

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta
Katedra biologie a environmentálních studií

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Hlodavci jako modelová skupina ve výuce
Rodents as model group in teaching
Veronika Fixmerová

Vedoucí práce: Prof. RNDr. Lubomír Hanel, CSC.
Studijní program: Učitelství pro střední školy
Studijní obor: Biologie – výchova ke zdraví

2025

Prohlášení:

Odevzdáním této bakalářské práce na téma Hlodavci jako modelová skupina ve výuce potvrzuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Prohlašuji, že jsem při její tvorbě nepoužila nástroje umělé inteligence jiným způsobem, než je uvedeno ve vyjádření, které je součástí textu práce. Umělá inteligence byla využita výhradně k překladu cizojazyčných materiálů. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha dne 2.4.2025

Poděkování:

Ráda bych poděkovala prof. RNDr. Lubomírovi Hanelovi CSc. za jeho odborné vedení, cenné rady a ochotu během celého procesu psaní. Velmi si vážím rychlých a věcných odpovědí na mé dotazy, poskytnutí kvalitní literatury, a především pečlivých a rychlých kontrol, které výrazně přispěly ke zlepšení mé práce. Jeho podpora a odborné připomínky mi byly neocenitelnou pomocí.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zaměřuje na zařazení tématu hlodavců do výuky přírodopisu na druhém stupni základních škol. V Rámcovém vzdělávacím programu je problematice savců věnován omezený prostor, což často vede k povrchnímu zpracování této početné a významné skupiny živočichů. Cílem práce je poskytnout budoucím pedagogům metodickou podporu a inspiraci pro kvalitní zpracování tématu hlodavců ve výuce.

V teoretické části je představena skupina hlodavců – jejich charakteristika, význam pro člověka, přínosy i negativní dopady na lidskou činnost. Podrobněji jsou popsány vybrané čeledi, které se vyskytují v naší přírodě. Praktická část obsahuje návrh a realizaci ukázkové vyučovací hodiny na téma hlodavci, včetně její reflexe a zhodnocení. Součástí práce je rovněž návrh pracovního listu určeného pro práci žáků v prostředí Zoologické zahrady Praha, doplněný metodickým komentářem.

Výstupy této bakalářské práce mohou sloužit jako inspirace a pomůcka pro začínající pedagogy při tvorbě výukových materiálů zaměřených na skupinu hlodavců v přírodopisu.

Klíčová slova

hlodavci, Rodentia, charakteristika, didaktika biologie, výukové materiály, znalosti studujících

Abstract

This bachelor thesis focuses on the integration of the topic of rodents into science education at the lower secondary school level. The Framework Educational Programme allocates limited space to the study of mammals, which often leads to a superficial approach to this numerous and ecologically significant group of animals. The aim of this thesis is to create methodological support for teachers to help them prepare quality lessons on this topic.

The theoretical part of the thesis introduces the general characteristics of rodents, their importance for humans, the benefits they provide, as well as the damage they can cause. Selected rodent families occurring in the Czech Republic are described in more detail. The practical part includes the design and implementation of a model lesson on rodents, including its evaluation. The thesis also contains a worksheet designed for use in the environment of Prague Zoo, accompanied by methodological guidelines.

The outputs of this thesis may serve as a resource and inspiration for future teachers when preparing science lessons focused on the rodent group.

Keywords

rodents, Rodentia, characteristics, biology didactics, teaching materials, students' knowledge,

Obsah

ABSTRAKT	1
KLÍČOVÁ SLOVA	1
ABSTRACT	2
KEYWORDS	2
OBSAH	3
1 ÚVOD	8
2 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA HLODAVCŮ	9
3 EVOLUCE	10
4 ADAPTACE NA FAKTORY V PROSTŘEDÍ	10
4.1 ADAPTACE HLODAVCŮ NA CHLAD	10
4.2 ADAPTACE HLODAVCŮ NA TEPLA	11
4.3 HIBERNACE	12
4.4 ESTIVACE	12
4.5 ADAPTACE HLODAVCŮ NA OMEZENOU NABÍDKU VODY	13
5 ROZMNOŽOVÁNÍ	14
5.1 ZPOŽDĚNÁ IMPLANTACE	15
5.2 DRUHY PARTNERSTVÍ	15
6 VÝZNAM HLODAVCŮ	16
6.1 KOŽEŠINY A KASTOREUM BOBRA	16
6.2 MASO	17
6.3 LABORATORNÍ VYUŽITÍ	18
6.4 PETS	19
6.5 EKOLOGICKÝ VÝZNAM HLODAVCŮ	23
6.6 DALŠÍ VÝZNAM HLODAVCŮ	23
6.7 BEHAVIORÁLNÍ EXPERIMENTY	24
7 HLODAVCI JAKO ŠKŮDCI	24
7.1 HRABOŠ POLNÍ (<i>MICROTUS ARVALIS</i>)	24
7.2 ONDATRA PIŽMOVÁ (<i>ONDATRA ZIBETHICUS</i>)	26
7.3 BOBR EVROPSKÝ (<i>CASTOR FIBER</i>)	26
7.4 KŘEČEK OBECNÝ (<i>CRICETUS CRICETUS</i>)	27
7.6 MYŠICE TEMNOPASÁ (<i>APODEMUS AGRARIUS</i>)	27
7.7 NORNÍK RUDÝ (<i>CLETHRIONOMYS GLAREOLUS</i>)	28
7.8 MYŠ DOMÁCI (<i>MUS MUSCULUS</i>)	28
7.9 ZOONÓZY PŘENÁŠENÉ HLODAVCI	28
7.10 INVAZNÍ DRUHY HLODAVCŮ V ČESKÉ REPUBLICE	29
8 PŘÍKLADY ČELEDÍ HLODAVCŮ	31
8.1 VEVRKOVITÍ (SCIURIDAE)	31
8.2 BOBROVITÍ (CASTORIDAE)	32
8.3 KŘEČKOVITÍ (CRICETIDAE)	33
8.4 MYŠOVITÍ (MURIDAE)	34
8.5 PLCHOVITÍ (GLIRIDAE)	35
8.6 MYŠIVKOVITÍ (ZAPODIDAE)	36
8.7 TARBÍKOVITÍ (DIPODIDAE)	37
8.8 DIKOBRAZOVI (HYSTRICIDAE)	38
8.9 KAPYBAROVITÍ (HYDROCHOERIDAE)	39

8.10 MORČATOVITÍ (CAVIIDAE)	40
9. CHRÁNĚNÉ DRUHY	41
10. PRAKTICKÁ ČÁST	42
10.1 CÍLE.....	42
10.2 STRUČNÉ PŘEDSTAVENÍ METODICKÉHO A ČASOVÉHO PLÁNU HODINY	43
10.3 ZNALOSTNÍ TEST	43
10.4 OTÁZKY NA OTEVŘENÍ HODINY	46
10.5 FRONTÁLNÍ VÝUKA S PREZENTACÍ	47
10.6 JÁ MÁM A HLEDÁM	52
10.7 TRIMINO.....	56
10.8 ZOOLOGICKÁ ZAHRADA PRAHA.....	60
11. VYHODNOCENÍ VÝZKUMNÉHO CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZA	64
12. ZÁVĚR.....	65
SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ.....	66
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	75
SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ.....	76

1 Úvod

Téma savců je v rámci Rámcového vzdělávacího programu (RVP) zařazeno spíše okrajově, přičemž na jednotlivé řády bývá vyčleněna pouze jedna až dvě vyučovací hodiny. Tento časový rozsah je z pohledu učitele často nedostačující, což může vést k povrchnímu zpracování tématu a snížené kvalitě výuky ve srovnání s jinými tematickými celky, jimž je věnován větší prostor. Jak uvádím v teoretické části této práce, hlodavci představují v české přírodě velmi početnou a rozmanitou skupinu savců. Z tohoto důvodu považuji za důležité zaměřit se na jejich důkladnější představení v rámci výuky přírodopisu.

Hlodavci nejsou významní pouze svou početností, ale i rozmanitými užitky, které člověku přinášejí. Stejně tak je však nezbytné seznámit žáky i s negativními dopady, které mohou některé druhy způsobovat. Cílem teoretické části této bakalářské práce je proto poskytnout ucelený přehled o hlodavcích – od základních charakteristik této skupiny, přes příklady jejího využití člověkem, popis způsobených škod, až po podrobnější rozbor vybraných čeledí.

Praktická část práce se zaměřuje na návrh a ověření ukázkové vyučovací hodiny, která byla realizována ve dvou třídách. Součástí této části je rovněž analýza průběhu hodiny, včetně identifikace jejích silných stránek i limitů. V závěrečné části práce je pak zpracován pracovní list určený pro využití v prostředí Zoologické zahrady Praha, doplněný o metodický komentář. Výstupy této práce by měly sloužit jako podpora budoucím pedagogům při přípravě výuky na téma hlodavců a usnadnit jim vstup do pedagogické praxe.

Byla stanovena výzkumná otázka: Jak studující vnímají hlodavce? Patří mezi oblíbené skupiny ve výuce?

Byla stanovena hypotéza: U obou sledovaných tříd bude po provedení cílené výuky průměrné zlepšení znalosti studentů ve srovnání posttestu a pretestu minimálně o 20 %.

2 Základní charakteristika hlodavců

Hlodavci (*Rodentia*) představují velkou skupinu živočichů. (Brehm et al. 1974, S. 221). Přes 40 % savců jsou hlodavci. Ačkoliv většinou nad hlodavci smýšlíme jako nad myšmi či krysami, existuje více než 2000 druhů hlodavců. (Kay et Hoekstra 2008).

Žijí nejrůznějšími způsoby života, od stromových veverek až po vodní bobry a kapybary, lumíky žijící pod sněhem v zimě, pouštní skákavé tarbíky i pod zemí ryjící hlodouny, ti všichni mají mnoho společných znaků. Jsou to většinou poměrně malá zvířata se zavalitými těly, obvykle běhají po čtyřech a mají na obratných prstech drápy (Brocková 2005, S.143).

V jejich horní i dolní čelisti vyrůstají dva hlodací zuby, daleko silnější než zuby ostatní. Jsou obloukovitě prohnuté, na konci ostře dlátovité, složené ze zuboviny, na povrchu kryté sklovitou velmi tvrdou hmotou. Vyznačují se touto vlastností, že se neotupují a nezkracují, nýbrž zespondu stále pomalu dorůstají. Pohyb čelistí je omezený na předozadní směr, čímž se ostří o sebe otírají, a tím se stále přibrušují (Brehm et al. 1974, S. 221). Hlodavci také postrádají špičáky, takže výrazná mezera neboli diastema odděluje jejich řezáky od jejich lícních zubů (stoliček) (Kay et Hoekstra, 2008).



Obr. 1: Lebka nutrie (*Myocastor*). Foto. Andrei Samkov.

Dosahují velikosti od 5 cm do 1,2 m a váží od 5 g do 66 kg. Vyznačují se mohutnými žvýkacími svaly (Anděra 1999). Hlodavci se živí především rostlinnou potravou, trávou, lupením, kořeny, květy, plody, hlízkami a borkou (Brehm et al. 1974, S. 221). Rozmnožování je pohlavní stejně jako u většiny savců (Anděra, 1999).

Můžeme je najít na všech kontinentech kromě Antarktidy a ve všech biotopech kromě oceánu (Kay et Hoekstra, 2008). Vyhledávají houštiny a pole, někteří se sdružují na stromech, jiní v podzemních norách, mnozí jsou též zvířaty vodními. Jedni si dělají na zimu v podzemních komorách zásoby potravy, jiní upadají v zimní spánek, a během hibernace čerpají energii z tukových zásob, nashromážděných během léta (Brehm et al. 1974, S. 221). Zejména vynikají čichem a chutí, a hmatové počítky jim zajišťují četné dlouhé citlivé vousy, které je informují o bezprostředním okolí. Některé druhy, například svišť lesní, jsou samotáři, většina je však společenská a třeba lumíci, krysy, myši a psouni vytvářejí obrovské volné komunity (Brocková 2005, S.143).

Hlodavci jsou považováni ve vztahu k člověku za tvory škodlivé, kteří ničí a ohlodávají rostliny v zahradách, ničí úrodu na polích, loupí na sýpkách i v příbytcích, a kdyby nepodléhali různým nakažlivým nemocem a neměli tolik nepřátel, jistě prý by záhy „ovládli“ a zpusťovali celou zeměkouli. Nicméně z některých druhů má člověk užitek, například pro jejich chutné maso či kvalitní kožešinu. (Brehm et al. 1974, S. 221).

Jejich ekologický úspěch byl z velké části přisuzován jejich pestré stravě, malé velikosti a sklonu k rozmnožování, často se jedná o typické r-stratégy (Kay et Hoekstra, 2008).

3 Evoluce

Z evolučního hlediska jsou hlodavci poměrně mladou skupinou. Nejstarší pozůstatky sice pocházejí z pozdního paleocénu (tj. zhruba před 57 miliony let), ale k bouřlivému rozvoji řádu došlo až na přelomu oligocénu a miocénu před 58 až 26 miliony let. Nejprogresivnější čeleď myšovitých vznikla až koncem třetihor v pliocénu. Systém hlodavců neustále prochází změnami. Původně se dělili na dva podřády – dvojitozubce (*Duplicidentata*) a prostozubce (*Simplicidentata*), dnes jsou tyto skupiny považovány za dva samostatné řády – zajíce (*Lagomorpha*) a vlastní hlodavce (*Rodentia*), podle molekulárních dat poměrně blízce příbuzné (Anděra et al. 1999, S. 86).

4 Adaptace na faktory v prostředí

4.1 Adaptace hlodavců na chlad

Zcela výjimečnou adaptací savců na chlad nacházíme u holarktických rejskovitých (*Soricidae*) a hrabošovitých (*Arvicolidae*). Ta je dnes široce známá pod pojmem Dehnelův fenomén. V zimě dojde k snížení hmotnosti (20-35 %) a velikosti těla, které je doprovázeno

především zmenšením kosterních rozměrů (změny na kostře pouze u rejskovitých), snížením hmotnosti řady vnitřních orgánů včetně mozku (zde i cytomorfologické změny) a snížením aktivity endokrinních žláz. V zimě se u rejskovitých zvyšuje metabolismus lipidů více než cukrů, na rozdíl od hrabošovitých, kde je tomu naopak. Následkem výše popsaného procesu se podstatně zlepšuje izolace srsti na jednotku povrchu těla a podstatně se omezuje růst potravních nároků v zimním období (Vlasák, 1986, S. 146).

Savci obývající vody jsou trvale nebo dočasně vystaveni podmínkám, za kterých je jejich organismus vystavován teplotním rozdílem cca 37 °C. Bobr, ondatra a někteří drobní hlodavci patří do skupiny savců s nesmáčivou, dobře izolující srstí, a to jim zajišťuje možnost aktivity ve vodě i s teplotou 0 °C. Struktura jejich srsti v sobě totiž zadržuje velké množství vzduchu. Vzduchová vrstva zajišťuje těmto hlodavcům lepší tepelnou izolaci a zároveň úsporu energie (Vlasák, 1986).

Bozinovic et al. (2014) představili studii o tom, jak okolní teplota ovlivňuje termoregulační schopnosti hlodavců. Konkrétně se ve studii zaměřují na vztah mezi teplotou prostředí a třemi fyziologickými proměnnými: dolní kritickou teplotou, horní kritickou teplotou a šířkou teplotní neutrální zóny. Výsledky ukazují, že dlouhodobé průměrné teploty ovlivňují termoregulační schopnosti hlodavců na evoluční úrovni. Druhy z chladnějších oblastí mají nižší horní i dolní kritickou teplotu, ale širší teplotní neutrální zónu. Tolerance k vysokým teplotám zůstává u jednotlivých druhů relativně stálá, zatímco schopnost odolávat chladu se výrazně liší.

4.2 Adaptace hlodavců na teplo

Většina pouštních hlodavců malé a střední velikosti není nikdy vystavena vysokým denním teplotám, nebyli by schopni je přežít, jejich adaptace spočívá ve schopnosti se vyhýbat letálním teplotám a v četných fyziologických adaptacích, které udržují jejich ztráty vody na minimum. Mezi tyto adaptace je zahrnuta i estivace (letní spánek). Povrchová aktivita většiny těchto hlodavců je soumraková nebo noční, kdy venkovní teploty klesají (Vlasák 1986).

Morfologické a fyziologické adaptace umožňují mnohým hlodavcům přežít ve velmi rozdílných teplotních podmínkách, např. laboratorní myši se adaptovaly na teploty vzduchu mezi 4 °C až 43 °C (Hankenson et al. 2018).

4.3 Hibernace

Rozlišujeme takzvaný pravý zimní spánek a nepravý zimní spánek u obou druhů spánku můžeme pozorovat i některé zástupce hlodavců (Andreska a Hanel, 2009).

Pravý zimní spánek je charakteristický tím, že se u zvířat výrazně snižuje tělesná teplota, téměř na úroveň okolního prostředí, a dochází k výraznému útlumu všech životních pochodů. Před tímto obdobím si zvířata vytvářejí tukové zásoby, které jim během hibernace slouží jako zdroj energie. Mezi hlodavce, kteří tímto způsobem přezimují, patří například svišť horský (*Marmota marmota*), jenž prospí bez přerušení období od října až do konce dubna (Andreska a Hanel, 2009).

Nepravý zimní spánek je v případě, že zvířata také tráví tukové zásoby ve vhodném úkrytu, ale nesnižují tolik tělesnou teplotu a jsou občas aktivní. Někteří hibernanti jsou také známí tím, že si na zimu dělají potravní zásoby a občas se během zimování probouzejí a zásoby konzumují a takto se chová například křečík dlouhoocasý (*Peromyscus maniculatus*) a náš známý křeček polní (*Cricetus cricetus*) (Andreska a Hanel 2009, S. 33).

Ze savců je nejvíce hibernujících zástupců právě mezi hlodavci (křečci, syslové, myšice, burunduk aj.) (Andreska a Hanel, 2009, S. 34).

U hlodavců můžeme nacházet různé stupně závislosti endogenního hibernačního cyklu na externích podmínkách. Zcela nezávislý je například sysel zlatohlavý (*Citellus lateralis*). Naopak vysoce závislý je například plch velký (*Glis glis*) (Vlasák, 1986).

Čas potřebný k probuzení je u každého z hlodavců různý, ale obecně delší než čas upadnutí do hibernace. U drobných hlodavců je to například okolo 30 minut a třeba u svišťů až 20 hodin (Vlasák, 1986).

4.4 Estivace

Dlouhodobá letní letargie vyvolaná obdobími sucha, vysokými teplotami nebo kombinací těchto případů s častým nedostatkem potravy. Za estivace dochází ke snížení tělesné teploty téměř na úroveň teploty okolního prostředí, ale tato teplota je výrazně vyšší než při hibernaci. Sysel mohavský (*Citellus mohavensis*) setrvává v estivaci i při teplotách až 27 °C. Tento sysel je skutečně aktivní pouze na jaře a v časném létě, zbytek roku buď estivuje nebo hibernuje (Vlasák, 1986).

Někteří hlodavci také upadají do denního torporu. Tento stav je krátkodobý, který trvá jen několik hodin a zvířata do něj vstupují během dne, zejména když je těžké najít potravu. Tento stav pomáhá udržet energii a zvířata se do něj mohou dostávat pravidelně. Torpor hlodavci využívají také během vývoje mláďat, při vysokých teplotách, při nedostatku vody a pro úsporu energie a vody. Využití torporu bylo sledováno například u kaktusové myši (*Peromyscus eremicus*). Tato myš nevstoupila do torporu během zimních měsíců ani když jí byla odepřena voda. Myši ztratily váhu, a nakonec uhynuly po šesti až jedenácti dnech. Naopak, při omezení potravy do torporu vstoupily. V létě, když byly zbaveny vody, dvě myši pravidelně používaly torpor, což naznačuje, že tento stav umožňuje přežití i při nedostatku vody (Geiser, 2010).

