

**Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta životního prostředí
Katedra aplikované ekologie**



**Vliv biotopu na strukturu a početnost drobných
zemních savců: případová studie z Krušných hor**

**The effect of habitat on the structure and abundance
of small mammals: a case study from the Ore Mts.**

Bakalářská práce

Vypracoval: Lucie Dvořáková

Vedoucí práce: doc. Ing. Markéta Zárubnická, Ph.D.

2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Lucie Dvořáková

Aplikovaná ekologie

Název práce

Vliv biotopu na strukturu a početnost drobných zemních savců: případová studie z Krušných hor

Název anglicky

The effect of habitat on the structure and abundance of small mammals: a case study from the Ore Mts.

Cíle práce

Hlavním cílem práce je vyhodnotit společenstva drobných zemních savců v závislosti na typu stanoviště (bučiny, porosty smrku ztepilého, porosty smrku pichlavého a volné lesní plochy) v zájmové oblasti Krušných hor. Pro tyto účely budou použita data z odchytů drobných zemních savců uskutečněných na malých odchytových kvadrátech (10x40 m) v období 2014-2020 v zájmové oblasti.

Metodika

Studentka obdrží záznamy dat od školitelky. Následně data přepíše, verifikuje, analyzuje a zobrazí nejdůležitější výsledky. Studentka se bude zároveň účastnit terénních výjezdů za účelem odchytu drobných zemních savců.

Doporučený rozsah práce

30-40 stran

Klíčová slova

drobní savci, hlodavci, početnost, distribuce, Krušné hory

Doporučené zdroje informací

ANDĚRA, M. – GAISLER, J. *Savci České republiky : popis, rozšíření, ekologie, ochrana*. Praha: Academia, 2019. ISBN 978-80-200-2994-2.

BEJČEK, V. – VYSOKÁ ŠKOLA ZEMĚDĚLSKÁ V PRAZE. *Communities of Small Terrestrial Mammals on the Spoil Banks in the Most Basin*. Praha: MON, 1988.

CLUTTON-BROCK, J. *Savci*. V Praze: Knižní klub, 2005. ISBN 80-242-1547-0.

PELIKÁN, J. – GAISLER, J. – RÖDL, P. *Naši savci*. PRAHA: Academia, 1979.

PELIKÁN, J. 1975: On the standardization of the trapping quadrat and line for estimating the population density of small mammals in forests. *Lynx*, 17, 58-71.

ZÁRYBNICKÁ M., RIEGERT J., BEJČEK V., SEDLÁČEK F., ŠTASTNÝ K., ŠINDELÁŘ J., HEROLDOVÁ M., VILÍMOVÁ J., ZIMA J. 2017. Long-term changes of small mammal communities in heterogeneous landscape of Central Europe. *European Journal of Wildlife Research*: 63: 89.

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FŽP

Vedoucí práce

doc. Ing. Markéta Zárybnická, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Elektronicky schváleno dne 7. 3. 2023

prof. Mgr. Bohumil Mandák, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 7. 3. 2023

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 24. 03. 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: **Vliv biotopu na strukturu a početnost drobných zemních savců: případová studie z Krušných hor** vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila, které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědoma, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzi tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Bílině dne

Poděkování

Ráda bych poděkovala doc. Ing. Markétě Zárybnické Ph.D., za pravidelné konzultace, za veškerou pomoc, nápady, rady a materiály týkající se této práce. Také bych jí chtěla poděkovat za možnost zúčastnit se zajímavého výzkumu Sýce rousného v Krušných horách.

