2004. Patterns of genetic diversity in the red squirrel (*Sciurus vulgaris* L.): Footprints of biogeographic history and artificial introductions. *Conservation Genetics* 5, 167–179. <https://doi.org/10.1023/B:COGE.0000030001.86288.12>
- Heaney, L.R., 2024. Island Area and Body Size of Insular Mammals: Evidence from the Tri-Colored Squirrel (*Callosciurus prevosti*) of Southeast Asia.
- Hoogland, T. A. (ed.). 2006. *Conservation of the Black-tailed prairie dog: Saving North America's Western Grasslands*. Island Press, Washington, D.C., 350 pp
- Jachowski, D.S., Lockhart, J.M., 2009. Reintroducing the Black-footed Ferret *Mustela nigripes* to the Great Plains of North America 41.

- Jackson, C.L., Schuster, R., Arcese, P., 2016. Release date influences first-year site fidelity and survival in captive-bred Vancouver Island marmots. *Ecosphere* 7, e01314. <https://doi.org/10.1002/ecs2.1314>
- Jiroušek, V. T., 2005. Zoologické zahrady České republiky a jejich přínos k ochraně biologické rozmanitosti. Praha : Ministerstvo životního prostředí, 52 pp.
- Kachamakova, M., Koshev, Y., 2021. Post-release settlement and survival of endangered European ground squirrel after conservation reinforcement. *Journal for Nature Conservation* 63, 126048. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2021.126048>
- Kenney, J.J., Detling, J.K., Reading, R.P., 2016. Influence of black-tailed prairie dogs (*Cynomys ludovicianus*) on short-horned grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) on the shortgrass steppe of Colorado. *Journal of Arid Environments* 127, 93–99. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2015.11.006>
- Keulartz, J., 2016. Captivity for Conservation? Zoos at a Crossroads, in: Bovenkerk, B., Keulartz, J. (Eds.), *Animal Ethics in the Age of Humans*, The International Library of Environmental, Agricultural and Food Ethics. Springer International Publishing, Cham, pp. 335–353. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-44206-8\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-319-44206-8_20)
- Kolesnikov, V.V., Brandler, O.V., Badmaev, B.B., Zoje, D., Adiya, Ya., 2009. Factors that lead to a decline in numbers of Mongolian marmot populations. *Ethology Ecology & Evolution* 21, 371–379. <https://doi.org/10.1080/08927014.2009.9522492>
- Kryštufek, B., Vohralík, V., n.d. Taxonomic revision of the Palaearctic rodents (Rodentia). Sciuridae: Xerinae 1 (Eutamias and Spermophilus).
- Landolfi, J.A., Karim, B.O., Poynton, S.L., Mankowski, J.L., 2003. Hepatic *Calodium Hepaticum* (Nematoda) Infection in a zoo colony of Black-tailed prairie dogs (*Cynomys ludovicianus*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 34, 371–374. <https://doi.org/10.1638/02-095>
- Lawton, C., Waters, C., Shuttleworth, C.M., 2015. Reintroductions and translocations of red squirrels within Europe.
- Lindtner, P., Svitok, M., Ujházy, K., Kubovčík, V., 2020. Disturbances by the European ground squirrel enhance diversity and spatial heterogeneity of plant communities in temperate grassland. *Biodiversity and Conservation* 29, 853–867. <https://doi.org/10.1007/s10531-019-01914-5>
- Lloyd, N.A., Hostetter, N.J., Jackson, C.L., Converse, S.J., Moehrenschrager, A., 2019. Optimizing release strategies: a stepping-stone approach to reintroduction. *Animal Conservation* 22, 105–115. <https://doi.org/10.1111/acv.12448>
- Martinoli, A., Bertolino, S., Preatoni, D.G., Balduzzi, A., Marsan, A., Genovesi, P., Tosi, G., Wauters, L.A., 2011. Headcount 2010: the multiplication of the grey squirrel populations introduced to Italy. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* 21. <https://doi.org/10.4404/hystrix-21.2-4463>