4.5 Adaptace hlodavců na omezenou nabídku vody

Většina savců udržuje svou vodní rovnováhu v poměrně úzkém rozmezí, avšak savci obývající suché oblasti zajišťují svou vodní rovnováhu různými způsoby, které jsou závislé na velikosti jejich těla, období aktivity, potravě a celé řadě morfologických, fyziologických a etologických adaptací (Vlasák, 1986)

Různý stupeň adaptace hlodavců na suché podmínky demonstruje jednoduchý pokus, který uvádí Schmidt-Nielsen (1964). Několik pouštních hlodavců, bylo chováno po dobu jednoho měsíce v teplotě 30 °C, relativní vlhkosti 30 %, byli krmeni suchým zrním a nebyla jim podávána voda. Poté jim byla podána pitná voda a sledovalo se, kolik vody každý hlodavec vypil. Nejméně vody, a tudíž nejlepší adaptaci prokázali pískomilové a nejméně adaptovanou se ukázala myš bodlinatá (*Acomys cahirinus*) (Vlasák, 1986).

Klokanomyš spinifexová (*Notomys alexis*) při dehydrataci využívá zajímavé adaptivní metabolické strategie. Klokanomyš ukládá velké množství tuku v břišní oblasti, když má přístup k vodě. Po dehydrataci rychle metabolizuje uložený tuk, ale později začne akumulovat glykogen v játrech. Tento přechod je důležitý, protože sacharidy produkují více metabolické vody na molekulu kyslíku než tuky. Další strategií je hormonální regulace metabolického přechodu. Plazmatické koncentrace kortikosteronu se postupně zvyšují během prodloužené dehydratace u klokanomyši. Kortikosteron stimuluje jak glykolýzu, tak glykogenolýzu, což spouští přechod z oxidace tuků na akumulaci sacharidů (Takei et al. 2012).

Na rozdíl od klokanomyši, laboratorní myši (*Mus musculus*) tento přechod neabsolvují, nadále akumulují tuky a spotřebovávají jaterní glykogen. V neposlední řadě mění i svou chuť k jídlu a zvyšují příjem potravy. Klokanomyši kompenzují dehydrataci zvýšeným apetitem, čímž zajistí více materiálu pro oxidaci. Tento mechanismus je specifický pro klokanomyši a není přítomen u myši, což ukazuje na unikátní adaptaci u pouštních hlodavců. Klokanomyš tedy využívá dvě fáze regulací dehydratace. Jednou fází je rychlá fáze, při které okamžitě sníží příjem potravy a metabolismus tuků. Druhou fází je zpožděná fáze, která nastává zhruba po pěti dnech, kdy má zvýšenou chuť k jídlu a přechází na ukládání glykogenu. Tato schopnost maximalizovat zisk vody a minimalizovat její ztrátu je klíčovou strategií pro přežití v pouštních podmínkách (Takei et al. 2012).

5 Rozmnožování

K rozmnožování je pro všechny savce, kromě primátů, důležitá říje neboli estrus. To je období, při kterém je samice zcela fyziologicky připravená přijmout samce. Estrus reguluje hypofýza, která vylučuje důležité hormony. Součástí cyklu estrického je ovulace. U hlodavců (*Citellus*, *Microtus*) byla prokázána takzvaná provokovaná ovulace, která spočívá v sexuálním nervovém dráždění (Vlasák, 1986).

Mláďata se u hlodavců rodí převážně neosrstěná, slepá a zcela závislá na rodičích. I tak dokážou někteří hlodavci vrhnout a postarat se o mláďata i několikrát do roka. Například myš domácí (*Mus musculus*) je schopná přivést na svět až 10 vrhů do roka (Mejstříková, 2021).

Reprodukce hlodavců je silně ovlivněna dostupností potravy, klimatickými podmínkami a sezónními změnami. Hlodavci, jako například bandikota menší (*Bandicota bengalensis*) a krysa meltada (*Millardia meltada*), vykazují vysokou reprodukční schopnost a mohou mít více vrhů ročně, což umožňuje rychlý růst jejich populací. U některých druhů hlodavců, jako je pískomil indický (*Tatera indica*), je reprodukční cyklus synchronizován s příznivými podmínkami, například s deštivými obdobími, kdy je k dispozici více potravy. V případě bandikoty menší (*Bandicota bengalensis*) je reprodukce nejaktivnější mezi zářím a listopadem, s průměrným počtem mláďat na vrh kolem 7,1. Tento druh má také období anoestrózy, kdy se reprodukční aktivita snižuje (například mezi březnem a červencem). U hlodavců je pozorováno, že dostatek potravy, zejména semena rostlin, může výrazně ovlivnit jejich reprodukční úspěch, což vede k vyšší početnosti vrhů a častější reprodukci. V některých případech, jako u krysy meltada (*Millardia meltada*), mohou být tyto podmínky

(jako je hojnost semen bambusu) příčinou populačních výbuchů, kdy se hlodavci rychle množí a způsobují značné ekologické a zemědělské škody. Schopnost rychlé reakce na změny v prostředí umožňuje těmto druhům přežít v různých biotopech a maximálně využít příznivých podmínek pro rozmnožování (Bhairavi et al. 2024).

5.1 Zpožděná implantace

Znamená to, že oplozené vajíčko zůstává ve stadiu blastocysty od několika hodin až po jeden rok. U hlodavců se často objevuje fakultativní zpožděná implantace, například u norníka rudého (*Clethrionomys glareolus*), kdy je implantace opožděná o necelý jeden den, a to v případě, že samice nekojí svá narozená mláďata, naopak, pokud samice vrhne čtyři mláďata a více, může být implantace zpožděna až o čtyři dny. U četných hlodavců (*Mus*, *Rattus*, *Cricetus aj.*) je implantace zpožděná pouze, pokud samice kojí velký vrh mláďat (Vlasák, 1986).

5.2 Druhy partnerství

Monogamie není u savců častá, v tomto případě jde o dlouhotrvající partnerství dvou dospělých heterosexuálních jedinců. Tento druh svazku můžeme pozorovat například u aguti zlatého (*Dasyprocta leporina*) (Mejstříková, 2021).

Polygynie je partnerský vztah mezi jedním samcem a vícero samicemi. Tento typ svazku je typický pro 95 % savců (Mejstříková 2021, S. 10).

Polyandrie je vztah jedné samice s vícero samci. Tento vztah je mezi savci velmi ojedinělý, avšak i zde se najde hlodavec, který žije tímto způsobem. Jedná se o rypose lesního (*Heterocephalus glaber*) (Mejstříková, 2021).

Studie Hooglanda et al. (2019) o páření psounů běloocasých (*Cynomys leucurus*) ukázala, že 27 % samic se pářilo s více samci (polyandrie) a 84 % samců se pářilo s více samicemi (polygynie). Výsledky naznačují, že frekvence těchto chování jsou podobné v behaviorálních a genetických datech. Samice, které se pářily s více samci, měly větší šanci na úspěšné odchování potomků. U samců byl úspěch větší, pokud dokázali získat výhradní právo nad samicí. Studie ukázala, že páření psounů běloocasých je složité a závisí na různých faktorech, jako je počet samic a podmínky prostředí. Výsledky studie rovněž naznačují, že párování u psounů běloocasých by mohlo být charakterizováno jako polygynandrie, což je systém, kde obě pohlaví vykazují jak monogamní, tak polyandrické nebo polygynní chování.

6 Význam hlodavců

Hlodavci jsou sice chápáni hlavně jako škůdci a pro lidi neúčinní savci. Opak je však pravdou, hlodavci sice ve velké míře lidem škodí svým „pytlačením“ potravin a přenášením nemocí, ale zároveň jsou využíváni v medicíně a v laboratořích byli jednou z nejvíce používaných skupin na různé výzkumy. Vinod Goyal a Mahalakshmi Bandari (2023) informují ve svém článku o testování léků na hlodavcích. Dle jejich slov se miliony hlodavců ročně používají k pochopení vlastností nových chemikálií. Ačkoliv dle nich nástup nových technologií nahrazuje používání hlodavců ve výzkumu, zatím se využívání zvířat k výzkumu zdá být stále nezbytné.

Dále také z kůže některých hlodavců se už od dávných dob vyrábíme nejrůznější oblečení a jiné kožené výrobky (Livinghistory, 2008). V neposlední řadě jsou někteří hlodavci velmi oblíbení domácí mazlíčci, a to především díky jejich nepříliš složitému chovu.

6.1 Kožešiny a kastoreum bobra

Již 500 let př.n.l. Hippocrates začal vnímat nemoc jako přirozenou součást života, a ne jako něco co by zapříčinil bůh a objevil léčivé vlastnosti bobřího kastorea. Kastoreum se dříve používalo na velké množství bolestí, například proti bolesti hlavy nebo uší. Kastoreum se dříve považovalo za skvělé analgetikum a analeptikum. Kastoreum může vykazovat určité analgetické vlastnosti, které pocházejí hlavně z požití salicinu bobry v kůře vrby, tužebníku polního a topolů, které se jim pak koncentrují v jejich ricinových vacích. Kyselina acetylsalicylová vyráběna ze salicinu vedla v roce 1897 Felixe Hoffmanna k vývoji aspirinu. V dnešní době však nejsou známé žádná léčebná využití kastorea bobra. Kastoreum se dále používalo také v parfémtech, mýdlech a krémech, jako olejový základ a fixační prostředek v kosmetice, umí totiž prodloužit trvání vůně stejně jako například cibetkové pižmo (Rosell et al. 2022).

Z kůže některých hlodavců už od dávných dob vyrábíme nejrůznější oblečení a jiné kožené výrobky. Na kožešinu u nás chováme například ondatru pižmovou (*Ondatra zibethicus*). Prvně byla vysazena v Evropě v a to roku 1905, k vysazení došlo na zámku v Dobříši, knížetem Josefem Colloredo-Mansfeldem. Ondatra se poté šířila do různých částí Evropy. Záměrně byla vysazována jako lovné zvíře nebo pro svou kožešinu, která nese název bizam. Ondatra má prakticky jediného nepřítele a tím je znečištěná voda, proto se velmi rychle rozmnožuje. Její kožešina je oblíbená po celém světě (Livinghistory, 2008).

Avšak nejvíce chovanými kožešinovými druhy jsou činčily a nutrie. Tyto dva druhy jsou nejčastějšími zástupci chovaných hlodavců na kožešinových farmách (Skřítková, 2016).

Zároveň od roku 2017 platí přísný zákaz usmrcování nebo chovu zvířat pouze pro kožešinové účely. Tento zákon vznikl především kvůli neschopnosti kožešinových farem zajistit dostatečnou úroveň života welfare pro chovnou zvěř (Konečná, 2019).

Jako kožešinové druhy jsou dále uváděny: bobr kanadský (*Castor canadensis*), bobr evropský (*Castor fiber*), činčila (*Chinchilla*), veverka obecná (*Sciurus vulgaris*), svišť (*Marmota*), křeček polní (*Cricetus cricetus*) a nutrie (*Myocastor coypus*).

6.2 Maso

Dříve byl bobr považován za rybu, a proto ho církve dovolovala konzumovat i v době půstu. Z tohoto období se dochovala i historka o služebníkovi s alergií na ryby. Služebník bobra snědl a následně se začal dusit, a to bylo tehdy bráno jako důkaz, že bobr je rybou. Z bobra se konzumovaly hlavně ocas a nohy, ale také jazyk a blány (Kletečková, 2018).

Nutrie se dlouhá léta chovají pro kožešinu a maso. Maso nutrií je totiž plné bílkovin a obsahuje málo tuků a nízkou koncentraci cholesterolu. V českých kuchyních se už objevuje častěji než dříve. Zmínky o užívání masa nutrií se objevují i v Jižní Americe, Německu a Polsku. (Tůmová et al. 2013).

Stejně tak i ondatra je známá pro své velmi kvalitní maso. Maso ondatry obsahuje železo a proteiny, a proto je považováno za velmi výživné (Northwest territories, 2016).

Plch velký byl ve starém Římě považován za pochoutku. Římané ho chovali ve speciálních nádobách s názvem gliarium a následně ho konzumovali. Tohoto plcha si Římané vybrali hlavně díky jeho velikosti, jeho tělo totiž má více masa. Dříve se také plchovi velkému říkalo plch jedlý díky této skutečnosti (Brocková, 2005).

Podle Máčikové (2019) byla morčata v předkolumbovské Americe chována především kvůli nedostatku živočišných bílkovin ve stravě tehdejších obyvatel. Právě schopnost morčat poskytovat snadno dostupný zdroj bílkovin a tuků vedla pravděpodobně k jejich domestikaci a využívání jako potraviny.

Saadoun et al. (2014) uvádí, že k dalším druhům hlodavců produkčně využívaných člověkem v Jižní Americe patří kromě morčete také paka (*Dasyprocta* sp.), kapybara

(*Hydrochoerus hydrochaeris*), nutrie říční (*Myocastor coypus*) a paka nížinná (*Agouti paca porcellus*).

V Africe je domorodci konzumován osinák africký (*Atherurus africanus*), který patří do čeledi dikobrazovitých. Dosahuje hmotnosti kolem 3 kg. Osináka už po dlouhá léta loví a chovají v Kamerunu, Kongu, Gabonu a v Nigérii (Jori et al. 1998). V Africe je domorodci konzumována také krysa obrovská (*Cricetomys gambianus*) (Ajayi, 1974).

6.3 Laboratorní využití

Při manipulaci s hlodavci během laboratorních výzkumů dochází k velké stresové zátěži, která ovlivňuje výsledky výzkumu. Bylo prokázáno, že jemná manipulace pomocí dlaní, či „tunelů“ způsobuje méně stresu než zvedání myši nebo potkanů za ocas a tělo. Díky používání méně stresujících manipulačních metod získáme rozhodně přesnější a kvalitnější výsledky zkoumání (Lydén, 2016)

Příkladem výzkumů věnovaných vlivu stravovacích návyků na myších, využitelných i v humánní medicíně je studie Fujiwariho et al. (2023). Autoři se zabývali gynekologickými poruchami mladých žen, které byly vyvolány dietními návyky. V Japonsku stále narůstá fenomén diet a vynechávání snídaní. Bylo zjištěno, že v důsledku těchto diet a vynechávání snídaní studentky zažívaly různé problémy s menstruací. Menstruační bolesti byly výraznější u studentek, které se držely těchto dietních nařízení, což naznačovalo, že by v budoucnosti mohly tyto studentky trpět porodními a gynekologickými poruchami. Díky dotazníkům bylo zjištěno, že ženy, které v mládí trpěly bolestivou menstruací, měly poté v těhotenství vysoké riziko hypertenzních poruch (zvýšení systolického tlaku krve ≥ 140 mmHg a/nebo diastolického tlaku ≥ 90 mmHg). Srovnávací studie byla prováděna na samicích myši. U myši, které byly nesprávně krmené, a to ve světelné (neaktivní) fázi, byla potlačena ovulace a krmení přímo regulovalo genový rytmus děložních hodin, což u některých myši vedlo k úhynu plodu ještě před porodem. Tato zjištění tedy jasně ukazují, že stres způsobený hladověním, či nesprávným stravováním ovlivňuje funkci dělohy, následnou dysfunkci placenty a selhání růstu plodu během těhotenství.

Potkan (*Rattus norvegicus*) je chován především pro laboratorní výzkum. Ačkoliv je potkan laboratorní považován jako jeden druh, byl kvůli výzkumu šlechtěný na řadu mutací, kterých je známo nyní kolem padesáti. Potkani jsou používáni hlavně na výzkum diabetu, hypertenze, obezity, rakoviny nebo duševních onemocnění (Hyklová, 2025). Také má velmi

důležitou roli např. ve výzkumu rakoviny prsu u žen. Mléčné žlázy potkanů jsou totiž velmi podobné těm lidským, a to hlavně ve své hormonální citlivosti, histologii, biochemických vlastnostech, molekulárních a genetických vlastnostech. Různé kmeny potkana byly v posledních letech používány jako důležitý nástroj pro pochopení mnoha aspektů rakoviny prsu a pro vývoj a hodnocení nových preventivních a terapeutických strategií pro toto onemocnění. Jelikož rakovina prsu je stále jedním z nejagresivnějších typů rakovin, jsou potkani velmi důležití pro další výzkum (Munoz a Faustino 2019). Morče domácí (*Cavia porcellus*) je domestikovaná forma morčete divokého (*Cavia aperea*), což je endemický druh jihoamerického kontinentu. Je známo, že morčata jsou v mnohých částech světa chována jako zvířata využívaná v laboratorních výzkumech. Za tímto účelem bylo vytvořeno značné množství specializovaných laboratorních kmenů. (Máčiková, 2019).

Osmák degu (*Octodon degus*) je laboratorně využíván ke studiu cukrovky (Schwalbová, 2017).

6.4 Pets

Ve výčtu živých tvorů, do jejichž osudu zasáhl člověk, nelze opomenout ani některé hlodavce. Přestože většina z nich, snad s výjimkou morčete, neodpovídá vžitým představám o domácích zvířatech, mají v životě lidí stálé místo. Zpočátku se jednalo o deset či dvacet druhů, ale poslední dobou se situace mění, zatímco spotřeba laboratorních a kožešinových zvířat klesá, terarijních chovanců přibývá a do domácností se dostávají nejrůznější exoti ze všech koutů světa (Červená et.al.2001, S.102).

Obecně platí, že pro chov hlodavců je zásadní dostatečná velikost klece, několik vhodných úkrytů a domečků. Dále je nezbytné krmivo určené pro hlodavce a dřívka určená k hlodání (Lehotová, 2024).

Mezi nejčastěji chované zástupce patří: Křeček zlatý (*Mesocricetus auratus*) tělo křečka dosahuje délky přibližně 14 až 17 cm, přičemž samice bývají obvykle větší než samci. Hmotnost se pohybuje mezi 150 a 250 gramy a délka života činí zhruba 2 až 2,5 roku. Mláďata se rodí ve stavu nevyvinutosti bez srsti, slepá a hluchá, avšak jejich růst je velmi rychlý a brzy dosahují pohlavní dospělosti. Počet mláďat ve vrhu je obvykle vysoký a samice může mít za rok více vrhů. Těhotenství trvá jen krátkou dobu (Lehotová, 2024).



Obr. 2: Křeček zlatý (*Mesocricetus auratus*). Foto. SuperZoo.

Křečík džungarský (*Phodopus sungorus*) délka jeho těla je 7-10 cm. Váží 35-50 g. Dožívá se 2-3 let. Je nočním tvorem a v zajetí je velmi přátelský a dá se ochočit (Lehotová, 2024).



Obr. 3: Křečík džungarský (*Phodopus sungorus*). Foto. SuperZoo.czs.

Potkan „laboratorní“ (*Rattus norvegicus*) délka jeho těla je 160–270 mm, hmotnost 140-500 g (v péči člověka až 900 g). Samci jsou větší, samice bývají až o 1/3 menší. Ocas je pokrytý

šupinkami a jeho délka tvoří přibližně 85 % délky těla. Délka života je 2-4 roky. Jsou velmi společenší, a proto je třeba chovat vícero potkanů společně (Nádeníček et al. 2017).



Obr. 4: Potkan laboratorní (*Rattus norvegicus*). Foto. Sabina Kučerová.

Pískomil mongolský (*Meriones unguiculatus*) délka jeho těla je 12 až 15 cm, váží přibližně 120 g. Dožívá se 3-7 let. Je společenský a vede bohatý sociální život (Faunaportal, 2024).



Obr. 5: Pískomil mongolský (*Meriones unguiculatus*) Foto. Oliver Le Que.