Abstrakt

Předložená bakalářská práce se zabývá vyhodnocením početnosti a struktury drobných zemních savců v závislosti na typu stanoviště ve studijní oblasti Krušných hor. Vyhodnocení probíhalo na základě odchyty drobných zemních savců do sklapovacích pastí mezi lety 2014–2020. Odchyty se uskutečnily na celkem šesti lokalitách pravidelně čtyřikrát do roka na začátku dubna, června, srpna a října po dobu tří dnů. Celkově pomocí sklapovacích pastí bylo odchyceno 676 exemplářů. Odchycení jedinci byli determinováni, změřeni a zváženi. Z celkového počtu sedmi zaznamenaných druhů se nejvíce vyskytovali myšice lesní (*Apodemus flavicollis*), norník rudý (*Clethrionomys glareolus*) a hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*). Dále byla odchycena myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*), rejsek obecný (*Sorex araneus*), hraboš polní (*Microtus arvalis*) a rejsek malý (*Sorex minutus*). V průběhu sledovaného období se podařilo na každém biotopu zájmového území odchytit zástupce všech sedmi zaznamenaných druhů, nicméně struktura jedinců se značně lišila v průběhu jednotlivých let. Početnost drobných zemních savců v jednotlivých letech byla také velmi různorodá. Nejvíce jedinců se odchytlo na lokalitách bučin, tento fakt se dá vysvětlit díky habitatové a potravní preferenci. Nejméně jedinců se podařilo odchytit na lokalitě Volná Plocha Bradavka. Roky s nejvyšším odchylem byly 2015, 2017 a 2019 ve všech biotopech, kromě biotopu volná plocha, kde nejsilnějšími roky byly roky 2015 a 2016. Tato zjištění potvrzují, že vliv biotopu významně ovlivňuje strukturu a početnost drobných zemních savců.

Klíčová slova: Drobní savci, hlodavci, početnost, distribuce, Krušné hory

Abstract

This bachelor thesis deals with evaluation of frequency and structure of small ground mammals, depending on the type of habitat in the studied area of the Ore Mountains region. The evaluation was based on capturing small ground mammals using folding trap during the years 2014-2020. The captures took place in six different locations, regularly four times per year, at the beginning of April, June, September and October, for three days. Overall, 676 exemplars were caught into folding traps. The captured individuals were determined, measured and weighted. From the final number of seven recorded species, the mostly occurred were the yellow-necked field mouse (*Apodemus flavicollis*), the bank vole (*Clethrionomys glareolus*), the short-tailed field vole (*Microtus agrestis*) and the wood mouse (*Apodemus sylvaticus*), the common shrew (*Sorex araneus*), the common vole (*Microtus arvalis*) and the pygmy shrew (*Sorex minutus*). During the observations we managed to capture representatives of all seven species in every biotope, but the structure of the species differed greatly during the years. The number of small ground mammals was diverse in individual years. Most of the species were captured in beechwoods, this can be explained by the preference of habitat and nurture. The least of individuals were captured on the Volná Plocha Bradavka locality. Most of the species were captured during the years 2015, 2017 and 2017, in all biotopes, except for the biotope of Volná Plocha Bradavka, where the strongest years were 2015 and 2016. These findings prove, that the effect of the biotope significantly influences the structure and frequency of small ground mammals.

Key words: Small mammals, rodents, abundance, distribution, Ore Mountains

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Cíle práce	9
3	Literární rešerše.....	10
3.1	Řád Hlodavci – Rodentia	11
3.1.1	Myšice lesní – <i>Apodemus flavicollis</i>	11
3.1.2	Myšice křovinná – <i>Apodemus sylvaticus</i>	11
3.1.3	Norník rudý – <i>Clethrionomys glareolus</i>	12
3.1.4	Hraboš polní – <i>Microtus arvalis</i>	13
3.1.5	Hraboš mokřadní – <i>Microtus agrestis</i>	14
3.2	Řád Hmyzožraví – Eulipothypla.....	14
3.2.1	Rejsek obecný – <i>Sorex araneus</i>	14
3.2.2	Rejsek malý – <i>Sorex minutus</i>	15
4	Metodika	16
4.1	Charakteristika území.....	16
4.1.1	Charakteristika odchyťových ploch.....	16
4.2	Způsob odchyty.....	19
4.3	Harmonogram odchyťů.....	19
4.4	Zpracování materiálu	19
4.5	Zpracování dat.....	20
5	Výsledky	21
5.1	Odchyťové kvadráty	21
5.1.1	Bučina Zámeček a Bučina Šumný důl	21
5.1.2	Smrk Jiřetín a Smrk Fláje.....	22
5.1.3	Pungens Obora	23
5.1.4	Volná Plocha Bradavka.....	24
5.2	Vliv biotopu na početnost drobných zemních savců.....	25
5.2.1	Myšice rodu <i>Apodemus</i>	25
5.2.2	<i>Clethrionomys glareolus</i>	27
5.2.3	Hraboši rodu <i>Microtus</i>	28
5.2.4	Rejsci rodu <i>Sorex</i>	29
5.3	Vliv biotopu na strukturu drobných zemních savců	30
6	Diskuze	35
7	Závěr	37
8	Přehled literatury a použitých zdrojů	38