- Matějů, J., Řičanová, Š., Poláková, S., Ambros, M., Kala, B., Matějů, K., Kratochvíl, L., 2012. Method of releasing and number of animals are determinants for the success of European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) reintroductions. *European Journal of Wildlife Research* 58, 473–482. <https://doi.org/10.1007/s10344-011-0597-8>
- Matějů, J., Šašek, J., Vojta, J., Poláková, S., 2011. Vegetation of *Spermophilus citellus* localities in the Czech Republic (Rodentia: Sciuridae).
- Matějů, J., Matoušová, Ji. (eds.) 2020. Záchranný program sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v České republice, AOPK ČR a Muzeum Karlovy Vary, 143 pp.
- McAdie, M., 2004. History and Current Status of the Vancouver Island Marmot (*Marmota vancouverensis*) Captive-breeding Program.
- McKenzie, V.J., Song, S.J., Delsuc, F., Prest, T.L., Oliverio, A.M., Korpita, T.M., Alexiev, A., Amato, K.R., Metcalf, J.L., Kowalewski, M., Avenant, N.L., Link, A., Di Fiore, A., Seguin-Orlando, A., Feh, C., Orlando, L., Mendelson, J.R., Sanders, J., Knight, R., 2017. The Effects of Captivity on the Mammalian Gut Microbiome. *Integrative and Comparative Biology* 57, 690–704. <https://doi.org/10.1093/icb/ix090>
- Mendes CP, Koprowski J.L., Galetti, M., 2019. Neosquirrel: a data set of ecological knowledge on Neotropical squirrels. *Mammal Review* 49, 3, 210–225
- Miller, B., Ceballos, G., Reading, R., 1993. The Prairie Dog and Biotic Diversity. *Conservation Biology* 8, 677–681. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1994.08030677.x>
- Miranda, R., Escribano, N., Casas, M., Pino-del-Carpio, A., Villarroya, A., 2023. The Role of Zoos and Aquariums in a Changing World. *Annual Review of Anim. Biosciences*. 11, 287–306. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-050622-104306>
- Molur, S. 2016. *Biswamoyopterus biswasi* (errata version published in 2017). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016: e.T2816A115063959. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T2816A22271554.en>
- Nagorsen, D.W., 1987. *Marmota vancouverensis*. Mammalian Species 1. <https://doi.org/10.2307/3503862>
- Nelder, M.P., Reeves, W.K., Adler, P.H., Wozniak, A., Wills, W., 2009. Ectoparasites and Associated Pathogens of Free-Roaming and Captive Animals in Zoos of South Carolina. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* 9, 469–477. <https://doi.org/10.1089/vbz.2008.0008>
- Nowak, R. M., 1999. Walker's Mammals of the World. Volume II, The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 1936 pp.
- Olah, D.I., Páll, E., Cerbu, C., Zăblău, S.D., Duca, G., Suătean, M.I., Potârniche, A.V., Vasiu, A., Spînu, M., 2022. A Peek into the Bacterial Microbiome of the Eurasian Red Squirrel (*Sciurus vulgaris*). *Animals* 12, 666. <https://doi.org/10.3390/ani12050666>

- Peacock, D. E., 2009. The Grey Squirrel *Sciurus Carolinensis* in Adelaide, South Australia: Its Introduction and Eradication. Online. *Victorian naturalist* 126, 4, 150-156.
- Pizzutto, C.S., Colbachini, H., Jorge-Neto, P.N., 2021. One Conservation: the integrated view of biodiversity conservation. *Animal Reproduction* 18, e20210024. <https://doi.org/10.1590/1984-3143-ar2021-0024>
- Pocock, R.I., 1923. The Classification of the Scinridæ. *Proceedings of the Zoological Society of London* 93, 209–246. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1923.tb02184.x>
- Primack, R. B.; Kindlmann, P., Jersáková, J., 2011. Úvod do biologie ochrany přírody. Praha: Portál, 472 pp.
- Puschmann, W., Zscheile D., Zscheile, K., 2013. *Savci: chov zvířat v zoo : zvířata v lidské péči*. Přeložila Moudrá, M., Moudrý L.,. Dvůr Králové nad Labem: Zoo Dvůr Králové
- Ramos-Lara, N., Koprowski, J.L., Kryštufek, B., Hoffmann, I.E., 2014. *Spermophilus citellus* (Rodentia: Sciuridae). *Mammalian Species* 913, 71–87. <https://doi.org/10.1644/913.1>
- Roach, N., 2017. *Marmota vanancouverensis*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2017: e.T12828A22259184. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T12828A22259184.en>.
- Sainsbury, A.W., Deaville, R., Lawson, B., Cooley, W.A., Farelly, S.S.J., Stack, M.J., Duff, P., McInnes, C.J., Gurnell, J., Russell, P.H., Rushton, S.P., Pfeiffer, D.U., Nettleton, P., Lurz, P.W.W., 2008. Poxviral Disease in Red Squirrels *Sciurus vulgaris* in the UK: Spatial and Temporal Trends of an Emerging Threat. *EcoHealth* 5, 305–316. <https://doi.org/10.1007/s10393-008-0191-z>
- Sandro, B., 2008. Introduction of the American grey squirrel (*Sciurus carolinensis*) in Europe: a case study in biological invasion. *Current Science* 95.
- Santymire, R.M., Harris, T.R., Heuring, W.L., Patrose, R., 2022. Characterizing the reproductive biology of the endangered Mt. Graham red squirrel (*Tamiasciurus fremonti grahamensis*) managed in human care. *Theriogenology Wild* 1, 100003. <https://doi.org/10.1016/j.therwi.2022.100003>
- Seddon, P. J; Armstrong, Doug, P. a Maloney, R. F., 2007. Developing the Science of Reintroduction Biology. Online. *Conservation biology*. 21, 2, s. 303-312. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00627.x>.
- Schneiderová, I., Schnitzerová, P., Uhlíková, J., Brandl, P., Zouhar, J., Matějů, J., 2015. Differences in alarm calls of juvenile and adult European ground squirrels (*Spermophilus citellus*): Findings on permanently marked animals from a semi-natural enclosure. *Zoo Biology* 34, 503–512. <https://doi.org/10.1002/zoo.21233>
- Schneiderová, I., Volodina, E.V., Matrosova, V.A., Volodin, I.A., 2017. One plus one: Binary alarm calls retain individual signature for longer periods than single-note alarms in the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*). *Behavioural Processes* 138, 73–81. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2017.02.014>