Morče domácí (*Cavia porcellus*) délka jeho těla je 20-36 cm. Váží okolo 0,7-1,2 kg. Délka života je 5-10 let, někdy až 15 let. Je nenáročný na chov a mírumilovný (Zoologická zahrada Tábor, 2025). V současnosti je známo přibližně dvacet různých typů barvy srsti a více než třináct mutací, které ovlivňují strukturu a délku srsti u morčat. Tyto genetické variace vedou

k širokému spektru vzhledů, od různých barevných kombinací až po rozdílné textury srsti. (Vanderlip, 2003).



Obr. 6: Morče domácí (Cavia porcellus). Foto. Petr Hamerník.

Osmák degu (*Octodon degus*) jejich tělo měří zhruba 15 cm, přičemž ocas bývá podobně dlouhý. Průměrná hmotnost těchto hlodavců se pohybuje okolo 200 gramů a mohou se dožít až osmi let. Jsou aktivní během dne a vyznačují se silnou společenskostí, proto je nezbytné chovat je ve skupině (Faunaportal, 2024).



Obr. 7: Osmák degu (Octodon degus). Foto. Faunaportal.cz.

6.5 Ekologický význam hlodavců

Zhang et al. (2022) sledovali v období 2005-20017 v lese teplého mírného pásma v severní Číně, zda mají hlodavci význam v šíření semen a zakládání sazenic rostlin jimi rozptýlených. V porovnání s nulovým modelem náhodného šíření bylo na bezpečná místa uloženo hlodavci více semen a v letech bohatých na semena tak bylo založeno více sazenic, což naznačuje, že hlodavci výrazně ovlivnili šíření semen v letech sledování.

Hlodavci mají významný dopad na vegetaci tím, že konzumují semena, čímž ovlivňují skladbu rostlinných společenstev. Kromě toho jejich hrabání zlepšuje provzdušnění a infiltraci vody do půdy, což ovlivňuje růst rostlin (Dickman, 1999).

Početnost hlodavců se mění v závislosti na dostupnosti potravy, predaci a klimatických podmínkách. Například v období hojnosti potravy dochází k populační explozi, která může následně vést k přemnožení a následnému prudkému poklesu kvůli vyčerpání zdrojů a zvýšené predaci. Tito malí savci jsou zásadní kořistí pro mnoho predátorů, jako jsou sovy, hadi nebo šelmy (Dickman, 1999).

Některé druhy hlodavců, například ti, kteří tvoří zásoby semen, hrají důležitou roli při regeneraci vegetace. Semena, která nejsou zkonzumována, mohou vyklíčit a přispět k rozmanitosti rostlinných společenstev. Naopak nadměrná konzumace semen může vést k úbytku některých rostlinných druhů (Dickman, 1999).

Invazní druhy hlodavců, jako jsou některé druhy krys a myší, mohou vytlačovat původní druhy konkurencí o potravu nebo přenosem nemocí. To může vést ke změnám v rovnováze ekosystémů a poklesu biologické rozmanitosti (Dickman, 1999).

6.6 Další význam hlodavců

Krasy obrovské (*Cricetomys gambianus*) tyto hlodavce nevyužíváme pouze jako zdroj masa, ale díky výjimečně citlivému čichu jsou rovněž trénovány k detekci min. Stejný smysl je předurčuje i k diagnostice onemocnění, jako je tuberkulóza. Právě pro účely výcviku krys obrovských k rozpoznávání min a TBC vznikla v roce 1998 v Tanzanii organizace APOPO, která je podporována belgickou vládou a ženevským Centrem pro humanitární odminování (GICHHD – Geneva International Centre for Humanitarian Demining) (Aktuálně.cz, 2024).

Jedním z nejznámějších příkladů úspěšného nasazení těchto zvířat byl krysí samec Magawa, který v Kambodži během své pětileté služby odhalil více než sto nášlapných min a dalších

výbušnin. Jeho činnost byla oceněna vyznamenáním. Celkově prozkoumal oblast o rozloze přibližně 225 000 m², což odpovídá asi 42 fotbalovým hřištím a během této doby objevil 71 min a 38 kusů nevybuchlé munice (Aktuálně.cz, 2024).

6.7 Behaviorální experimenty

Experiment Johna B. Calhouna byl pokračováním série biologických behaviorálních experimentů na přemnožení u myši a krys. Experimentální zařízení bylo navrženo tak, aby vytvořilo údajně dokonalé podmínky pro přežití v omezeném prostoru. Zpočátku byl pozorován silný růst kolonie, který nakonec stagnoval a následně vedl k jejímu zániku. V období před smrtí myši populace vedl nedostatek sociálních rolí k endemickému nárůstu behaviorálně abnormálních jedinců. Calhoun přenesl tyto efekty poklesu chování u myši na foremy západní společnosti a našel jasné paralely (Friedrich et al. 2019). Laboratorní potkani se využívají i k etologickým testům, například ke studiu jejich paměti, učení či inteligence (Ennaceur et Delacour, 1988, Quillfeldt, 2016).

7 Hlodavci jako škůdci

Ze zemědělského, lesnického a zahradnického hlediska jsou hlodavci zdaleka nejvýznamnější v Evropě, a vzhledem k jejich často přísně býložravé biologii je také obtížné je ovládat tradičními jedovatými návnadami (Prakash, 2017). Ve střední Evropě jsou škody způsobené hlodavci na obilninách obvykle připisovány hraboši obecnému (*Microtus arvalis*), avšak není to jediný druh, který páchá v Evropě škody (Jánová, 2006).

7.1 Hraboš polní (*Microtus arvalis*)

Hraboš polní je široce rozšířeným hlodavcem v Evropě, kde v zemědělské krajině místy způsobuje značné škody (Jacob et al. 2020).

Patří mezi nejvýznamnější hlodavé škůdce v zalesněných oblastech a ovocných sadech ve Skandinávii. V pozdním podzimu nebo v zimě se mladé stromky a sazenice odkorňují, a protože tento druh nešplhá, jsou stromky nejčastěji zcela opásány na spodních 10 až 15 cm stonku, případně se ohlodávají ve dvou u země. Velké oblasti v severní Skandinávii s modřínem, smrkem nebo borovicí byly v určitých letech vážně poškozeny, zatímco dub a buk jsou nejexponovanějšími dřevinami v jižní a střední části Evropy. Pro existenci hraboše polního je zásadní, staří lesů a plantáží. Lesy a plantáže staré 10 až 15 let obvykle ohroženy nejsou. Stromy mohou být napadeny v různých fázích: jako sazenice ve školkách nebo v

lesních plantážích nebo jako rouby v semenných sadech. V přirozeně obnovených lesích jsou škody méně výrazné než na plantážích (Prakash, 2017).

Za jediný rok bylo hraboši ve Švédsku zničeno až 160 000 tun sena. Hraboš polní se omezuje hlavně na otevřené pláně a louky porostlé trávou, ale někdy jsou napadeny ovocné sady. Ve Finsku je 5 až 10 % škod v zahradnictví způsobeno tímto druhem. Nejzávažnější škody jsou však pozorovány na plodinách pšenice a vojtěšky ve střední Evropě, v Holandsku, západním Německu a Dánsku (Prakash, 2017).

V zemědělské krajině jižní Moravy, tvoří více než 70 % komunity malých savců tři hlodavci, a to hraboš obecný (*Microtus arvalis*), myšice lesní (*Apodemus sylvaticus*) a myšice malooká (*Apodemus uralensis*). Ztráty na úrodách obilovin, jako například ozimá pšenice nebo ječmen, jsou obvykle připisovány hrabošovi obecnému, který může velmi rychle znásobit svá jarní čísla a dosáhnout hustoty více než 2 000 jedinců na hektar (Jánová 2006).

Hraboš však neškodí pouze na dřevinách či obilovinách, značně se podílí i na škodách týkajících se cukrové řepy. Odhadované škody činily přibližně 18 tun zkonsumované cukrové řepy (Suchomel et al. 2020)

Bylo zjištěno, že hraboš polní preferuje rostliny jako jetel luční, které mají vysoký obsah bílkovin, zatímco aromatické rostliny je nelákají. Toto zjištění se však dá použít pouze v podmínkách laboratorních, ve volné přírodě hraboš konzumuje to, co je jednoduše dostupné, a to jsou především traviny (Lanta et al. 2006).

Samice hraboše může být pohlavně dospělá už ve dvou týdnech svého života. Společně s extrémní plodností často dochází k přemnožení, což může způsobit i milionové škody. V roce 2019 způsobil tak rozsáhlé škody na střední a jižní Moravě, že musel být použit přípravek Stutox II, který značně snížil početnost hrabošů. Toto opatření vyvolalo velké kontroverze. Při přemnožení se samozřejmě používají i humánnější prostředky, o kterých se zmiňuji dále. Tyto metody však působí až po delším časovém období, což je v některých případech nedostatečné (Beránek, 2020).

Díky škodám, které hraboši způsobují, dochází často k jejich regulaci. Regulace probíhá za pomoci tří různých metod, a to podporou přirozených predátorů jako je puštík obecný (*Strix aluco*), káně lesní (*Asio otus*) nebo třeba kuna skalní (*Martes foina*). Další metodou je mechanická ochrana stromků pomocí plastových chrániček nebo za použití ekologických

repelentů. Poslední metodou je monitoring populační hustoty. V období populačního růstu lze včas použít mechanická ochrana nebo podpora predátorů (Švehlík, 2010).

7.2 Ondatra pižmová (*Ondatra zibethicus*)

Nejnovější výzkumy ukazují, že výskyt ondatry má výrazně negativní dopady na biologickou rozmanitost, funkci ekosystémů i lidské zdraví. V oblastech s vysokou populační hustotou může její činnost narušovat stabilitu říčních břehů a hrází rybníků, jediný jedinec totiž dokáže během života přemístit až 5 m³ zeminy při hloubení nor. Dále může přispívat k úbytku vodní vegetace, jako jsou lekníny či stulíky, a ničit porosty rákosin, čímž ohrožuje hnízdní prostředí vodního ptactva. Ondatry navíc působí jako predátoři některých vodních bezobratlých, zejména velkých mlžů. Další riziko představují z hlediska šíření zoonóz, jsou totiž známé případy přenosu chorob, jako je leptospiróza, tasemnice, měchožil či kryptosporidióza Mlíkovský & Stýblo et al. (2006), Anděra & Gaisler, (2012).

V roce 2009 bylo dokonce v NPR Lednické rybníky pozorováno neobvyklé chování osmi ondatr. Tyto ondatry aktivně lovily drobné rybky. Ondatry jsou běžně považovány za býložravce. Podle dosavadních poznatků konzumují hlavně vodní rostliny a jen výjimečně třeba škeble či raky. Proto toto pozorování přišlo se zcela novými poznatky, že ryby mohou částečně patřit do jejich jídelníčku (Foit et al. 2010).

7.3 Bobr evropský (*Castor fiber*)

Svou stavební činností významně ovlivňuje krajinu. Zvyšuje biodiverzitu, ale také způsobuje škody na vodních dílech a lesních prostorech. Zásahy bobra poté vedou k zaplavování pozemků a narušení hrází rybníků. Bobři jsou v ČR chráněným druhem, a to v kategorii silně ohrožení, avšak IUCN (Mezinárodní svaz ochrany přírody) již bobra evropského řadí do kategorie málo dotčený a to znamená, že se jeho populace stabilizuje (Kletečková, 2018). Bobři se u nás ukázali na Labi v 90. letech 20. století, první trvalé osídlení bylo zaznamenáno u Nebočad (1992), následně u Studeného potoka (1993) a Svádova (1995). Po roce 2010 se bobří populace rozšířila i proti proudu Labe (Uhlíková, 2019). Nyní se rozšiřují i na řece Moravě. Díky své činnosti ve vodních tocích bobři zpomalují toky řek a vytváří tůňe či mokřady. Mnozí zemědělci si na bobry stěžují a chtějí jejich počty regulovat, proto se navrhuje jistá opatření, aby se vyhovělo jak zemědělcům, tak ochranářům. Jedním z těchto návrhů je diferencovaná ochrana, která by bobry nadále ochraňovala v ekologicky cenných oblastech jako jsou mokřady a říční nivy. Naopak v oblastech s intenzivním zemědělským

či vodohospodářským využití by se regulace povolila (Klapalová, 2011). Ministerstvo životního prostředí vydalo Plán péče o bobra evropského v České republice, který je průběžně hodnocen a jsou v něm zohledňovány všechny aspekty (MŽP, 2013).

7.4 Křeček obecný (*Cricetus cricetus*)

Křeček polní je typickým obyvatelem odlesněné kulturní, zejména polní krajiny, čemuž odpovídá i charakter jeho rozšíření. Je významným škůdcem ve střední a východní Evropě (východní Německo, Česko, Slovensko, Maďarsko a Rumunsko). Hlavní škody způsobuje na semenech a zelených plodinách ve všech fázích růstu, stejně jako na pole s mrkví, řepou a bramborami. Populace křečka polního však za poslední desetiletí výrazně klesly. Hlavní příčinou poklesu jsou změny v zemědělské krajině. V minulosti byl křeček běžně rozšířen v nížinných oblastech Evropy. Dnes je ve Francii, Nizozemsku a Belgii na pokraji vyhynutí, zatímco v Německu a Polsku jeho počty i nadále klesají. V České republice se jeho výskyt dříve soustředil na Polabí a moravské úvaly, ale novodobé studie ukazují, že i zde došlo ke značnému poklesu (Hauerland, 2011).

7.5 Myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*)

Preferuje semena listnatých stromů, především dubů, habrů a lísek, která tvoří hlavní zdroj její potravy na podzim a v zimě. V letech s vysokou produkcí semen dochází k nárůstu populací myšic křovinných, což vede k větším škodám na stromech. Odchyt myšic v roce 2013 zaznamenal celkem 60 jedinců, zatímco v roce 2015 už 444 jedinců, což naznačuje výrazné rozšíření populace (Maršálek, 2016).

7.6 Myšice temnopasá (*Apodemus agrarius*)

Ve východní a střední Evropě včetně jižního Dánska se stala problémem. Částečně kvůli přenosu leptospirózy (*Leptospira pomona*) na pasoucí se dobytek (Prakash 2017). Studie potvrdila že u nás v České republice je šíření myšice temnopasé nestabilní a v průběhu desetiletí docházelo k jejím změnám. První záznamy o výskytu myšice temnopasé na jižní Moravě pocházejí ze 20. let 20. století, kdy se vyskytovala na rozsáhlém území. Pokles populace nastal po roce 1950, ale nově začala populace narůstat po roce 1990 (Šalšová, 2016). V Evropě se myšice temnopasá rozšířila hlavně ve střední a východní části. Hranice výskytu se však v Evropě mění, a to hlavně kvůli změnám klimatu a přirozené migraci. To,

jak populace rostou nebo migrují závisí na dostupnosti potravy v dané lokalitě a již zmíněných změnách klimatu (Wernerová, 2019).

7.7 Norník rudý (*Clethrionomys glareolus*)

Tento druh stejně jako ostatní škodí především okusováním dřevin. Norník rudý se však liší tím, že poškozuje výsadby ve značné výšce. Norník se většinou začíná rozmnožovat na přelomu března a dubna, konec rozmnožování nastává v září až říjnu. Norníci rychle pohlavně dospívají. Žijí v průměru 2,5 měsíce a za toto krátké období jsou samice schopné donosit až 24 mlád'at (Maršálek, 2016).

7.8 Myš domácí (*Mus musculus*)

V současnosti se stává ve městech horším škůdcem než potkan. I tento druh je považován především za hygienický a zdravotní problém, zejména jako potenciální přenašeč salmonelózy. V posledních letech malé myši napadají elektronické systémy a hlodají dráty a další spojení, někdy s extrémními následky (Prakash, 2017). Myši žijí v malé skupině příbuzných jedinců 4-10. V této skupině samci hlídají teritorium, zatímco samice kooperují při výchově mlád'at. Příbuzné samice mívají méně agresivní vztahy mezi sebou. Pachové značkování hraje ve skupinách velkou roli, díky němu poznávají členy své skupiny. Stres hraje klíčovou roli v rozmnožování. Pokud myš domácí zažívá chronický stres, má to negativní dopady na její imunitní systém a reprodukční schopnosti (Sýkorová, 2010).

7.9 Zoonózy přenášené hlodavci

V České republice patří mezi nejběžnější virová onemocnění přenášená hlodavci hantavirózy, které se projevují vysokými horečkami, zimnicí, celkovou únavou, bolestmi zad, břicha a gastrointestinálními příznaky. Roční incidence těchto onemocnění dosahuje přibližně 0,02 případů na 100 000 obyvatel, přičemž asi 1 % populace má v těle protilátky proti těmto virům. Na našem území byly identifikovány čtyři různé typy hantavirů a to Puumala, Dobrava-Belgrade, Tula a Seewis. Z těchto virů se za zodpovědné za onemocnění u lidí považují především Puumala (způsobující většinou mírné onemocnění nephropathia epidemica) a Dobrava-Belgrade (při kterém nastává hemoragická horečka a selhávání ledvin). Historie výskytu hantavirů ve střední Evropě sahá až do roku 1984, kdy byly první případy hlášeny na východním Slovensku. V této oblasti, konkrétně v regionu Ruské Poruby, byla popsána první epidemie hemoragické horečky s renálním selháním (HFRS) v bývalém Československu, která se datuje do 50. let 20. století. V této době byl u hlodavců, jako jsou

norník rudý (*Clethrionomys glareolus*), myšice lesní (*Apodemus flavicollis*) a myšice temnopasá (*Apodemus agrarius*), detekován antigen HFRS. Následně byly podobné nálezy potvrzeny také u hlodavců v České republice, spolu s výskytem protilátek u některých lidí (Vrbovská et al. 2015, S. 190).

V České republice se v letech 2005-2014 objevily následující zoonózy. Tularémie, která postihla až 642 osob, přičemž nejvyšší počet případů byl hlášen v Plzni. Tularémii nejčastěji přenáší myši a hraboši. Nakazit se jí můžeme stykem s hlodavci, ale i ze znečištěných vod nebo při kontaktu s hmyzem. Další je listerióza se zaznamenanými počty 378 nakažených. U této zoonózy nejsou hlodavci hlavním přenašečem, ale často ji přenáší potkani a myši. Lehce menší počet nakažených má na svědomí zoonóza leptospiróza. Přenáší ji většinou krysa obecná (*Rattus rattus*) a potkan obecný (*Rattus norvegicus*) (Lexová et al. 2015).

7.10 Invazní druhy hlodavců v České republice

Zajímavým příkladem nepůvodního druhu hlodavce na našem území je ondatra pižmová (*Ondatra zibethicus*), která patří mezi pět invazních druhů. Tento druh byl poprvé vypuštěn v letech 1905–1906 na břehu Huťského rybníka u Dobříše, a následně i na dalších místech, například na Padrtích v jihozápadních Brdech nebo na opočenském panství Colloredo-Mansfeldů ve východních Čechách. Vzhledem k nedostatku přirozených konkurentů, jako je bobr evropský a nepřítomnosti predátorů, parazitů či nákaz, se ondatra rychle rozšířila v podmínkách volné ekologické niky břehových porostů, kde našla dostatek vhodných stanovišť. Tento rychlý nárůst počtu jedinců, tedy invaze, byl podpořen také příznivými klimatickými podmínkami, zejména mírnými zimami mezi lety 1906 a 1910. Ondatra pižmová má vysoký rozmnožovací potenciál, kdy může mít několik vrhů ročně, s 4–6, výjimečně až 12 mláďaty. Kromě toho se uvádí, že ondatra může přinášet i ekologický „benefit“, a to v podobě konzumace mokřadní vegetace, zejména rákosu, v silně eutrofizovaných ekosystémech rybníků. Je známo, že tento druh může spotřebovat až 0,9 % zelené biomasy ve svém okolí za rok, což představuje přibližně dvojnásobek množství, než spotřebují ostatní menší hlodavci, jako jsou hraboši a hryzci. Kromě toho ničení rákosů, které ondatra způsobuje při stavbě hradů, je až 2–3krát vyšší než samotná konzumace rostlin. Bez tohoto druhu by rybníky pravděpodobně zarůstaly mnohem rychleji (Anděra, 2018).