1 Úvod

Drobní savci se vyskytují téměř ve všech terestrických biotopech a díky svému vysokému reprodukčnímu potenciálu jsou hojně zastoupeni v potravě mnoha jejich predátorů (Anděra & Horáček, 2005). Drobní zemní savci, zejména hraboši a myšice, tvoří důležitou potravu řady dravců, včetně sýce rousného (*Aegolius funereus*). Na náhorních plošinách Krušných hor probíhá od roku 1999 systematický sběr informací o hnízdní a potravní ekologii sýce rousného (Zárybnická & et al., 2013). Výzkum je unikátní, co se týká délky trvání i kvality sbíraných dat a vzorků. Tato práce je součástí zmíněného výzkumu a je zaměřena na vyhodnocení početnosti a struktury drobných zemních savců odchytávaných na tzv. malých kvadrátech lokalizovaných v různých typech habitatů v období 2014–2020.

2 Cíle práce

Cílem předložené bakalářské práce je:

- 1) vyhodnotit početnost drobných zemních savců v závislosti na typu stanoviště (bučiny, porosty smrku ztepilého, porosty smrku pichlavého a volná lesní plocha) v zájmové oblasti Krušných hor v letech 2014-2020,
- 2) vyhodnotit strukturu drobných zemních savců v závislosti na typu stanoviště.

3 Literární rešerše

Hlodavci (Rodentia) jsou druhově nejpočetnější řád žijících savců, čítající přes 2000 žijících druhů, které se dělí zhruba do 30 čeledí. Jsou to povětšinou malí, býložraví, semenožraví nebo všežraví savci s ucelenou anatomickou stavbou. Od ostatních placentálních savců hlodavce odlišuje několik společných rysů například charakteristický chrup, v němž úplně chybějí špičáky, a řezáky jsou přeměněny v zuby hlodavé, diferenciací žvýkacího svalstva (*musculus masseter*) a vyznačují se velkou plodností k níž přispívá krátká doba březosti (Anděra, 1999)

Hlodavci, kteří jsou předmětem této práce, patří do čeledí myšovití (Muridae) a křečkovití (Cricetidae). Čeleď myšovití se dále dělí do několika podčeledí, zabývat se budeme podčeledí pravé myši (Murinae) například myšicí lesní (*Apodemus flavicollis*) a myšicí křovinnou (*Apodemus sylvaticus*). Čeleď křečkovití má také několik podčeledí, kdy v naší práci se budeme podrobně zabývat podčeledí hrabošovité (Arvicolinae) například norníkem rudým (*Clethrionomys glareolus*), hrabošem polním (*Microtus arvalis*) a hrabošem mokřadním (*Microtus agrestis*) (Wilson & Reeder, 2006). Hraboš polní je naším nejhojnějším hlodavcem, dalšími hojnými druhy jsou u nás také myšice lesní a myšice křovinná (Gaisler & Zima, 2007).

Hmyzožravci (Eulipothypla) jsou zpravidla malé pozemní druhy, s úplným chrupem a lebku protaženou v rypáček. Živí se zejména hmyzem a jinými drobnými živočichy. Orientují se hlavně svým čichem, ale u některých rejsků je prokázána echolokace pomocí ultrazvuku. Zcela postrádají slepé střevo. Hmyzožravci se v České republice dělí do tří čeledí: ježkovití (Erinaceidae), rejskovití (Soricidae) a krtkovití (Talpidae) (Anděra, 1997). Rozmnožují se převážně jednou nebo dvakrát do roka (Laštůvka, 1996).

V této práci se nacházejí dva zástupci čeledi rejskovití. Jsou jimi rejsek obecný (*Sorex araneus*) a rejsek malý (*Sorex minutus*). V České republice je velice hojný rejsek obecný, rejsek malý není tak běžný, ale je naším nejmenším savcem (Gaisler & Zima, 2007).