- Smith, C.C., 1970. The Coevolution of Pine Squirrels (*Tamiasciurus*) and Conifers. *Ecological Monographs* 40, 349–371. <https://doi.org/10.2307/1942287>
- Steiner, M., Huettmann, F., 2023. Sustainable Squirrel Conservation: A Modern Reassessment of Family Sciuridae. Springer International Publishing, Cham. H  
<https://doi.org/10.1007/978-3-031-23547-4>
- Steppan, S.J., Storz, B.L., Hoffmann, R.S., 2004. Nuclear DNA phylogeny of the squirrels (Mammalia: Rodentia) and the evolution of arboreality from c-myc and RAG1. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 30, 703–719. [https://doi.org/10.1016/S1055-7903\(03\)00204-5](https://doi.org/10.1016/S1055-7903(03)00204-5)
- Thelin, L., Lewis, J., Gilchrist, A., Craig, J., 2018. The potential effects of climate change on the habitat range of the Vancouver Island marmot (*Marmota vancouverensis*). *Canadian Geographies / Géographies canadiennes* 62, 163–177.  
<https://doi.org/10.1111/cag.12448>
- Thomas, S., Kirkpatrick, M., Horzempa, I., Knox, J., Tomas, R., Surabian, D., Byun, S.A., 2019. Reducing prairie dog (*Cynomys ludovicianus*) aggression in zoo colonies.
- Thorington, R.W., 2012. Squirrels of the world. J. Hopkins university press, Baltimore (Md.).
- U. S. Fish and Wildlife Service. 1998. Recovery plan for upland species of the San Joaquin Valley, California. United States Fish and Wildlife Service, Portland, OR.
- Vancouver Island Marmot Recovery Team. 2017. Recovery plan for the Vancouver Island Marmot (*Marmota vancouverensis*) in British Columbia. Prepared for the B.C. Ministry of Environment (Victoria, BC). 41 pp
- WAZA (2005): Building a Future for Wildlife - The World Zoo and Aquarium Conservation Strategy. WAZA 2005.
- Werner, J.R., n.d. Getting Back to Normal: Space Use and Behaviour of Reintroduced and Wild Vancouver Island Marmots.
- Wilson, D.E., Lacher, T.E., Mittermeier, R.A. eds., 2016. Handbook of the Mammals of the World. Vol. 6. Lagomorphs and Rodents I. Lynx Edicions, Barcelona
- Wood, D.J.A., Koprowski, J.L., Lurz, P.W.W., 2007. Tree Squirrel Introduction: A Theoretical Approach with Population Viability Analysis. *Journal of Mammalogy* 88, 1271–1279.  
<https://doi.org/10.1644/06-MAMM-A-303.1>
- Yensen, E. 2018. *Urocitellus endemicus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018: e.T20498A117636227. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T20498A117636227.en>. Accessed on 08 August 2024.
- Ziegrosser, P., 2016. Vysoké Taury a lov svišťů v Rakousku, *Myslivost* 64, 10, 58-59



IUCN. 2017. Červený seznam ohrožených druhů IUCN. Verze 2017-2. Dostupné na:  
[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)

AOPK ČR, 2022: Vyhodnocení realizace ZP pro sysla obecného za rok 2022, dostupné na  
[www.zachranneprogramy.cz](http://www.zachranneprogramy.cz)

ZIMS

**Species Holdings:** ZIMS Species Holdings, (date data was received). Species360 Zoological Information Management System. <http://zims.species360.org/>.

Vancouver Island Marmot web

<https://marmots.org>

EAZA

<https://www.eaza.net/>

Webové stránky zoologických zahrad:

<https://www.torontozoo.com/tz/vim>

<https://www.zoopraha.cz/>

<https://www.zoobrno.cz/>

<https://www.zoohluboka.cz/>

<https://tiergarten.nuernberg.de/>

[www.welshmountainzoo.org](http://www.welshmountainzoo.org)