Dalšími invazními druhy hlodavců, které dnes běžně žijí na území České republiky, jsou synantropní druhy jako myš domácí (*Mus musculus*), krysa obecná (*Rattus rattus*) a potkan (*Rattus norvegicus*). Potkan, původem z oblasti severovýchodní Číny, jihovýchodní Sibiře a

Japonska, se již ve středověku rozšířil směrem na západ. V Evropě se objevil na začátku 18. století a dnes je rozšířen na všech kontinentech. V České republice je tento druh přítomen téměř všude. Krysa obecná, menší než potkan, pochází z jihovýchodní Asie a díky lidské činnosti se rozšířila do tropických, subtropických i mírných klimatických oblastí. V České republice má trvalou populaci pouze na severu, přičemž její výskyt sahá až po okraj Prahy a Mladoboleslavska. Myš domácí, která je přítomná po celém světě, má svůj původ v teplých oblastech jihovýchodní Eurasie (pravděpodobně v Indii). V České republice jsou přítomny dva poddruhy, které někdy bývají považovány za samostatné druhy. Poddruh *Mus musculus musculus* obývá většinu území, zatímco *Mus musculus domesticus* (tzv. myš západoevropská) se vyskytuje především v západních Čechách, zejména v oblasti Ašska a Chebska. Tento poddruh se vyznačuje tmavším, až šedočerným zbarvením a některými odlišnostmi v anatomii lebky. Mezi areály obou poddruhů existuje přibližně 20 km široká hybridní zóna, kterou zoologové v současnosti intenzivně zkoumají (Suchomel, 2015).

Myš domácí a krysa obecná jsou druhy, které na území dnešní České republiky pronikly již ve starověku. Naproti tomu výskyt potkana je u nás zaznamenán až od 19. století, přičemž okolnosti jeho rozšíření zůstávají ne zcela objasněné. Mezi novodobé invazní druhy hlodavců, patří také jihoamerická nutrie (*Myocastor coypus*), dříve nazývaná „řekomyš“. Chov nutrií pro kožešinu byl v České republice zaveden již v roce 1924, kdy se naše země stala jednou z prvních evropských zemí, kde tento chov začal. Počáteční úniky jedinců z farem vedly k jejich příležitostnému výskytu v okolí těchto farem, přičemž těchto epizodických výskytů si lidé nevšimli, protože většina jedinců nepřežila mrazivé zimy. Avšak počátkem 90. let 20. století se situace změnila, kdy začaly přibývat lokality, kde nutrie nejen že přežívaly, ale i rozmnožovaly se. Tento trend pokračuje i dnes, a proto lze hovořit o invazi tohoto druhu na našem území. I když je postup invaze nutrií v České republice poměrně dobře monitorován, zatím nebyly provedeny rozsáhlé studie zaměřené na ekologické důsledky jejich přítomnosti. Nedostatečně se zkoumá také interakce nutrií s původní flórou a faunou (Anděra, 2018, S. 277).

Významným problémem je stavba chodeb v březích, díky které jsou nestabilní a spolu s pasením pobřežní vegetace zvyšuje erozní procesy. Ztráta pobřežní vegetace navíc negativně ovlivňuje hnízdění některých druhů ptactva. V Itálii byl například zaznamenán pokles rozmnožování rybáka bahenního v oblastech, kde se vyskytují nutrie. V zimních měsících, kdy je nedostatek potravy, nutrie často okusem kůry ničí i vzrostlé stromy. V okolí

zemědělských ploch mohou nutrie způsobit lokální ekonomické škody, především na obilovinách (Mlíkovský a Stýblo et al. 2006, Anděra a Gaisler, 2012).

8 Příklady čeledí hlodavců

S asi 2600 druhy jsou hlodavci nejpočetnějším řádem savců a názory na jejich systematiku prochází určitým vývojem (D'Elia et al, 2019). Dále jsou uvedeny příklady čeledí hlodavců a modelových druhů (žijících v ČR i ve světě), tuto čeleď charakterizujících. U čeledí a případně i u vybraných druhů je uvedena didaktická poznámka, upozorňující na nějakou vlastnost či zajímavost využitelnou při výuce.

8.1 Veverkovití (Sciuridae)

Za nejdokonalejší a nejbystřejší příslušníky hlodavců jsou považováni právě veverkovití (Brehm et al. 1974, S. 242). Tato čeleď zahrnuje hlodavce s různě dlouhým ocasem, velkýma očima, čtyřprstými předními a pětiprstými zadními končetinami a typickou sciuromorfní úpravou žvýkacího svalu. Na lebce mají malý podočnicový otvor, zaoblenou mozkovnu, širší nosní kosti, menší bubínkové výdutě a více či méně nápadné nadočnicové výběžky. Počet zubů kolísá od 20 do 22. Horní třenový zub bývá malý a kolíčkovitý, stoličky jsou hrbolkaté a s kořeny (Anděra et al. 1999).

První zástupce čeledi známe z oligocénu. V současnosti jsou veverkovití rozšířeni téměř po celém světě, kromě polárních oblastí chybějí jen na Sahaře, v Arábii, na Madagaskaru, v Austrálii a v jižním cípu Jižní Ameriky (Anděra et al. 1999, S. 88).

Jejich nejmilejším sídlištěm jsou lesy nebo sady, kde se zdržují převážně na stromech, jiní ve vyhrabaných podzemních děrách. Jsou to zvířata rychlá a obratná, mají velmi bystrý zrak, sluch a čich, bývají plachá a při nejmenším tušení nebezpečí bázlivě prchají (Anděra et al. 1999).

Některé veverky hnízdí několikrát do roka a rodí od dvou do sedmi holých a slepých mláďat. Taková z hnízda vybraná veverčata se dají člověkem lehce ochočit a zvyknout na zajetí. Ovšem ke stáří se stávají rozmrzelými, zlými a kousavými, jako všichni hlodavci (Brehm et al. 1974, S. 222).

Zhruba 270 druhů se dělí do dvou podčeledí. Do podčeledi veverek řadíme sviště, sysly a psouny. Jsou to pozemní nebo stromoví hlodavci s dobře vyvinutými končetinami a bez létací blány (Anděra et al. 1999, S. 88).

Zástupci: svišť horský (*Marmota marmota*), svišť lesní (*Marmota monax*), sysel obecný (*Spermophilus citellus*), psoun prériový (*Cynomys ludovicianus*), veverka obecná (*Sciurus vulgaris*), veverka popelavá (*Sciurus carolinensis*), veverka ušatá (*Sciurus anomalus*), burunduk (*Tamias sibiricus*), veveříčka malá (*Microsciurus*).

Pozn. Zbarvení veverky obecné je proměnlivé, břicho bývá bílé, zbytek těla je v různých odstínech rezavé, šedohnědé, tmavohnědé až černé. Tmavěji zbarvení jedinci převládají v chladnějších horských a vrchovinných oblastech s převažujícími smrčiny, rezaví naopak ve smíšených a listnatých lesích nížin. Jsou známí albinotičtí jedinci, či flavismus (Anděra a Geisler 2019).



Obr. 8: Svišť horský (*Marmota marmota*). Foto. Treking.cz.

8.2 Bobrovití (Castoridae)

Bobři jsou statní hlodavci s plovacími blánami mezi prsty zadních noh a širokým plochým ocasem, pokrytým šupinami. Všechny nohy mají pět prstů (Pelikán et al. 1979, S. 104). Druhý zadní prst má navíc zdvojený dráp a bobři si jím pročesávají srst (Anděra et al 1999, S. 96). Hlodáky jsou vpředu oranžové, v horní i dolní čelisti mají jeden třenový zub, chrup tvoří tedy 20 zubů, stoličky jsou bez kořenů. Jsou výborně přizpůsobeni k životu ve vodě (Pelikán et al. 1979, S. 104).

S trvalým pobytem ve vodě dále souvisejí uzavíratelné nozdry a zvukovody, blanitá mžurka kryjící oči a mohutný kořen jazyka, který zabraňuje pronikání vody do hrtanu. Bobři svírají rty až za řezáky, a tak mohou hlodat a přenášet větve i ve vodě, aniž by se udusili. Údaje o tom, jak dlouho vydrží na jedno nadechnutí pod hladinou se liší od čtyř minut do čtvrt hodiny. Rodokmen bobrovitých, nyní zastoupený dvěma druhy, a to bobrem evropským a bobr kanadským, sahá do oligocénu (Anděra et al. 1999, S. 96).

Na základě různých autorů víme přesně, že kromě několika samotářů žijí bobři ve společnostech na říčce nebo potoku, kde si vyhrabávají skrýše, budují si pevnosti, a v případě nutnosti staví hráze. Do skrýše vedou obvykle dvě chodby, dva až šest metrů dlouhé, jejichž vchod je pod hladinou, a ty vedou k loži, vystlanému rozkousanými třískami, tam obvykle bobr spí a někdy přivádí též na svět mláďata (Brehm et al. 1974, S. 236).

Zástupci: bobr evropský (*Castor fiber*), bobr kanadský (*Castor canadensis*).



Obr. 9: Bobr evropský (*Castor fiber*). Foto. Jodef Korbel 2010.

8.3 Křečkovití (Cricetidae)

Tato čeleď zahrnuje téměř 450 současných druhů, většinou býložravých, které mají společně krátké nohy, přiléhavě osrstěný či lysý ocas, malé boltce a tupěji zakončenou hlavu. Na všech končetinách je zachováno pět prstů, avšak přední palec je silně zakrnělý a téměř nezřetelný. Na lebce křečkovitých, mezi očnicemi hodně zúžené, vidíme silnější a do stran odstávající jařmové oblouky. Silně redukovaný chrup tvoří šestnáct zubů (Anděra et al. 1999).

Mnoho druhů se vyznačuje mimořádně velkou plodností. Křečkovití spolu s hrabošovími tvoří vývojově starou a rozvětvenou skupinu, jejíž geologická minulost sahá do spodního oligocénu. Vývoj některých forem však překotně probíhal až ve čtvrtohorách. V současnosti se křečkovití nevyskytují pouze v australské oblasti a v Africe přibližně na jih Sahary. Dělí se až do šesti podčeledí, z nichž některé mohou mít v jiných systémech status čeledí (Anděra et al. 1999, S. 104).

Zástupci: křeček polní (*Cricetus cricetus*), křeček zlatý (*Mesocricetus auratus*), křeček džungarský (*Phodopus sungorus*), křečík šedý (*Cricetulus migratorius*), chlupáč dlouhosrstý (*Eothenomys melanogaster*), hraboš polní (*Microtus arvalis*), petruška písečná (*Lagurus lagurus*), lumík lesní (*Myopus schisticolor*), pískomil velký (*Rhombomys opimus*).



Obr. 10: Křeček polní (*Cricetus cricetus*). Foto. Miroslav Bobek.

8.4 Myšovití (Muridae)

Tato čeleď je mezi hlodavci považována za nejrozšířenější po celé zeměkouli, všude, kde žije člověk, a také je nejbohatší na rody a druhy (Brehm et al. 1974, S. 242). Patří mezi vývojově nejmladší linii hlodavců. Vznikla sice na přelomu oligocénu a miocénu, avšak k jejímu bouřlivému rozvoji došlo až koncem třetihor (Anděra et al. 1999, S. 112).

Většinou jsou to drobní tvorové, s velkýma očima, s chlupatým nebo lysým ocasem a útlýma nohama, jejichž chodidla mají pět prstů. Hlodací zuby jsou obvykle úzké, vpředu rovné nebo vyklenuté, u některých druhů se vyskytují lícni tvorby, u jiných ne, a podle toho je upraven žaludek (Anděra et al. 1999).

Myšovití žijí ve všech dílech země kromě některých ostrovů, na sever se táhnou až po hranici sněhu. Nejvíce si libují na polích, v zahradách, poblíž lidské společnosti, pronikají do stodol, stájí i do lidských příbytků, jen některé druhy se lidem vyhýbají (Anděra et al. 1999).

Většinou jsou pro člověka pravou pohromou, neboť loupí ve spížích a zásobárnách, požírají tuk, máslo, mléko, sýr, a co nemohou pozřít, to rozhlodají, jako třeba papír a dříví. Protože zničí daleko víc, než mohou spotřebovat, stávají se nepříjemnými nepřáteli člověka, a ten je

nucen je všemožně ničit a hubit. Jen některé druhy jsou neškodné, sbírají semena, trávy, květy, kořínky a plody rostlin nebo hmyz (Brehm et al. 1974).

Jsou to zvířata bystrá a obratná, výborně běhají, skáčou, lezou i plavou, a dovedou se prodrat i nejužšími otvory nebo si hlodají průchod ostrým chrupem (Brehm et al. 1974, S. 242).

Zástupci: myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*), myš domácí (*Mus musculus*), myška drobná (*Mus minutoides*), krysa obecná (*Rattus rattus*), myš největší (*Mastomys natalensis*), krysa morová (*Rattus norvegicus*), krysa obrovská (*Cricetomys gambianus*).



Obr. 11: Myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*). Foto. Biopix.cz.

8.5 Plchovití (Gliridae)

Většina plchů připomíná malé veverky. Až na pár výjimek mají huňaté ploché ocasy, lysé boltce, velké černé oči a hebkou srst. Jako u myšic lze u většiny plchů snadno stáhnout kůži z ocasu. Stromovému způsobu života nasvědčují jemné prsty s ostrými drápy a masité polštářky na chodidlech. Zadní končetiny jsou pětiprsté a přední čtyřprsté, neboť palec chybí. Lebka je přechodného tvaru mezi myšovíty a veverkovíty se zaoblenou mozkovnou, bez kostěných hřebenů a s velkými bubínkovými výdutěmi. Chrup čítá 20 zubů, stoličky mají kořeny a na třecích plochách příčné lišty skloviny (Anděra et al. 1999).

Plchovitým jako jediným hlodavcům chybí slepé střevo, snad proto, že jejich potrava obsahuje malý podíl celulózy. Živí se hlavně semeny, plody a drobnými živočichy, v menší míře pupeny, kůrou a výhonky (Anděra et al. 1999).

V mírných podnebních pásmech upadají plši na dlouho do zimního spánku. Počet mléčných bradavek se pohybuje od tří do šesti párů. Plchovití představují starobylou a vcelku izolovanou skupinu hlodavců. První fosilní zástupci byli v Evropě nalezeni ve vrstvách z eocénu (Anděra et al. 1999, S. 116).

Plši obývají Palearktickou oblast od Evropy po Japonsko; pouze jeden druh žije v Africe jižně od Sahary. V Česku se nachází čtyři druhy. V přírodě je nemůžeme příliš často

spatřit, neboť den přespávají v úkrytu a teprve za soumraku vycházejí za potravou. Někteří z plchů jsou živočichy společenskými, druzí jsou nesnášenliví a nevydrží žít ani v páru (Brehm et al. 1974, S. 232).

Plši jsou ohrožováni mnoha nepřáteli, jako je kuna lesní, tchoř, kočka, kolčava, výr a další druhy sov. V některých krajích hojného rozšíření ho pronásleduje i člověk, chytá ho do různých pastí a poklopů pro maso i kožku (Brehm et al. 1974, S. 232).

Zástupci: plch velký (*Glis glis*), plch zahradní (*Eliomys quercinus*), plch lesní (*Dryomys nitedula*), plch japonský (*Glirulus japonicus*), plch myší (*Myomimus roachi*).



Obr. 12: Plch velký (*Glis glis*). Foto. Miloš Anděra.

8.6 Myšivkovití (Zapodidae)

Myšivkovití (nazývání také myšivkovití dlouhonozí) si zachovali vzezření malých myšovitých hlodavců, avšak vývojově souvisejí s tarbíkovitými. Na rozdíl od nich nemají nápadně prodloužené zadní končetiny, ani srostlé krční obratle a kosti na tlapkách. Z pěti prstů zadní nohy jsou první a pátý viditelně menší a posunuté dozadu (Anděra et al. 1999).

Myšivkovití dorůstají velikosti do deseti centimetrů, mají nedokonalé lícní tvorby a ocas o hodně delší než tělo. Udržují jím rovnováhu při skocích, anebo ho používají jako oporu při šplhání. V chrupu se nachází 16-18 zubů podle toho, zda chybí, nebo je vyvinut třenový zub v horní čelisti, řezáky jsou rýhované nebo hladké. Pro lebku jsou typické relativně malé bubínkové výdutě (Anděra et al. 1999).

Myšivkovité považujeme za vývojové původnější formy známé už z oligocénu, které daly vznik tarbíkovitým: nověji jsou i řazeni jako jejich podčeleď. Tito menší hlodavci žijí v Severní Americe od Aljašky přes celou Kanadu po většinu území USA; v Asii žijí ve střední Číně. V rámci této čeledi se vyskytuje pět druhů, které spadají do tří rodových skupin. (Anděra et al. 1999).

Zástupci: Myšivka labradorská (*Napaeozapus insignis*), Myšivka západní (*Zapus princeps*).



Obr. 13: Myšivka západní (*Zapus princeps*). Foto. Jeroen van der Kooij.

8.7 Tarbíkovití (Dipodidae)

Tarbíkovití připomínají svým vzhledem více miniaturní klokany než předcházející skupiny hlodavců. Jejich zadní nohy jsou abnormálně dlouhé, asi třikrát tak jako přední, a stejně dlouhý je i dvouřadě chvostnatý ocas (Brehm et al. 1974, S. 239). U některých druhů zvětšují plochu chodidel chumáče chlupů, usnadňující pohyb v sypkém písku. Mají velké bystré oči a postavené boltce, jež nasvědčují tomu, že zvíře má i jemně vyvinutý sluch (Anděra et al. 1999, S. 118).

V poměru k velikosti těla mají ze všech savců nejdelší vousy na čenichu. Tělo pokrývá hustá a měkká srst pískové barvy. Jsou to zvířata pouště, neboť milují suché roviny, stepi a vyprahlé písečné poušť (Anděra et al. 1999).

Vycházejí pouze v noci, přes den odpočívají v obydlích, jež si vyhrabávají ne příliš hluboko v zemi. Živí se kořínky, zrním a semeny, trávou, listím a rostlinnými plody, někteří chytají i hmyz nebo drobnější ptáky. Pojídají vždy vztyčeni na zadních nohou, předníma si potravu přidržují a podávají do tlamy (Anděra et al. 1999).

Jen krátkou dobu vydrží chodit po všech čtyřech, obvykle skáčou, přičemž se odrážejí mohutnými zadními nohama, přední mají buď pod bradou, nebo zkřížené na hrudi, takže se zdá, jako by byli dvounozí a prováděli jakousi plavbu vzduchem. Délka některých skoků je až dvacetkrát delší než jejich tělo (Anděra et al. 1999, S. 118).

Čeď čítá přes 30 současných druhů, nejstarší zástupci jsou známi ze starších třetihor a pravděpodobně se oddělili od předchůdců dnešních myšivek. (Anděra et al. 1999, S. 118).

Zástupci: frčík huňatý (*Euchoreutes naso*), tarbík egyptský (*Jaculus orientalis*), tarbíček nejmenší (*Salpingotus crassicauda*). Myšivka horská (*Sicista betulina*) představuje jediného zástupce čeďi tarbíkovitých v České republice. Z hlediska historického vývoje je brána jako pozůstatek z doby ledové. Je řazena mezi tzv. myšivky krátkonohé.