3.1 Řád Hlodavci – Rodentia

3.1.1 Myšice lesní – *Apodemus flavicollis*

Myšice lesní obývá téměř celou Evropu a Asii. Její výskyt je omezený v západní Francii a velké části Pyrenejského poloostrova a také chybí na většině pobřežních ostrovů například na Islandu, v Irsku, na Sardinii či na Korsice (Mitchell-Jones & et al., 1999). Tento druh je běžným lesním zvířetem a vyskytuje se i vysoko v horách. Nachází se v listnatých i jehličnatých lesích a v zimě se stěhuje do lesních stavení. Myšiči lesní můžeme dále najít v břehových porostech vodních toků, v močálech či rašelinistích. (Hanzák & et al., 1970).

Jejím poznávacím znakem je rezavě hnědý hřbet a na bocích kontrastně ohraničené bílé břicho, na hrdle se objevuje velká žlutooranžová skvrna (Anděra & Beneš, 2002). Na ocásku se vyskytují nápadné kroužky, kterých by se dalo napočítat od 180 do 230. Rozměry myšice lesní jsou střední s velikostí těla od 88-130 mm s ocasem delším než tělo od 90-135 mm, váhou 22-56 g, zadní tlapkou od 22-27 mm a ušním boltcem od 16-20 mm (Aulagnier & et al., 2009).

Jedná se o nočního hlodavce, který dokáže na rozdíl od myšice křovinné (*Apodemus sylvaticus*) ještě lépe šplhat. Nory si staví stejně jako myšice křovinná z trávy a listů, svá hnízda si dokáže postavit i ve stromových dutinách, ale i ve vysoko zavěšených ptačích budkách (Hanzák & et al., 1970).

Myšice lesní je všežravá, živí se převážně semeny, pupeny a ovocem. Živočišná složka stravy, což jsou hlavně larvy hmyzu nebo vajíčka obratlovců, tvoří pouze 10 % její potravy. Uchovává si zásoby na zimu (Aulagnier & et al., 2009).

V nížinách se rozmnožuje od března do listopadu, na horách od května do srpna. Samice rodí 2-3krát za sezónu a může mít 2-9 mláďat v jednom vrhu. Dožívá se kolem dvou let (Dungel. & Gaisler, 2002)

3.1.2 Myšice křovinná – *Apodemus sylvaticus*

Myšice křovinná je rozšířena téměř po celé Evropě včetně většiny ostrovů, v Malé Asii a v části severní Afriky (Mitchell-Jones & et al., 1999). Je pravidelným obyvatelem okrajů lesů, zarostlých mezí, pobřežních porostů potoků a řek i v okolí lidských sídlišť. V zimě se stahuje k lidským obydlím (Hanzák & et al., 1970).

Tento druh myšice je velikostně menší než myšice lesní, s odlišným zbarvením a jiným tvarem prsní skvrny. Zbarvení je na hřbetě tmavě hnědé, šedobílé břicho

nebývá na bocích ostře ohraničeno, žlutá podlouhlá skvrna na krku může zcela chybět (Šoltésová, 2006).

Ocas je přibližně dlouhý jako hlava a tělo a opět má nápadné kroužky, které můžeme napočítat od 130-170. Měří od 80-110 mm, ocas je dlouhý od 70-115 mm, váží od 14-30 g, zadní tlapka je menší než u myšice lesní od 22-25 mm a velikost ušního boltce mívají od 15-18 mm (Aulagnier & et al., 2009).

Myšice křovinná vede převážně noční život. Nory si vyhrabává v podzemí a vystýlá je listím. Její hlavní potravou jsou semena stromů a různých rostlin, příležitostně se živí hmyzem či živočišnou potravou (Hanzák & et al., 1970).

Samice má velkou reprodukční schopnost, může mít do roka 3-4 vrhy po 2-8 mládětech na jeden vrh. V zimě se nerozmnožuje. V průměru se dožívá půldruhého roku (Hanzák & et al., 1970).

3.1.3 Norník rudý – *Clethrionomys glareolus*

Norník rudý obývá střední a severní Evropu, západní Sibiř, Malou Asii a Zakavkazsko. U nás patří k jednomu z nejhojnějších hlodavců. Tento druh je typickým lesním zvířetem, nemusí to však být lesy hluboké a rozsáhlé, stačí mu skupina stromů nebo hráz rybníka s řadou dubů a s křovinami. V lesích žije téměř všude, na okrajích i uvnitř porostů, na suchých místech, v horách i nížinách (Hanzák & et al., 1970).

Jeho typickým poznávacím znakem je načervenalá hřbetní srst u mlád'at, spodina je stříbřitě bílá a dobře ohraničená od horní části těla, která je rezavě hnědá. V horských oblastech jsou norníci o něco tmavší. Dalším znakem jsou jejich žvýkací plochy stoliček, které mají charakteristický trojúhelníkový tvar, na svrchu se neustále obrušují a po celý život dorůstají. Mají poměrně delší ocas a ušní boltec, jejich tělo měří 80-120 mm, ocas dosahuje v průměru poloviny délky těla od 35-60 mm, zadní tlapka je dlouhá od 15-19 mm a ušní boltec je velký od 12-16 mm (Aulagnier & et al., 2009).

Norník rudý nerad osidluje slunečné stráně, je spíše aktivní v noci. Nejraději má místa s hustým podrostem, s vývraty, se stržemi a s velkými kameny, kam se ukrývá. Svá hnízda si nejčastěji zakládá mělko pod zemí, kde si dále dělá spleť chodeb (Hanzák & et al., 1970).

V zimě často vylézá do větví mladých stromů, kterým okusuje kůru, z důvodu nedostatku zelené potravy (Reichholf, 1999). Živí se převážně pupeny, semeny a plody, ale také neodmítne hmyz a další drobní bezobratlí (Holišová, 1972). Občas způsobuje škody v lesním hospodářství (Aulagnier & et al., 2009).

Samice mívají několikrát do roka 3-7 mlád'at. Rozmnožují se převážně od dubna do srpna, v zimě může dojít k rozmnožování, pokud mají dostatek potravy. Mladí norníci opouštějí hnízdo zhruba po třech nedělích a potom se sami rozmnožují a samice velice rychle dospívají, proto norníci vynikají rozmnožovací schopností (Hanzák & et al., 1970).

3.1.4 Hraboš polní – *Microtus arvalis*

Hraboš polní je rozšířen po celé Evropě s výjimkou Anglie, Skandinávie a části Středomoří. Dále na východ žije v Kazachstánu, na jihovýchodě Střední Asie a v jižní Sibiři. Tento druh je obyvatelem nížin a nižších horských poloh. Nejvíce se vyskytuje v polích a v lukách, avšak žije i na okrajích lesů, podél silnic a železničních tratí (Hanzák & et al., 1970).

Tento druh hraboše je velikostně menší než hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), hřbetní srst je šedohnědá nebo žlutošedá, břišní část je šedobílá někdy až okrově bílá. Mají poměrně krátký ocas od 25-27 mm (tvoří 30-40 % délky těla), tělo měří od 80-120 mm, zadní tlapka je dlouhá od 20,5-27,5 mm a ušní boltec je velký od 9-12 mm (Aulagnier & et al., 2009).

Hraboš polní je nejhojnějším savcem našich polí a luk. Má dobře vyvinuté norovací návyky, hnízda a skladovací komory jsou obvykle umístěny uvnitř tunelových systémů. Žije v koloniích, ale hraboši jsou poměrně nesaňšenliví, takže kolonie nemá pevnou sociální strukturu (Dobroruka & Berger, 2004). Živí se především zelenými částmi rostlin, živočišná potrava (bezobratlí živočichové), je zastoupena jen v nepatrném procentu (Hanzák & et al., 1970).

Samice mívají kolem 4-12 mlád'at několikrát do roka. Pokud jsou mírné zimy mohou se rozmnožovat výjimečně i v zimě. Hnízda opouštějí pouze samečci, mladé samičky vytvářejí se staršími samicemi hnízdní společenstvo a někdy vychovávají mlád'ata společně. V době přemnožení způsobují našemu zemědělství velké škody, proto jsou hraboši hubeni různými prostředky včetně jejich přirozenými nepřáteli: lasicemi, sovami, káněmi a jinými lovci (Hanzák & et al., 1970).