Obr. 14: Tarbík egyptský (*Jaculus orientalis*). Foto. Petr Hamerník.

8.8 Dikobrazovití (Hystricidae)

Na první pohled jsou nápadní svým bodlinatým šatem, živě zbarveným, jehož délka a síla je různá (Brehm et al. 1974, S. 260). Některé jsou tenké, ohebné a dlouhé až půl metru, jiné jsou krátké a pevné, a úplně zvláštní jsou bodliny na konci ocasu, které při otřásání vydávají chrastivý zvuk. Je to hrozba, kterou dikobraz zastrašuje případného pronásledovatele. Některé ostny vězí v lůžku kůže poměrně zlehka a rychlým stažením podkožního svalstva je dikobraz z kůže vytlačí, případně vymrští. Někdy údajně doletí až na vzdálenost dvou metrů (Anděra et al. 1999, S. 126).

Všechny nohy jsou skoro stejně dlouhé, čtyř-či pětprsté, se silnými ohnutými drápy. Dikobrazi žijí v mírném a teplém pásmu Starého a Nového světa, na zemi nebo na stromech, v hájích a stepích nebo v rozsáhlých lesích (Brehm et al. 1974, S. 260).

Většinou jsou to samotáři, ovšem mimo dobu páření. Za potravou vycházejí všichni večer. Mají velmi bystrý čich a dobrý hmat, jejich zrak a sluch nejsou valné. Nesnášejí se mezi sebou navzájem ani s jinými zvířaty. Živí se pouze rostlinnou stravou, částmi rostlin od kořene až po plod. Bez vody vydrží poměrně dlouho (Brehm et al. 1974, S. 260).

Dikobrazovití obývají s výjimkou Sahary celou Afriku a Jižní Asii, v Jižní Evropě byl dikobraz obecný zřejmě vysazen. Fossilních nálezů je málo, první pocházejí z Miocénu (Anděra et al. 1999, S. 126).

Zástupci: osinák africký (*Atherurus africanus*), osinák malajský (*Atherurus macrourus*), dikobraz obecný (*Hystrix cristata*), dikobraz sumaterský (*Hystrix sumatrae*), dikobraz srstnatonosný (*Coendou prehensilis*), dikobraz jihoafrický (*Hystrix africaeaustralis*).



Obr. 15: Dikobraz jihoafrický (*Hystrix africaeaustralis*). Foto. Archiv Zoo Praha.

8.9 Kapybarovití (Hydrochoeridae)

Jedná se o největší žijící hlodavce s poměrně krátkými končetinami, vpředu čtyřprstými a vzadu tříprstými, a opatřenými nevelkou plovací blánou. Velká hlava kapybary je hranatá a vpředu jakoby uťatá, s očima posunutými hodně vysoko a rozpolceným horním pyskem, který odhaluje až dva centimetry široké řezáky, zbrzděné na povrchu hlubokými rýhami. Řady stoliček se směrem kupředu nápadně sbíhají. Kapybarovití, známí od pliocénu, jsou příbuzní morčatům (Anděra et al. 1999).

Tělo kapybary pokrývá tak řídká srst, že je pod ní vidět kůže. Z dalších zvláštností, pomineme-li velikost a neforemnou postavu, stojí za zmínku žláza na horní části tlamy, která vylučuje v době rozmnožování pižmem páchnoucí výměšek, a zvláštní kožní záhyb ukrývající pohlavní orgány a řitní otvor, takže podle vnějších znaků pohlaví kapybary nepoznáme (Anděra et al. 1999).

V přírodě je průměrná hmotnost kapybar kolem 40-50 kg, v zajetí mohou vykrmená zvířata vážit až k 80 kg (Álvarez et al. 2024).

Stavba těla kapybary naznačuje, že je značnou část života odkázána na vodní prostředí. Zdržuje se v lesnatých a bažinatých územích, v močálech, podél řek i jezer s břehy zarostlými vlhkomilnou vegetací (Anděra et al. 1999).

Živí se hlavně travinami, vodními rostlinami, kůrou a výhonky mladých dřevin. Traduje se, že klepání a skřípání mocných stoliček kapybar je slyšet na značnou vzdálenost (Anděra et al. 1999, S. 130).

Zástupci: kapybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) je jediným druhem v čeledi.



Obr. 16: Kapybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Foto. Petr Hamerník.

8.10 Morčatovití (Caviidae)

Tvoří sice druhově málo početnou, avšak pro neotropickou faunu typickou skupinu. Každý ze čtrnácti současných druhů se přizpůsobil k životu v jiném prostředí vyjma deštných lesů. Společně se vyznačují hrubou srstí, krátkým až neviditelným ocasem a krátkým a krátkými čtyřprstými předními a tříprstými zadními končetinami. Morčatovití mají dále poměrně malé řezáky a dolní čelist nemá typicky hystrikognátní stavbu (Anděra et al. 1999, S. 130).

Jejich domovem je jih a střed Ameriky, kde žijí ve společnostech nočním životem. Mají své skrýše v dutinách stromů, v houštinách nebo skalních trhlinách, někteří si vyhrabávají v zemi doupata nebo zabydlují se v opuštěných děrách jiných živočichů (Brehm et al. 1974, S. 264).

Jejich strava je rostlinná, od trav a zelin, listů, plodů a kořenů až po stromovou kůru. Jejich pohyby jsou váhavé, ale přitom bystré, ve vodě si některé druhy přímo libují a jsou výbornými a vytrvalými plavci. Poměrně rychle se rozmnožují, neboť samice rodí i několikrát do roka po jednom až osmi mláďatech (Brehm et al. 1974, S. 264).

Nejstarší zástupce čeledi známe z miocénu, současné druhy dělíme do dvou podčeledí morčata a mary (Anděra et al. 1999, S. 130).

Zástupci: Morče divoké (*Cavia aperea*), Morče lasicovité (*Galea musteloides*), Moko skalní (*Kerodon rupestris*), Morčátko jižní (*Microcavia australis*), Mara stepní (*Dolichotis patagonum*), Mara slaništní (*Dolichotis salinicola*).



Obr. 17: Morče divoké (*Cavia aperea*). Foto. Zoo Jihlava.

9. Chráněné druhy

Podle vyhlášky Ministerstva životního prostředí, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, se řadí mezi kriticky ohrožené druhy plch zahradní (*Eliomys quercinus*) a sysel obecný (*Citellus citellus*). Mezi druhy silně ohrožené patří: plch velký (*Glis glis*), plšík lískový (*Muscardinus avellanarius*), plch lesní (*Dryomys nitedula*), myšivka horská (*Sicista betulina*) a křeček polní (*Cricetus cricetus*), bobr evropský (*Castor fiber*). Mezi ohrožené druhy jsou zařazeni plch velký (*Glis glis*) a veverka obecná (*Sciurus vulgaris*) (Sbírka zákonů České republiky, 1992).

V Červeném seznamu obratlovců (Anděra a Hanzal 2017) jsou mezi kriticky ohrožené druhy zařazeni sysel obecný (od roku 2008 je realizovaný záchranný program sysla obecného), plch zahradní (*Eliomys quercinus*) (Druh se vyskytuje pouze zbytkově, přičemž počet známých lokalit i nových záznamů nadále klesá. Údaje o jeho početnosti a vývoji populací nejsou k dispozici a potenciální ohrožující faktory nejsou zatím známy). Mezi zranitelné druhy byla zařazena myšivka horská (Výskyt druhu je omezený na reliktní populace, jejichž

přítomnost je úzce podmíněna typem biotopu a jeho zachovalostí). Mezi druhy, o nichž není dostatek údajů byly zařazeny druhy veverka obecná a plch velký).



Obr. 18: plch zahradní (*Eliomys quercinus*). Foto. Miloš Anděra.

10. Praktická část

V praktické části své bakalářské práce předkládám ukázkovou vyučovací hodinu na téma hlodavci. Součástí této části je podrobná metodika hodiny i návrh aktivit, které využívají expozice pražské zoologické zahrady. Celý výukový plán jsem realizovala ve dvou různých třídách 8. B a 8. C na ZŠ Bílé. Výuku absolvovalo v 8. B 24 žáků a probíhala 18.11.2024. V 8. C absolvovalo výuku 25 žáků a probíhala 19.11.2024. Výjezd do zoologické zahrady absolvovalo 20 žáků z 8. C a 8 žáků z 8. B a konal se 14.3.2025.

Díky této praktické zkušenosti mohu reflektovat průběh výuky, zhodnotit efektivitu jednotlivých aktivit a upozornit na limity i přednosti zvoleného metodického přístupu.

10.1 Cíle

Ke každé vyučovací hodině je důležité si stanovit konkrétní cíle, kterých by žáci měli během výuky dosáhnout. V tomto případě jsem si cíle formulovala sama na základě školního vzdělávacího programu (ŠVP) ZŠ Bílé pro přírodopis v 8. ročníku. Abych zjistila, zda byly tyto cíle naplněny, zvolila jsem jako hodnoticí nástroj krátký test, který žáci vyplnili před začátkem hodiny (pretest) a poté znovu po týdnu od výuky (posttest).

Cíle jsem stanovila následující:

- Žák vyjmenuje, čím se hlodavci liší od jiných obratlovců.
- Žák pozná některé hlodavce a správně je zařadí do čeledi.
- Žák vysvětlí, čím nám hlodavci škodí a čím jsou naopak užiteční.
- Žák popíše, jakým způsobem hlodavci žijí.
- Žák reflektuje svoje vědomosti a zná své limity ohledně vyučované látky.

10.2 Stručné představení metodického a časového plánu hodiny

Uvedené časové údaje zahrnují nejen samotnou realizaci aktivity, ale také její úvodní vysvětlení a závěrečnou reflexi.

- Test na ověření znalostí před začátkem hodiny – 5 minut
- Otázky na otevření hodiny – 3 minuty
- Frontální výuka s prezentací – 20 minut
- Hra: já mám a hledám? – 10 minut
- Hra: Trimino – 7 minut

10.3 Znalostní test

Jako nástroj pro ověření nově nabytých vědomostí jsem zvolila krátký test, zaměřený výhradně na základní znalosti. Téma Hlodavci bohužel nemá v ŠVP vymezen dostatečný časový prostor, a proto je výuka omezena pouze na jednu vyučovací hodinu. To považuji za nedostačující, a proto jsem se při přípravě hodiny i testu zaměřila pouze na nejdůležitější a klíčové informace.

Pro získání kvalitnějších informací z pretestu a posttestu je vhodné alespoň seřadit testové otázky do jiného pořadí. Eliminuje se tím možnost zapamatování si odpovědí v pořadí a studující jsou donuceni více uvažovat nad správnou odpovědí.

V grafech, které jsou dále uvedeny společně s připraveným testem, lze sledovat výrazné zlepšení výsledků testování při srovnání před zahájením výuky a po týdnu od proběhlé hodiny.

Z výsledků pretestů vyplývá, že žáci v obou třídách měli větší obtíže s otázkami 4–6 (jak jsou hlodavci užiteční, čím škodí, jak se pozná krysa od potkana), přičemž nejproblematictější byla otázka číslo 6 (odlišení potkana a krysy). Naopak otázky 1–3 (viz obr. 19) činily žákům menší potíže, přičemž nejjednodušší byla otázka číslo 1 (do jaké třídy obratlovců patří hlodavci), kterou nesprávně zodpověděli pouze tři žáci z obou tříd.

V posttestu se však ve třídě 8. B častěji vyskytla nesprávná odpověď na otázku číslo 2 (určení světadílu, kde hlodavci nežijí), která v pretestu nevykazovala známky obtížnosti. Tento výsledek lze pravděpodobně přičíst skutečnosti, že jsem této otázce nevěnovala dostatečnou pozornost během následné frontální výuky. Domnívala jsem se, že žákům nečiní potíže, což mohlo vést k nejistotě ohledně správné odpovědi. Ve třídě 8. C zůstala i nadále problematickou otázka číslo 6 (jak se odliší potkan od krysy), přestože jsem se na ni během frontální výuky zaměřila. Možnou příčinou je délka výkladu. Pravděpodobně výuka byla pro žáky příliš dlouhá. Zároveň odpověď na tuto otázku byla zmíněna až na závěr, což mohlo ovlivnit její zapamatování.

Pro bodové hodnocení jsem stanovila systém 1 bod za zcela správnou odpověď a 0,5 bodu za odpověď částečnou. Maximálně tedy mohl studující získat šest bodů. Otázky jsou uvedeny na obr. 19.

- 1) HLODAVCI PATŘÍ DO TŘÍDY ZAKROUŽKUJ
BEZOBRATLÍ RYBY OBOŽIVELNÍCI SAVCI PTÁCI PLAZI
- 2) VYBARVI SVĚTADÍL NA KTERÉM V SOUČASNOSTI NEŽIJÍ
HLODAVCI



- 3) NAPIŠ ZNAK, KTERÝ NEJVÍCE ODLIŠUJE HLODAVCE OD
OSTATNÍCH ŽIVOČICHŮ STEJNÉ TŘÍDY.

4) JAK JSOU NÁM HLODAVCI UŽITEČNÍ?

5) ČÍM NÁM HLODAVCI ŠKODÍ?

6) JAK POZNÁŠ KRYSU OD POTKANA?

Obr. 19: Znění znalostního testu

Správné odpovědi v testu byly následující:

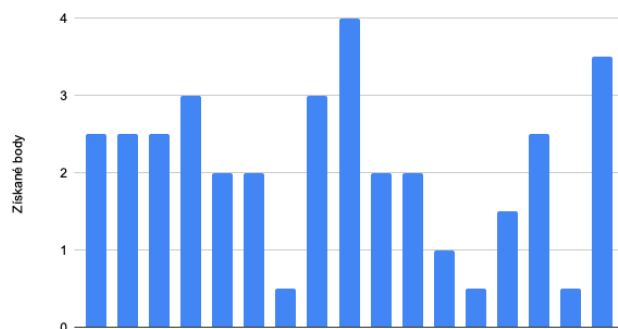
- Otázka č.1: Savci
- Otázka č.2: Antarktida
- Otázka č.3: Přední hlodavé zuby.
- Otázka č.4: Pro výzkum, jako domácí mazlíčci, maso a kožešiny
- Otázka č.5: Roznáší nemoci a pojídají úrodu.
- Otázka č.6: Krysa je stavbou těla menší než potkan a zároveň má delší ocas než potkan (často delší než své vlastní tělo).

Příklady částečné odpovědi v testu:

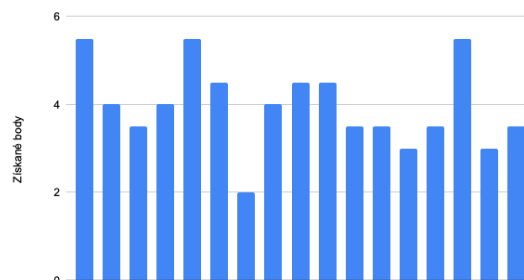
- Otázka č.3: hlodavé zuby/ zuby/ hlodáky.
- Otázka č.4: výzkum a mazlíčci/ Maso a kožešiny/ Výzkum a kožešiny.

- Otázka č.5: roznáší nemoci/ pojidají úrodu.
- Otázka č.6: krysa je menší než potkan/ krysa má delší ocas než potkan.

Získané body jednotlivých žáků v pretestu

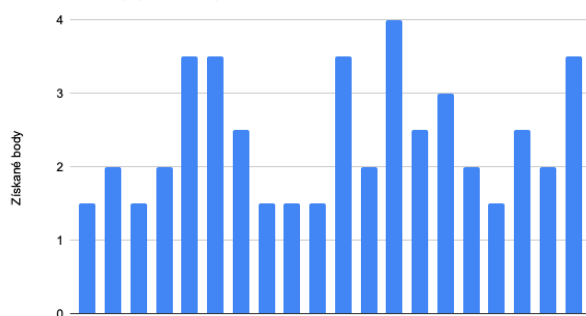


Získané body jednotlivých žáků v posttestu

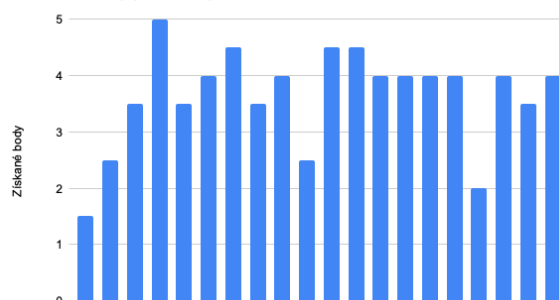


Obr. 20: Shrnující výsledky testu-třída 8.B. V grafech jsou na ose x jednotliví respondenti ve stejném pořadí, na ose y počet získaných bodů.

Získané body jednotlivých žáků v pretestu



Získané body jednotlivých žáků v posttestu



Obr. 21: Shrnující výsledky testu-třída 8.C. V grafech jsou na ose x jednotliví respondenti ve stejném pořadí, na ose y počet získaných bodů.

Z výše uvedených údajů je zřejmé zlepšení znalostí ve srovnání pretestu a posttestu, konkrétně se žáci v 8. B průměrně zlepšili o 1,8 bodu a ve třídě 8. C o 1,3 bodu.

10.4 Otázky na otevření hodiny

Po písemném testu jsem dále kladla žákům otázky, abych ověřila jejich dosavadní vědomosti a podpořila diskusi. Otázky byly formulovány tak, aby se zaměřovaly na základní znalosti přiměřené věku žáků. Žáci odpovídali spontánně podle toho, co je napadlo. Ve třídě 8. B, kde se sešlo více extrovertních osobností, probíhala tato část velmi plynule a bez zábran. Naopak ve třídě 8. C jsem zaznamenala, že pro některé žáky může být nepříjemné odpovídat

nahlas, pokud si nejsou svou odpovědí jistí. V takovém případě doporučuji tuto část hodiny upravit nebo zcela nahradit například krátkým cvičením v aplikaci Kahoot, kde žáci odpovídají anonymně, případně využít webovou stránku Mentimeter, která umožňuje žákům zadávat odpovědi anonymně a zároveň je ihned vizuálně zobrazit celé třídě. Tato varianta může přispět k větší otevřenosti a zapojení všech žáků bez obav z chybné odpovědi.

Možné otázky jsou následující:

- Jaké hlodavce můžeme potkat u nás v České republice?
- Jaké hlodavce většinou chováme v domácnosti?
- Znáte nějaké další hlodavce?
- Jaké pokusy na hlodavcích znáte? Kde hlodavci přežívají?
- Jak většinou hlodavci vypadají?

10.5 Frontální výuka s prezentací

V rámci praktické části jsem také připravila prezentaci na frontální výuku, která žákům přehledně představila základní skupiny hlodavců, jejich typické znaky i zajímavosti ze života těchto zvířat. Prezentace byla doplněna otázkami směřujícími k zapojení žáků do výkladu a také o multimediální prvky.

Za hlavní přínos prezentace považuji především vložení tematických videí, která výuku zpestřila a výrazně podpořila zájem žáků o probírané téma. Videá nejen pobavila, ale zároveň sloužila jako názorná ukázka toho, jak se některé druhy hlodavců (například veverka) dají vycvičit, nebo jak přátelská a společenská mohou být zvířata, jako je kapybara. Tyto ukázky pomohly žákům lépe si látku představit a propojit ji s reálným světem.

Na druhou stranu jsem si během realizace hodiny uvědomila i určité limity této prezentace. Jedním z nich bylo množství textu, které se na některých snímcích objevovalo, což mohlo snižovat pozornost žáků. Dalším nedostatkem bylo, že některé otázky, které jsem během výkladu kladla, měly odpovědi přímo viditelné v prezentaci, což snižovalo prostor pro samostatné přemýšlení a aktivitu žáků. Do budoucna bych proto doporučila prezentaci ještě více odlehčit po textové stránce a některé informace spíše sdělit ústně nebo ve formě řízené diskuse. Otázky by pak měly být kladeny tak, aby žáky vedly k vlastnímu zamyšlení a nebylo možné je hned přečíst ze slidů.

Pro další aktivitu v hodině jsem využila didaktickou hru Trimino, která byla zaměřena především na zařazení jednotlivých druhů hlodavců do správných čeledí. Aby žáci mohli hru úspěšně zvládnout, považuji za důležité během frontální části výuky výrazně zdůraznit právě tyto informace o systematickém rozdělení hlodavců. Z vlastní zkušenosti musím zmínit, že při realizaci hodiny ve třídě 8. C jsem některé druhy zmínila jen okrajově, což se následně projevilo během hry. Žáci měli s přiřazováním větší obtíže.

Prezentace, která výklad doprovázela, obsahovala u každé čeledi nejen názvy druhů, ale také obrázky zvířat, díky čemuž si žáci mohli jednotlivé zástupce lépe vizuálně propojit. Obrázky byly řazeny ve stejném pořadí jako názvy, což žákům usnadnilo orientaci. Pokud by cílem bylo větší zapojení žáků a rozvoj jejich schopnosti přiřazovat druhy podle vzhledu, doporučuji při další realizaci pořadí obrázků záměrně promíchat a využít aktivitu, kdy žáci samostatně hádají, který obrázek patří, ke kterému druhu. U každého slidu v prezentaci jsem měla připravené skryté poznámky, které je dobré zmínit. Všechny poznámky jsou zde níže vypsány pod každým slidem.



Obr. 22: Prezentace slide 1.

TŘÍDA-SAVCI ŘÁD-HLODAVCI

- Hlodavci tvoří 40% všech savců
- Byli ve všech koutech světa
- Od ostatních savců je odlišuje hlavně jejich chrup.
- Nejrozšířenějším druhem je Myš domácí.
- Ze smyslů mají dominantní sluch a čich.
- Užitek ?
- Škůdci ?



Obr. 23: Prezentace slide 2.

- Na Antarktidu se dříve díky lidem dostala i myš domácí. V dnešní době však na Antarktidě žádní hlodavci nežijí.
- Místo řezáků mají hlodavé zuby, které mají na předním povrchu tvrdou sklovinu, vzadu však ne, a proto se tvoří ostrá hrana, která jim pomáhá potravu zpracovat.
- Slyší od 40KHz-90KHz lidé slyší zhruba 20KHz

VEVERKOVITÍ

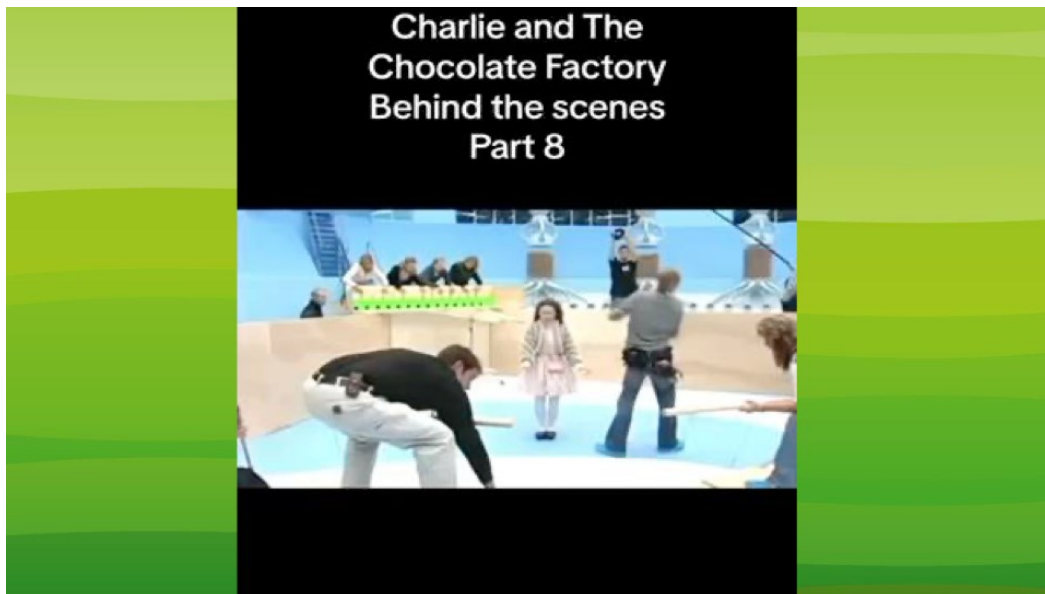
- Jsou to nejdokonalejší a nejbystřejší hlodavci.
- Malá veverčata se dají lehce ochočit.
- Jak žijí slyší?
- Patří sem: svišti, sysli, psouni, veverky, veveričky, burunduk,



Obr. 24: Prezentace slide 3.

- Svišti se stále ozývají varovným hlasitým hvizdem, na který reagují i jiná zvířata.
- Sysli jsou extrémně společenští, žijí po desítkách až stovkách jedinců v jedné kolonii.


- Jméno burunduk dostal díky jeho volání, co zní jako burun-burun a údajně tím ohlašuje déšť.



Obr. 25: Prezentace slide 4 - Video, jak se točila scéna z filmu Karlík a továrna na čokoládu. Odkaz na video viz. citace č. 14

BOBROVITÍ

- Mají plovací blány a široký, plochý ocas.
- Druhý zadní prst má zdvojený dráp a slouží jako hřebínek.
- Jak dlouho asi vydrží pod vodou?
- Kastoreum bobra.
- Patří sem: bobr evropský a kanadský



Obr. 26: Prezentace slide 5.

- Dále mají uzavíratelné nozdry a zvukovody a mohutný kořen jazyka.
- Pod vodou vydrží 4-15 minut.

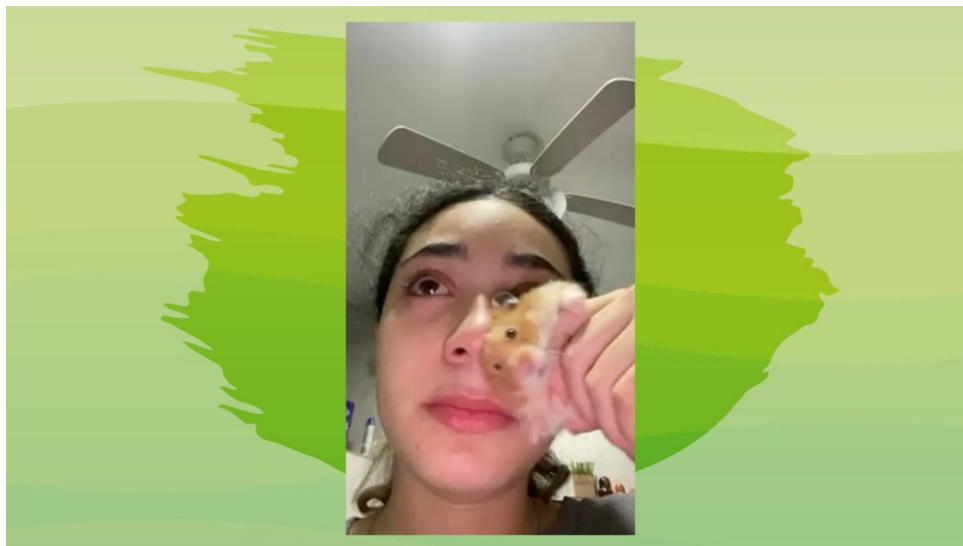
KŘEČKOVITÍ

- Častí domácí mazlíčci.
- Škůdci na polích.
- Dělají si zásoby a zhruba 6 měsíců hibernují.
- Patří sem: křeček polní, chlupáč dlouhosrstý, hraboš polní, lumík lesní, pískomil velký, petruška písečná.



Obr. 27: Prezentace slide 6.

- Lumíci jsou známí nesnášenlivostí, nesnáší jak sebe navzájem, tak i ostatní zvěř.
- Pískomilové žijí v koloniích a chrání se vzájemně, denně naběhají až 2 kilometry.
- Chlupy chlupáče jsou napojeny na kožní pachové žlázy a šíří jimi pachovou stopu.
- Křečka polního je dnes už těžké potkat a v západní Evropě i u nás je považován dokonce za ohroženého.



Obr. 28: Prezentace slide 6 - Video sloužící k pobavení a ukázání křečka jako domácího mazlíčka. Odkaz na video viz. citace č. 51

MYŠOVITÍ

- Nejvíce rozšířená skupina po celé zeměkouli.
- Žijí poblíž lidí.
- Kradou potraviny a šíří nemoci.
- Naopak jsou nejvíce používáni ve výzkumech.
- Na potkanech se zkoumá třeba rakovina prsu.
- Patří sem: myš domácí, krysa obecná, potkan



Obr. 29: Prezentace slide 7.

- Potkani mají totiž velmi podobné mléčné žlázy jako ženy.

KAPYBAROVITÍ

- Největší žijící hlodavec.
- Výborně plavou.
- Váží 40-50kg v zajetí až 80kg.
- Kapybary jsou také jedny z nejvíce kamarádkých hlodavců.
- Patří sem: kapybara.



Obr. 30: Video pro ukázkou, jak jsou kapybary společenské. Odkaz na video viz. citace č.23

10.6 Já mám a hledám

Tato aktivita slouží k prohloubení znalostí o vybraných druzích hlodavců. Hlavním cílem hry je, aby žáci dokázali popsat jednotlivé zástupce této skupiny savců. K realizaci aktivity jsou potřeba připravené kartičky tvořící dvojice.

Každý žák obdrží jednu kartičku tak, aby ve výsledku všichni našli svého partnera odpovídajícího správné dvojici. Na každé kartičce je uvedeno jméno hlodavce, kterého představuje držitel kartičky, a dále stručný popis jiného hlodavce, jehož představitele má daný žák vyhledat.

Úkolem žáků je tedy na základě komunikace s ostatními spolužáky najít odpovídající dvojici. Tato aktivita rozvíjí nejen znalosti o hlodavcích, ale zároveň podporuje komunikační dovednosti žáků a přispívá k budování pozitivních vztahů ve třídě. Nalezené dvojice lze následně využít k dalšímu rozdělení žáků do pracovních skupin pro navazující úkoly.

Tuto aktivitu můžete opakovat víckrát, dokud ji žáci nebudou zvládat bez problémů. Po každém kole vždy zamíchejte kartičky, aby každý dostal jiného hlodavce než předešlé kolo.

Tuto aktivitu jsem v obou třídách opakovala třikrát a při každém dalším opakování se zkracoval čas potřebný k jejímu dokončení, což naznačuje postupné zlepšování žáků.

Pro efektivnější organizaci aktivity doporučuji na jejím začátku rozdělit žáky do dvou řad. První řadě lze přiřadit kartičky s motivem slunce na pozadí a druhé řadě kartičky s motivem slunečnice. Tento způsob rozdělování kartiček umožňuje rychlejší distribuci materiálů a zajišťuje, že zbývá více času na samotné provedení aktivity.

Jedním z limitů této aktivity je skutečnost, že není možné, aby si každý žák vyzkoušel vyhledat všechny druhy hlodavců. Žáci si tak osvojí informace pouze o těch druzích, které sami hledají.

Naopak mezi přínosy aktivity lze zařadit rozvoj komunikačních dovedností a prohloubení znalostí, alespoň o vybraných druzích hlodavců.

Dvojice patřící k sobě:

Křeček-pískomil

Svišť-sysel

Veverka-burunduk

Bobr-kapybara

Krysa-potkan

Lumík-chlupáč

Na závěr aktivity je vhodné zařadit reflexi, která žákům umožní zhodnotit průběh i vlastní zapojení.

Příkladem reflexních otázek mohou být:

- Věděli jste hned, jakého hlodavce hledáte?
- Jak jste vnímali domlouvání se s ostatními spolužáky?
- Pokud jste si nebyli jistí, koho hledáte, požádali jste někoho o pomoc?
- Jak byste popsali hlodavce, kterého jste představovali?

Žáci třídy 8. B uvedli, že během prvního kola aktivity si zpočátku nebyli jistí, kterého hlodavce mají hledat. V následujících kolech se však orientovali lépe a aktivitu vnímali jako jednodušší. Komunikace se spolužáky jim nečinila potíže, což přisuzovali dobré atmosféře ve třídním kolektivu. Na poslední otázku z reflexe se každý pokusil odpovědět samostatně.

Žáci třídy 8. C reagovali obdobně jako jejich vrstevníci z 8. B, avšak uváděli, že domluva se spolužáky pro ně byla náročnější. Důvodem byl menší počet extrovertních žáků ve třídě, kteří by přirozeně přebírali iniciativu v komunikaci.



Obr. 31: Hra já mám a hledám 1 část



Obr. 32: Hra já mám a hledám část 2

10.7 Trimino

Hru Trimino jsem vytvořila jako vzdělávací aktivitu zaměřenou především na procvičení systematického zařazení vybraných druhů hlodavců do příslušných čeledí. Součástí této

aktivity jsou rovněž úkoly zaměřené na propojování poznatků o významu hlodavců pro člověka i přírodu, a to jak z pohledu škodlivosti, tak užitečnosti jednotlivých druhů.

Žáci si tak prostřednictvím hry upevňují znalosti o systematickém zařazení hlodavců v rámci fauny a zároveň si osvojují praktické poznatky o jejich ekologické a hospodářské roli. K realizaci této aktivity byly využity kartičky vytvořené pomocí aplikace Trimino. Do aplikace stačí zadat dvojice pojmů, které spolu významově souvisejí, a zvolit požadovaný tvar obrazce (v mém případě je obrazcem trojúhelník). Aplikace následně automaticky vygeneruje sadu kartiček připravených k tisku. Žáky jsem rozdělila do týmů po čtyřech až pěti a každé skupině předala jednu sadu kartiček. Žáci následně skládají kartičky dohromady podle toho, jaké dvojice k sobě patří.

Jak již bylo zmíněno výše, při výuce ve třídě 8. C jsem nedostatečně zdůraznila systematické zařazení druhů hlodavců, což se negativně projevilo právě při této aktivitě. Některé skupiny nedokázaly Trimino dokončit v časovém limitu, případně se k dokončení ani nedostaly. Naopak ve třídě 8.B jsme si před samotnou aktivitou důkladně prošli všechny druhy hlodavců uvedené v prezentaci. Díky tomu žáci při práci s Trimino neměli výraznější obtíže všechny skupiny aktivitu úspěšně dokončily a zvládly ji vyřešit v poměrně dobrém čase.

Správné složení dvojic Trimina:

Třída-Savci

Řád-hlodavci

Škody-nemoc

Užitek-výzkum

Veverkovití-svišť

Křečkovití-hraboš

Myšovití-potkan

Křečkovití-lumík

Veverkovití-burunduk

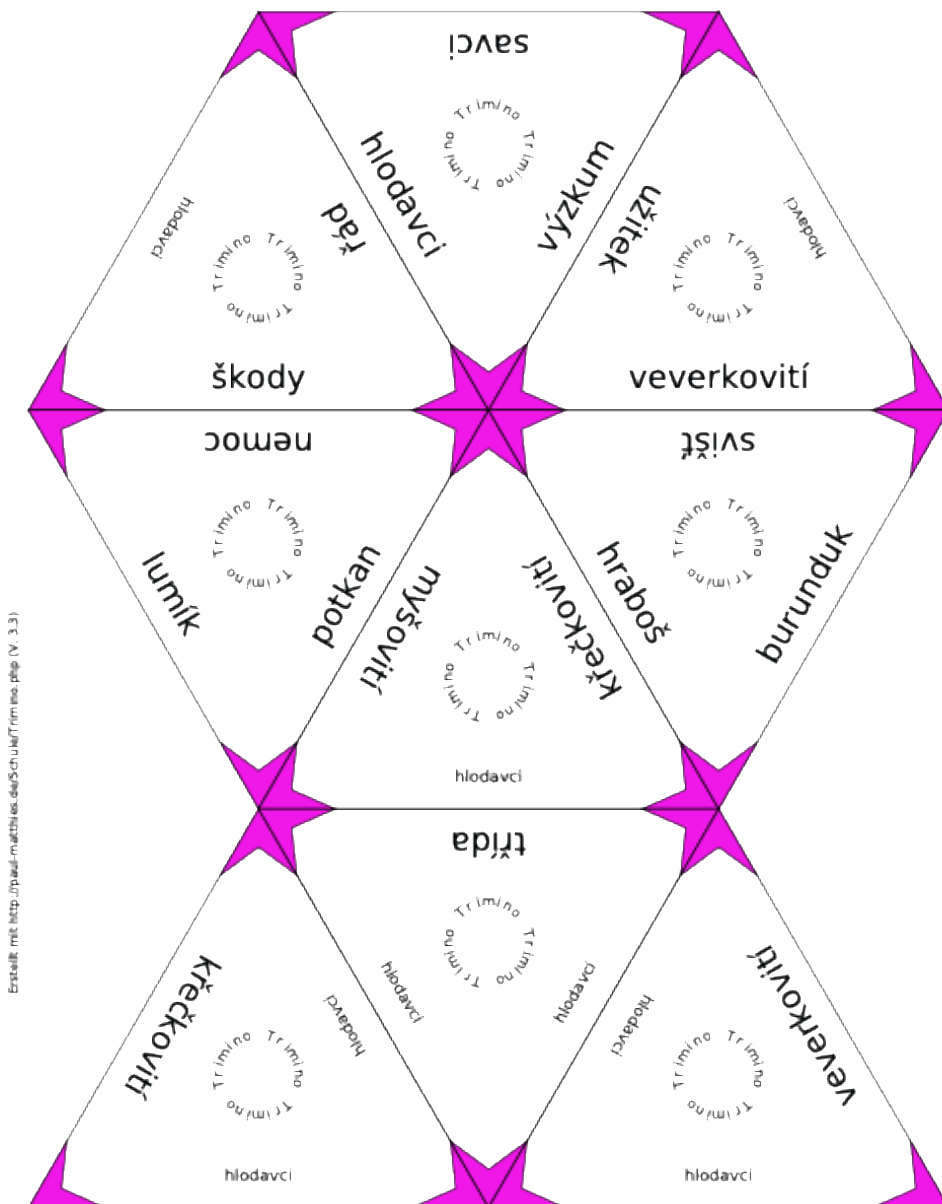
Stejně tak jako v předchozí aktivitě je i zde dobré zařadit na konec reflexi, zde jsou navržené otázky:

- Jak se vám pracovalo ve skupině? Jaké pro vás bylo přiřazování správných pojmů?

- Které pojmy pro vás byli na přiřazení těžší a které naopak lehké?
- Jak jste si rozdělili ve skupině práci?
- Kdo rád skupin vede a kdo radši poslouchá?

Při reflexi programu se žáci třídy 8. B shodli na tom, že jim práce ve skupinách vyhovovala. Jako hlavní důvody uvedli možnost volby vlastních skupin a příjemnou atmosféru ve třídním kolektivu. Složení správných pojmů k sobě pro ně bylo poměrně snadné, jelikož si je pamatovali z předchozí frontální výuky. V rámci skupin si práci nijak specificky nerozdělovali. Jednotlivé role přirozeně vyplynuly bez nutnosti dohadování. Ve třídě se navíc nachází větší počet extrovertních žáků, kteří rádi přebírají roli vedoucího skupiny.

Naopak ve třídě 8. C se žákům tato aktivita prováděla obtížněji. Hlavním důvodem bylo to, že jsem při frontální výuce nedostatečně zdůraznila rozřazení jednotlivých druhů do čeledí. Zároveň se ve třídě nacházelo podstatně méně žáků s přirozenými vůdčími schopnostmi, pouze čtyři. Přesto se žáci obou tříd shodli, že přiřazení dvojic třída, řád, využití a škody bylo jednodušší než zařazení druhů do čeledí.



Erstellt mit <http://paul-mattthes.de/SchulTrimino.php> (V. 3.3)

Obr. 33: Trimino

10.8 Zoologická zahrada Praha

Po absolvování výuky v 8. C a 8. B následovala návštěva zoologické zahrady, kde jsem pro žáky (28 zúčastněných) připravila praktický program zaměřený na upevnění získaných znalostí. Pro tuto část jsem sestavila pracovní list, jehož hlavním úkolem bylo vyhledat v areálu zoologické zahrady všechny druhy hlodavců podle popisu a zároveň se s nimi vyfotografovat a fotografii odeslat do třídní skupiny. Důležité bylo také zdůraznit, že účast na fotografování je dobrovolná, v případě, že se žák nechtěl s daným zvířetem fotit, mohl místo toho pořídit fotografii pracovního listu se svým jménem u příslušného výběhu. Tímto způsobem byla respektována práva žáků na soukromí a zároveň bylo zajištěno splnění úkolu.

Za významné považuji také zapojení moderních technologií do výuky. Domnívám se, že v dnešní době je nezbytné technologie aktivně využívat, nikoliv se jim vyhýbat. Pokud má škola připravovat žáky na budoucí život, jehož nedílnou součástí jsou digitální technologie, je nezbytné, aby se staly přirozenou součástí školního prostředí. Digitální technologie by neměly být využívány pouze v rámci samostatného předmětu, ale měly by sloužit jako běžný výukový prostředek napříč vzdělávacím procesem. Na rozdíl od minulosti, kdy byla moderní technika pro školy finančně nedostupná a její pořízení bylo často problematické, dnešní žáci disponují chytrými telefony, které představují univerzální a moderní nástroj s širokým využitím. Vzhledem k tomu, že je mají žáci běžně neustále u sebe, nabízí se možnost začlenit tyto technologie do výuky a využívat je efektivním a smysluplným způsobem (Hruška 2022). Právě propojení výukových aktivit s běžně využívanými prostředky, jako jsou mobilní telefony, přispívá ke zvýšení motivace žáků a efektivitě výuky.

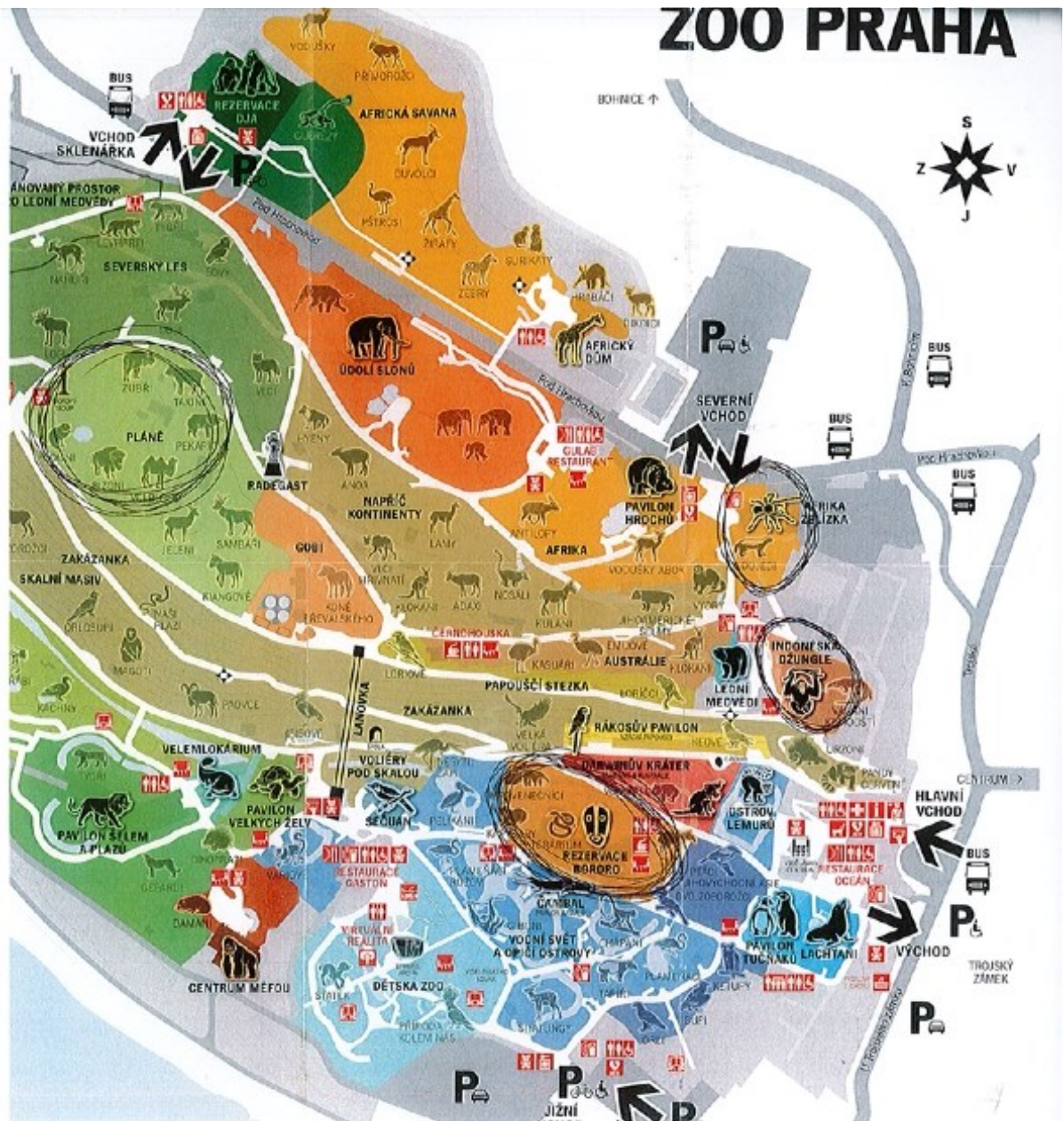
Součástí pracovního listu (viz obr. 33-35) byla rovněž mapa zoologické zahrady, do které jsem vyznačila přibližné oblasti, kde se jednotlivé druhy hlodavců nacházejí. Pro svůj pracovní list jsem vybrala následující druhy: velemyš obláčková (*Phloeomys pallidus*), dikobraz palawanský (*Hystrix pumila*), veverka kapská (*Xerus inauris*), dikobraz jihoafrický (*Hystrix africae australis*), gundi saharský (*Ctenodactylus gundi*), tarbík egyptský (*Jaculus orientalis*), psoun prériový (*Cynomys ludovicianus*), kapybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Druhy jsou zde vypsány tak, aby odpovídaly správnému pořadí v pracovním listu.

Celá aktivita trvala žákům přibližně hodinu a půl, přičemž zbývající čas mohli využít k volné prohlídce areálu. Žáci pracovali ve dvojicích dle vlastního výběru. Z celkových čtrnácti

dvojic se pouze dvěma nepodařilo dohledat všechny zadané druhy. Ostatní dvojice aktivitu splnily v plném rozsahu.

Jedním z limitujících faktorů tohoto programu je omezená nabídka druhů hlodavců v zoologické zahradě. Vzhledem k vysoké druhové rozmanitosti této skupiny je jejich zastoupení v zoo poměrně malé. Dalším omezením je skutečnost, že všechny zastoupené druhy se nacházejí v relativně blízké vzdálenosti od sebe, což usnadňuje jejich nalezení. Na druhou stranu tato organizace umožňuje žákům projít si i další části zoologické zahrady, díky čemuž nemají pocit, že se věnovali pouze pracovní části programu.

Co se týče fotografování, většina žáků ocenila možnost využít moderní technologie a aktivně se zapojila do vymýšlení kreativních póz. Fotografie navíc odrážejí jejich zaujetí aktivitou. Tento prvek programu zároveň umožnil ověřit, že žáci skutečně našli jednotlivé druhy hlodavců sami a nepřepsali informace pouze od svých spolužáků. Fotografování tedy považují za úspěšné začlenění moderních technologií do výuky.



Obr. 34: Mapa zoologické zahrady.

HLODAVCI V PRAŽSKÉ ZOO

Vaším úkolem je najít správného hlodavce podle popisu, vyfotit se s ním a poslat foto do Google classroom. Pokud se z jakéhokoliv důvodu nechcete fotit, podepište si váš pracovní list a vyfotte vaše jména s hlodavcem. Dále vždy запиšte název hlodavce na vyznačená místa.

1. Váží skoro 2kg a je jedním z největších myšovitých hlodavců. Žije v tropických lesích. Její mláďata chodí za matkou pevně přisátá.
-

2. Žije v deštných lesích. Aktivní je hlavně v noci. Rodí 1-2 mláďata. Ohrožuje ho lov pro maso a zmenšování plochy pralesů. Na ostrově Palawan jich už zmizela více jak polovina.
-

3. Žije v suchých savanách s roztroušenými keři a polopouštích. Tvoří kolonie, které budují nory i ve velmi tvrdém podkladu. Mnoho času však tráví na povrchu a svůj ocas používá jako slunečník. Samci a Samice mají každý svůj systém nor.
-

Obr. 35: Pracovní list zoologická zahrada. Strana 1

4. Žije v křovinatých buších. Rodí 1-3 mláďata. Je to největší africký hlodavec. Ostny na hřeběte mohou dosahovat délky až 50cm. Je teritoriální a monogamní (celý život má jednoho partnera/ku), ale samec a samice si hledají každý potravu zvlášť.
-

5. Žije na skalnatých pouštích. Je mrštný a zdolá i strmé skály. Dokáže se vmáčknout i do úzké škvíry. K čištění srsti má zvláštní hřebínek a tuhé štětiny na dvou prstech zadních tlapek.
-

6. Žije v pouštích a polopouštích. Je to samotář a je aktivní hlavně v noci. Přes den je v dlouhých norách, kde vychovává svá mláďata. Před predátory uniká dlouhými skoky a ocas mu pomáhá udržovat rovnováhu.
-

7. Žije na otevřených prériích. Tvoří kolonie a vždy, když někdo z jejich rodinky hledá potravu ostatní hlídají a při nebezpečí varují štěkavým hlasem. Díky tomu získali své jméno.
-

8. Žije vždy u vody. Je největším žijícím hlodavcem. Většinu času je ve vodě, kde se ukrývá před sluncem i většinou predátorů. Ve vodě se dokonce i páří, ale mláďata rodí na souši.
-

Obr. 36: Pracovní list zoologická zahrada. Strana 2

11. Vyhodnocení výzkumného cíle práce a hypotéza

Díky praxi, kterou jsem měla možnost vykonat v rámci své práce, jsem získala cenné informace o tom, jak žáci vnímají hlodavce a zda patří mezi jejich oblíbené skupiny savců. Z těchto informací vyplývá, že hlodavci nejsou u studujících nejoblíbenějším savčím řádem. Většina žáků preferuje šelmy, především pro jejich vlastnosti a vzhled. Nicméně, po bližším seznámení se s hlodavci v rámci výuky se domnívám, že jsem u některých žáků vzbudila větší zájem o tento řád. Mám za to, že pokud jsou informace nejen naučné, ale i zajímavé, dokážou vzbudit zvědavost a zájem i o hlodavce, kteří skrývají spoustu fascinujících faktů, které běžný člověk při povrchním pohledu neodhalí.

Zároveň jsem zjistila, že učitelé se často nezaměřují na hlubší přípravu na toto téma, protože v Rámcovém vzdělávacím programu (RVP) není dostatek prostoru, což může znamenat, že některé zajímavé informace jim unikají. Věřím, že má práce může pro pedagogy v tomto ohledu být přínosná, ať už formou inspirace pro rozšíření výuky nebo poskytnutím podrobnějších materiálů.

Pokud jde o odpověď na stanovenou hypotézu: „U obou sledovaných tříd bude po provedení cílené výuky průměrné zlepšení znalostí studentů ve srovnání posttestu a pretestu minimálně o 20 %,“, byl výsledek je následující: Ve třídě 8.B došlo k průměrnému zlepšení posttestu oproti pretestu o 30 % a ve třídě 8.C o 21%. Tudíž hypotéza byla potvrzena.

12. Závěr

V bakalářské práci byly shrnuty některé důležité informace o hlodavcích jako o početné a rozmanité skupině savců a představen jejich potenciál jako modelové skupiny ve výuce přírodopisu na základních a středních školách. V teoretické části byla uvedena charakteristika hlodavců, jejich evoluce, přizpůsobení různým podmínkám prostředí, způsoby rozmnožování i význam v přírodě a ve vztahu k člověku. Byla zdůrazněna nejen jejich ekologická role, ale i význam v oblasti vědeckého výzkumu, medicíny, chovu pro kožeshinu a jako domácích mazlíčků. Neopomenutelná je rovněž jejich negativní stránka v podobě škod na zemědělských plodinách a šíření zoonóz. Blíže je představeno 10 čeledí hlodavců s příkladovými druhy. Na základě uvedených informací je zřejmé, že hlodavci mohou být ve výuce zajímavou skupinou, vhodnou i k prezentování řady biologických i ekologických jevů.

V praktické části byla připravena a realizována vyučovací hodina pro 49 studujících z 8. tříd základní školy. Vlastní výsledky potvrdily, že správně koncipovaná hodina na téma hlodavců může být pro žáky nejen přínosná, ale i atraktivní. Tím byla zodpovězena výzkumná otázka. V rámci bakalářské práce byl připraven také pracovní list využitelný při výuce v prostředí pražské zoologické zahrady, který podporuje propojení teoretických znalostí s praktickým pozorováním. Je uveden i soupis všech druhů hlodavců, které jsou v současné době v pražské ZOO chovány.

Zlepšení znalostí o hlodavcích studujícími po provedené výuce bylo provedeno pomocí srovnání pretestu a posttestu. Stanovená hypotéza byla potvrzena (průměrné zlepšení znalostí respondentů ve srovnání pretestu a posttestu o více než 20 %). Realizované výukové aktivity přispěly u studujících k rozvoji většiny klíčových kompetencí (k učení, k řešení problémů, prohloubení komunikativní, sociální i pracovní kompetence).

Výstupy této práce mohou sloužit jako inspirace i praktická pomůcka pro začínající i zkušené pedagogy při výuce tématu hlodavců. Téma má díky své rozmanitosti a možnosti mezioborového propojení velký potenciál zatraktivnit výuku přírodopisu a přispět k lepšímu porozumění významu této skupiny savců v přírodě i v životě člověka.

Seznam použitých informačních zdrojů

1. AJAYI, S. S. Giant Rats for Meat—and some Taboos. *Oryx* [online]. 1974, roč. 12, č. 3, s. 379–380. Dostupné z: <https://doi.org/10.1017/S003060530001200X>. [cit. 2025-03-28].
2. Aktuálně.cz. Zemřel kryší hrdina Magawa, za odhalování nášlapných min dostal i vyznamenání [online]. Aktuálně.cz, 2024 [cit. 2025-03-23]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/zahranici/zemrel-krysi-hrdina-magawa-za-odhalovani-naslapnych-min-dost/r~27907ed6738211ecb91a0cc47ab5f122>
3. ANDĚRA M. : Cizinci mezi našimi savci. *Živa* [online]. 2018, 5, s. 277. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz>.
4. ANDĚRA, M. a GAISLER, J. *Savci České republiky: Popis, rozšíření, ekologie, ochrana*. Praha: Academia, 2019. 285 s. ISBN 978-80-200-0299-2.
5. ANDĚRA, M. a HANZAL, V. Červený seznam savců České republiky. In: CHOBOT, K. (ed.) *Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Obratlovci*. Praha: AOPK, 2017, s. 156–166.
6. ANDĚRA, Miloš; DVORSKÝ, Pavel; HOŠEK, Jan; KNOTEK, Jaroslav a KNOTKOVÁ, Libuše. *Savci. 2, Šelmy, luskouni, hrabáči, hlodavci*. Praha: Albatros, 1999. ISBN 80-00-00677-4.
7. ANDĚRA, Miloš. *Svět zvířat II.: Savci (2)*. Albatros, 1999.
8. ANDRESKA, Jan a HANEL, Lubomír. *Vybrané kapitoly z autekologie a demekologie živočichů*. Praha: Karolinum, 2009. ISBN 978-80-246-1770-1.
9. ARMBBRUSTER, F. A. D., D. KLINGELHÖFER a M. H. K. BENDELS. *Universum 25 – das Calhoun-Experiment*. Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie [online]. 2020, 70, s. 89–93. DOI: 10.1007/s40664-019-0348-3.
10. BERÁNEK, Jakub. Přemnožení hraboše polního v souvislostech. *Fórum ochrany přírody* [online]. 2020, 3, s. 1–6. Dostupné z: <https://www.forumochranyprirody.cz>.

11. Bhairavi, K., Borah, R. K., Bhattacharyya, B. a Borkataki, S. (2024). Feeding and reproductive ecology of rodents: A review. *Research Biotica*, 1(1), článek RB196. Dostupné z: <https://doi.org/10.xxxx/rb196>
12. Bozinovic, F., Ferri-Yáñez, F., Naya, H., Araújo, M. B., & Naya, D. E. (2014). Thermal tolerances in rodents: species that evolved in cold climates exhibit a wider thermoneutral zone. *Evolutionary Ecology Research*, 16(2), 143–152.
13. BREHM, Alfred a TOMEČEK, Jaromír. *Život zvířat. Savci*. Praha: Odeon, 1974.
14. CINEATOMY. TikTok, 2024. Dostupné z: <https://www.tiktok.com/@cineatomy/video/7470174206886546720>
15. CLUTTON-BROCK, Juliet a KHOLOVÁ, Helena. *Savci. Příroda v kostce*. V Praze: Knižní klub, 2005. ISBN 80-242-1547-0. Dostupné také z: <http://www.digitalniknihovna.cz/mzk/uuid/uuid:222edde0-c270-11e4-9541-005056827e51>.
16. Česká republika. Zákon č. 395/1992 Sb., o ochraně zvířat [online]. In: *Zákony pro lidi*. [cit. 2025-03-23]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-395>
17. DEKU, Godwin, Emmanuel YOUNGE, Stephen L. DOGGETT a další. Exploring rat meat consumption patterns, and perception of risks regarding urban rats; implications for rat-borne zoonoses outbreaks and drug resistant pathogens spread in urban areas of Ghana. *medRxiv* [online]. 2024. DOI: 10.1101/2024.04.23.24306236.
18. D'ELÍA, Guillermo, Pierre-Henri FABRE a Enrique P. LESSA. Rodent systematics in an age of discovery: Recent advances and prospects. *Journal of Mammalogy* [online]. 2019, 100(3), 852–871 [cit. 2025-04-09]. ISSN 0022-2372. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyy179>
19. DICKMAN, Christopher R. Rodent-ecosystem relationships: a review. [online]. January 1999. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/319504561>.

20. DVORSKÝ, Pavel; ČERVENÁ, Alena; HANEL, Lubomír; ANDĚRA, Miloš; KHOLOVÁ, Helena et al. *Domácí zvířata*. Praha: Albatros, 2001. ISBN 80-00-00974-9.
21. ENNACEUR, A. a DELACOUR, J. A new one-trial test for neurobiological studies of memory in rats. 1: Behavioral data. *Behav Brain Res*. [online]. 1988, roč. 31, č. 1, s. 47–59. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/0166-4328\(88\)90157-x](https://doi.org/10.1016/0166-4328(88)90157-x). [cit. 2025-03-28]. PMID: 3228475.
22. Fauna portal. Osmák degu [online]. Fauna portal, 2024 [cit. 2025-03-23]. Dostupné z: https://www.faunaportal.cz/clanek/osmak_degu
23. Fauna portal. Pískomil mongolský [online]. Fauna portal, 2024 [cit. 2025-03-23]. Dostupné z: https://www.faunaportal.cz/clanek/piskomil_mongolsky
24. FIERCEANIMALSS. TikTok, 20. června 2023. Dostupné z: <https://www.tiktok.com/@fierceanimalss/video/7245663147032366362>
25. FOIT, Jiří a Ivana KŘÍŽANOVÁ. Neobvyklé potravní chování ondatry pižmové. *Živa*, 2010, roč. 2, s. 91. Dostupné z: ziva.avcr.cz.
26. GACHOMBA, Michael J. M., Joan ESTEVE-AGRAZ a Cristina MÁRQUEZ. *Prosocial behaviors in rodents*. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* [online]. 2024, 163, 105776. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2024.105776>.
27. GEISER, F. Aestivation in mammals and birds. *Progress in Molecular and Subcellular Biology* [online]. leden 2010, **49**, [vid. 1. duben 2025]. DOI: 10.1007/978-3-642-02421-4_5.
28. HANEL, Lubomír. Přehled nižších obratlovců České republiky. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2006. ISBN 80-7290-235-0. avy. 2016.
29. HANKENSON, F. C., MARX, J. O., GORDON, C. J. a DAVID, J. M. Effects of Rodent Thermoregulation on Animal Models in the Research Environment. *Comp Med*. [online]. 2018, roč. 68, č. 6, s. 425-438. Dostupné z: <https://doi.org/10.30802/AALAS-CM-18-000049>. [cit. 2025-03-28]. PMID: 30458902; PMCID: PMC6310197.

30. HAUERLAND, Lubomír. Sezónní změny v cirkadiánní aktivitě křečka polního. 2011. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra ekologie a životního prostředí. Vedoucí práce: prof. MVDr. Emil Tkadlec, CSc.
31. HERRERA-ÁLVAREZ, S., E. KARLSSON, O. A. RYDER, K. LINDBLADTOH a A. J. CRAWFORD. *How to Make a Rodent Giant: Genomic Basis and Tradeoffs of Gigantism in the Capybara, the World's Largest Rodent*. *Molecular Biology and Evolution* [online]. 2020, 38(5), s. 1715–1730. DOI: 10.1093/molbev/msaa285.
32. HOOGLAND, John L., TROTT, Regina a KELLER, Stephen R. Polyandry and Polygyny in a Social Rodent: An Integrative Perspective Based on Social Organization, Copulations, and Genetics. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 2019, roč. 7, č. 3, s. 1-14. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00003>.
33. JACOB, J., WIEBES, J., VAN DER WERF, J., et al. Europe-wide outbreak of common vole (*Microtus arvalis*) infestations in 2019. [online]. 2020. Dostupné z: <https://www.altwym.nl/wp-content/uploads/2020/01/Jacob-et-al.-2020-Europe-wide-outbreak-of-common-vole.pdf>. [cit. 2025-03-28].
34. JÁNOVÁ, Eva. *Proměnlivost demografické struktury populací hraboše polního v zemědělské krajině* [online]. Brno, 2006 [cit. 2025-04-01]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/b83sc/dizertacni_prace.pdf. Disertační práce. PřF MU. Vedoucí práce Prof. MVDr. Emil Tkadlec, CSc.
35. JORI, FERRAN, MANEL LOPEZ-BEÂ JAR a PATRICK HOUBEN. The biology and use of the African brush-tailed porcupine. Springer nature. 1998, 1998(7), 10. ISSN 1417-1426. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1008853113835>
36. KAY, Emily H. a Hopi E. HOEKSTRA. *Rodents*. *Current Biology* [online]. 2008, 18(10), R406. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.03.046>.
37. KLAPALOVÁ, Silvie. Změny říčního ekosystému Moravy v důsledku šíření bobra evropského (*Castor fiber*). 2011. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Geografický ústav.

38. KLETEČKOVÁ, Aneta. Příběh bobra evropského na území České republiky. 2018. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Fakulta humanitních studií.
39. KOTRBOVÁ, Tereza. *Nepůvodní živočichové v ČR a jejich význam*. 2013. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
40. Kožešiny a kožešinová zvířata II. *Livinghistory* [online]. 2008 [cit. 2025-04-01]. Dostupné z: <https://livinghistory.cz/node/389>
41. Křečci.cz. Křeček džungarský [online]. Křečci.cz, 2024 [cit. 2025-03-23]. Dostupné z: <https://krecciklub.cz/krecik-dzungarsky/>
42. Křečci.cz. Křeček zlatý [online]. Křečci.cz, 2024 [cit. 2025-03-23]. Dostupné z: <https://krecciklub.cz/krecek-zlaty/>
43. LANTA, Vojtěch a Petra LANTOVÁ. K potravní ekologii hraboše polního. *Živa* [online]. 2008, roč. 56, č. 3, s. 134 [cit. 2025-04-01]. Práce vznikla za podpory grantů GA JU (73/2006/P-BF) a GA ČR (526/06/0723 a 206/05/H012). Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz>
44. LEXOVÁ, Pavla, Jitka ČÁSTKOVÁ a Jan KYNČL. Výskyt vybraných zoonóz v České republice v roce 2014 a vývoj situace v posledních deseti letech. *Zprávy CEM (SZÚ, Praha)* [online]. 2015, 24(8), s. 257–262. Dostupné z: <https://www.szu.cz>.
45. LIU, Rui, Yongjun ZHANG, Hongmao ZHANG, Lin CAO a Chuan YAN. *A global evaluation of the associations between long-term dynamics of seed falls and rodents*. *Integrative Zoology* [online]. 2023, 18, s. 831–842. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/1749-4877.12665>.
46. LUCCISANO, Vincent, Xavier VALENTIN, Géraldine GARCIA a Vincent LAZZARI. *The rodent fauna from Prat de Cest (Aude, France) and its biochronological implications for the Early Miocene*. *Geobios* [online]. 2024, 84, s. 45–63. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.geobios.2023.12.005>.
47. LYDÉN, Frida: *Handling methods of laboratory mice and rats*. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences, 2016. Student report No. 657. ISSN 1652-280X.

48. MÁČIKOVÁ, Adéla : *Potenciál konzumace morčat jako alternativního zdroje živočišné bílkoviny pro spotřebitele v České republice*. v Praze, 2019. Diplomová práce. ČZU.
49. MALOŇ, Jaroslav. *Ekologie bobra evropského v podmínkách střední Evropy*. 2012. Disertační práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra ekologie a životního prostředí.
50. MARŠÁLEK, Martin. *Liniové krajinné prvky a biodiverzita drobných zemních savců v zemědělské krajině*. 2016. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta
51. MEJSTRÍKOVÁ, Lucie. *Rodičovská péče u savců*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2022. Bakalářská práce.
52. MEMES1WORLD1WIDE. TikTok, 2024. Dostupné z: <https://www.tiktok.com/@memes1world1wide/video/7371920900347809057>
53. MLÍKOVSKÝ, J. a STÝBLO, P. (eds.) *Nepůvodní druhy fauny a flóry ČR*. Praha: ČSOP, 2006. 496 s.
54. MOSKALENKO, Anastasia M., Aleksey N. IKRIN, Alena V. KOZLOVA, Radmir R. MUKHAMADEEV, Murilo S. DE ABREU, Vyacheslav RIGA, Tatiana O. KOLESNIKOVA a Allan V. KALUEFF. *Decoding Molecular Bases of Rodent Social Hetero-Grooming Behavior Using in Silico Analyses and Bioinformatics Tools*. Neuroscience [online]. 2024. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2024.06.004>.
55. MULUNGU, Loth S., ed. *Rodents*. London: IntechOpen, 2021. ISBN 978-1-83962-826-9. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.83079>.
56. *Muskart: ENVIRONMENTAL HEALTH – CONTAMINANTS FACT SHEETS* [online]. In: Northwest territories, 2016, s. 1 [cit. 2025-04-01]. ISBN 1-855-846-9601. ISSN 1-855-846-9601. Dostupné z: <https://www.hss.gov.nt.ca/sites/hss/files/resources/contaminants-fact-sheets-muskart.pdf>
57. MŽP. *Plán péče o bobra evropského v České republice*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2013. 97 s.

58. NÁDENÍČEK, Jaroslav a Eva VOŠLÁŘOVÁ. *Etologie myši domácí*. Multimediální databáze projevů chování. Brno: VFU Brno, 2017.
59. PARSONS, Michael H., Chelsea G. HIMSWORTH, Mathew S. CROWTHER a Claire M. JARDINE, eds. *Trends in Urban Rodent Monitoring and Mitigation: Improving Our Understanding of Population and Disease Ecology, Surveillance and Control*. Lausanne: Frontiers Media SA, 2020. ISBN 978-2-88963-503-0. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/978-2-88963-503-0>.
60. PAULAUSKAS, A., J. RADZIJEVSKAJA a O. ROSEF. *Rodents as carriers of tick-borne zoonotic diseases and their ecological impact*. Julius-Kühn-Archiv [online]. 2011, 432, s. 182–183. DOI: 10.5073/jka.2011.432.099.
61. PELIKÁN, Jaroslav; GAISLER, Jiří a RÖDL, Pavel. *Naši savci*. Praha: Academia, 1979.
62. QUILLFELDT, J. A. Behavioral Methods to Study Learning and Memory in Rats. In: ANDERSEN, M., TUFIK, S. (eds.) *Rodent Model as Tools in Ethical Biomedical Research*. Cham: Springer, 2016, s. 341–381.
63. RETTIGOVÁ, Magdalena Dobromila. Domáci kuchařka [online]. Praha: Městská knihovna v Praze, 2011. ISBN: neuvedeno. Dostupné z: <http://web2.mlp.cz>.
64. Rosell, Frank, Campbell-Palmer, Róisín. *Beavers: Ecology, Behaviour, Conservation, and Management*. Oxford: Oxford University Press, 2022. 454 s. ISBN 9780198835042.
65. SAADOUN, A. a M. C. CABRERA. A review of productive parameters, nutritive value and technological characteristics of farmed nutria meat (*Myocastor coypus*). *Meat Science*, 2019, roč. 149, s. 135–146
66. SAADOUN, A., CABRERA, M. C., TEREVINTO, A. a DEL PUERTO, M. Why not a piece of meat of rhea, nutria, yacare, or vicugna for dinner?. *Animal Frontiers* [online]. 2014, roč. 4, č. 4, s. 25–32. Dostupné z: <https://doi.org/10.2527/af.2014-0030>. [cit. 2025-03-28].

67. SHAH, Mohammad Manjur, ed. *Rodents and Their Role in Ecology, Medicine and Agriculture*. London: IntechOpen, 2023. ISBN 978-1-83769-625-3.
Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.105295>.
68. SCHWALBOVÁ, K. Chov a zdravotní problematika u osmáků degu. *Online*.
Bakalářská práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta,
2017. Dostupné z: <https://theses.cz/id/v32kzx/>. [cit. 2025-03-28].
69. SKOKAN, Karel a Jiří NOVÁK. Hraboš polní – škody na cukrové řepě. *Listy cukrovarnické a řepařské* [online]. 2020, 136(12), s. 411–414.
70. SKŘÍTKOVÁ, Daniela: K potravní ekologii hraboše polního. *Ekologická studie. Kožešinová zvířata a jejich ochrana dle platné právní úpravy. 2015/2016. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Právnická fakulta*.
71. STENSETH, N. C., H. LEIRS, A. SKONHOFT, S. A. DAVIS, R. P. PECH, H. P. ANDREASSEN, G. R. SINGLETON, M. LIMA, R. S. MACHANG'U, R. H. MAKUNDI, Z. ZHANG, P. R. BROWN, D. SHI a X. WAN. *Mice, Rats, and People: The Bio-Economics of Agricultural Rodent Pests*. *Frontiers in Ecology and the Environment* [online]. 2003, 1(7), s. 367–375. Dostupné z: <https://www.jstor.org/stable/3868189>.
72. SUCHOMEL, Josef. Nepůvodní druhy savců v České republice. *Zoo Brno Profi* [online]. Prosinec 2015 [cit. 2025-04-01]. Dostupné z: <https://www.zoobrno.cz/img/CZ%20ZOO%20profi%20PROSINEC%202015%20K03.pdf>
73. SÝKOROVÁ, Dominika. Behaviorální a fyziologické aspekty exploračního chování myši domácí (*Mus musculus*). 2010. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta.
74. ŠALŠOVÁ, Pavlína. Dynamika šíření myšice temnopásé (*Apodemus agrarius*) na jižní Moravě. 2016. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Ústav botaniky a zoologie.
75. ŠVEHLÍK, Petr. Hraboš polní (*Microtus arvalis*) v lesních ekosystémech. 2010. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Ústav botaniky a zoologie.

76. TAKEI, Yoshio; BARTOLO, Ray C.; DONALD, John A.; UETA, Yoichi a další. Water deprivation induces appetite and alters metabolic strategy in *Notomys alexis*: unique mechanisms for water production in the desert. *Proceedings of the Royal Society B*, 2012, roč. 279, č. 1736, s. 1380–1387. DOI: 10.1098/rspb.2011.2627.
77. TŮMOVÁ, Eva, Darina CHODOVÁ a Zdeněk HRSTKA. *Hodnocení masné užitkovosti nutrií*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2013. ISBN 978-80-213-2426-8.
78. UHLÍKOVÁ, Jitka. Bobr evropský na řece Labi – po 23 letech. *Ochrana přírody* [online]. 2020, s. 1–5. Dostupné z: <https://www.ochranaprirody.cz>.
79. VANDERHOEF, D. L. *Guinea Pig Handbook*. [online]. 2002. Dostupné z: https://archive.org/details/guineapighandboo0000vand_n8z3. [cit. 2025-03-28].
80. VANDERLIP, Sharon Lynn. *The Guinea Pig Handbook*. Hauppauge, New York: Barron's, 2015.
81. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. Potkan [online]. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2024 [cit. 2025-03-23]. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/oz/IVA/potkan.htm>
82. VLASÁK, Petr. *Ekologie savců*. Praha: Academia, 1986.
83. VRBOVSKÁ, Veronika, P. CHALUPA, Petra STRAKOVÁ, Zdeněk HUBÁLEK, Ivo RUDOLF et al. Onemocnění člověka způsobená hantaviry - stále opomíjené zoonózy? *Epidemiologie, mikrobiologie, imunologie* [online]. 2015, roč. 64, č. 4, s. 273-280 [cit. 2025-04-01]. ISSN 1210-7913. Dostupné z: <https://www.zoobrno.cz/img/CZ%20ZOO%20profi%20PROSINEC%202015%20K03.pdf>
84. WERNEROVÁ, Pavlína. Časoprostorová dynamika myšice temnopásé (*Apodemus agrarius*) na hranici areálu rozšíření. 2019. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Ústav botaniky a zoologie.
85. XU, Jijun, Elizabeth CASSERLY, Yan YIN a Jianguo CHENG. A Systematic Review of Growth Hormone in Pain Medicine: From Rodents to Humans. *Pain Medicine*, 2020, roč. 21, č. 1, s. 21–31. DOI: 10.1093/pm/pny280.

86. ZHANG, Hongmao, Chuan YAN, Hongyu NIU, Hongjun LI a Zhibin ZHANG. *Masting benefits seedling recruitment of *Armeniaca sibirica* through directed dispersal by rodents*. Forest Ecology and Management [online]. 2022, 513, 120200. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120200>.
87. ZIMMERMAN, M. L. a S. L. FRIEDMAN. *Identification of Rodent Filth Exhibits*. Journal of Food Science [online]. 2006, 65(8), s. 1391–1392. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2006.08.001>.
88. Zoo Tabor. Morče domácí [online]. Zoo Tabor, 2024 [cit. 2025-03-23]. Dostupné z: <https://www.zootabor.eu/zvire/morce-domaci/>
89. ZOOPARK BRNO. *Invazní druhy v České republice*. [online]. 2015. Dostupné z: <https://www.zoobrno.cz/img/CZ%20ZOO%20profi%20PROSINEC%202015%20K03.pdf>. [cit. 2025-03-28].

Seznam použitých zkratek

RVP-Rámcový vzdělávací program

mmHg-milimetr rtuťového sloupce

mm-milimetr

g-gramy

cm-centimetr

kg-kilogram

NPR-Národní přírodní rezervace

IUCN-International Union for Conservation of Nature

Sb.-Sbírka zákonů

ZŠ-základní škola

ŠVP-školní vzdělávací program

kHz-Kilohertz

°C-stupně Celsia

Seznam použitých obrázků

Obr. 1: Lebka nutrie (<i>Myocastor</i>). Foto. Andrei Samkov.....	9
Obr. 2: Křeček zlatý (<i>Mesocricetus auratus</i>). Foto. SuperZoo.....	20
Obr. 3: Křečík džungarský (<i>Phodopus sungoru</i>). Foto. SuperZoo.czs.....	20
Obr. 4: Potkan laboratorní (<i>Rattus norvegicus</i>). Foto. Sabina Kučerová.....	21
Obr. 5: Pískomil mongolský (<i>Meriones unguiculatus</i>) Foto. Oliver Le Que.....	21
Obr. 6: Morče domácí (<i>Cavia porcellus</i>). Foto. Petr Hamerník.....	22
Obr. 7: Osmák degu (<i>Octodon degus</i>). Foto. Faunaportal.cz.....	22
Obr. 8: Svišť horský (<i>Marmota marmota</i>). Foto. Treking.cz.....	32
Obr. 9: Bobr evropský (<i>Castor fiber</i>). Foto. Jodof Korbel 2010.....	33
Obr. 10: Křeček polní (<i>Cricetus cricetus</i>). Foto. Miroslav Bobek.....	34
Obr. 11: Myšice křovinná (<i>Apodemus sylvaticus</i>). Foto. Biopix.cz.....	35
Obr. 12: Plch velký (<i>Glis glis</i>). Foto. Miloš Anděra.....	36
Obr. 13: Myšivka západní (<i>Zapus princeps</i>). Foto. Jeroen van der Kooij.....	37
Obr. 14: Tarbík egyptský (<i>Jaculus orientalis</i>). Foto. Petr Hamerník.....	38
Obr. 15: Dikobraz jihoafrický (<i>Hystrix africaeaustralis</i>). Foto. Archiv Zoo Praha.....	39
Obr. 16: Kapybara (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>). Foto. Petr Hamerník.....	40
Obr. 17: Morče divoké (<i>Cavia aperea</i>). Foto. Zoo Jihlava.....	41
Obr. 18: plch zahradní (<i>Eliomys quercinus</i>). Foto. Miloš Anděra.....	42
Obr. 19: Znění znalostního testu.....	45
Obr. 20: Shrnující výsledky testu-třída 8.B. V grafech jsou na ose x.....	46
Obr. 21: Shrnující výsledky testu-třída 8.C. V grafech jsou na ose x.....	46
Obr. 22: Prezentace slide 1.....	48
Obr. 23: Prezentace slide 2.....	49
Obr. 24: Prezentace slide 3.....	49
Obr. 25: Prezentace slide 4 - Video, jak se točila scéna z filmu Karlík a továrna na čokoládu.....	50
Obr. 26: Prezentace slide 5.....	50
Obr. 27: Prezentace slide 6.....	51
Obr. 28: Prezentace slide 6 - Video sloužící k pobavení a ukázání křečka jako domácího mazlíčka.....	51
Obr. 29: Prezentace slide 7.....	52
Obr. 30: Video pro ukázkou, jak jsou kapybary společenské.....	52
Obr. 31: Hra já mám a hledám 1 část.....	55
Obr. 32: Hra já mám a hledám část 2.....	56
Obr. 33: Trimino.....	59
Obr. 34: Mapa zoologické zahrady.....	62
Obr. 35: Pracovní list zoologická zahrada. Strana 1.....	63
Obr. 36: Pracovní list zoologická zahrada. Strana 2.....	63