3.1.5 Hraboš mokřadní – *Microtus agrestis*

Hraboš mokřadní obývá mírné i studené pásmo Evropy a Asie až po Mongolsko, u nás se vyskytuje v nížinách a v pahorkatinách jen místy, v horách je však běžný. Ve výběru stanoviště je specialista a jeho české jméno vystihuje jeho sídla. Osídluje okraje vod, bažiny, prameniště potoků v lesích a zarostlé břehy lesních potoků. V horách se vyskytuje až nad hranicí lesa (Hanzák & et al., 1970).

Jeho typickým znakem jsou jeho krátké ušní boltce, které jsou skoro až po konečky skryty v srsti. Hraboš mokřadní je tmavší než hraboš polní, má na hřbetu tmavohnědou barvu, břišní srst je šedá. Dalším poznávacím znakem je jeho zadní tlapka, která měří od 17-20 mm, tělo je dlouhé od 90-130 mm, ocas je dlouhý od 25-49 mm (Aulagnier & et al., 2009).

Staví si poměrně velká hnízda buď nehluboko pod povrchem, nebo na povrchu v porostech sítin a trav. Hraboš mokřadní je čilý ve dne i v noci. Živí se zelenými částmi rostlin, v zimě okusuje kůru listnatých stromů a keřů nebo se živí larvami hmyzu (Hanzák & et al., 1970).

Samice má velkou reprodukční schopnost, může mít do roka až čtyři vrhy po 4-7 mládětech. Pokud se hraboš mokřadní přemnoží má to velký dopad na mladé lesní kultury (Hanzák & et al., 1970).

3.2 Řád Hmyzožraví – Eulipothypla

3.2.1 Rejsek obecný – *Sorex araneus*

Rejsek obecný obývá Evropu a Asii v mírných pásmech. Nejčastěji se vyskytuje v lesích na vlhkých místech, kde je hodně vývrátů, skulin, děr a mechem obrostlých kamenů. Dále se vyskytuje na vřesovištích, rašeliništích, živých plotech, v dunách, v parcích a v zahradách. V zimě se vydává do budov (Hanzák & et al., 1970).

Jeho charakteristickým znakem je chrup, který obsahuje 32 zubů s ostrými, červeně zbarvenými špičkami. Rejsek obecný je však velmi malý, jeho tělo měří od 59-88 mm, osrstěný ocásek je dlouhý od 30-57 mm a tlapka měří od 12-14 mm. Na hřbetě je srst rejska obecného hnědá až černohnědá, na břišní části je šedobílý, se světlým pruhem na obou stranách (Aulagnier & et al., 2009).

Rejsek obecný si potravu nachází v jeho úkrytech. Hlavní složkou jeho potravy je hmyz, pavouci, slimáci a červi, občas se může živit i rostlinami, semeny a ovocem. Denně zkonzumuje množství potravy odpovídající 80-90 % jeho tělesné hmotnosti, u kojících samic až 150 % (Steinerová, 1998). V měkké půdě je schopen si vyhrabat vlastní noru, ale raději využije opuštěné díry hraboše nebo myši. Nory si buduje z listů, z mechu a z trávy (Hanzák & et al., 1970).

Samice rodí 3-4krát do roka 1-9 mláďat. Mláďata se rodí holá a nevidomá, až ve třetím týdnu se jim otvírají oči. Rejskové se nedožívají dlouhého věku, druhé zimy se většinou nedožijí. V době rozmnožování samečkové mají po stranách těla silně vyvinuté pachové žlázy (Hanzák & et al., 1970).

3.2.2 Rejsek malý – *Sorex minutus*

Rejsek malý žije v Evropě od Portugalska až po jezero Bajkal na Sibiři, tento druh je běžný i na Britských ostrovech stejně jako ve Skandinávii. Vyskytuje se v široké škále biotopů v závislosti na zeměpisné šířce a nadmořské výšce (Mitchell-Jones & et al., 1999). Nalezneme ho na vlhkých stanovištích, bažinách, rašeliništích, vřesovištích, horských pastvinách a lužních lesích. Také se vyskytuje v dunách a na plážích na severu Atlantiku, vyhýbá se otevřené zemědělské půdě (Aulagnier & et al., 2009).

Tento druh rejska je nejmenším z našich savců. Jeho tělo měří 40-64 mm s poměrně dlouhým a hustě ochlupeným ocáskem o délce 32-46 mm, jeho váha činí zpravidla 3-5 g. Zbarvením je podobný rejskovi obecnému, ale je šedší, od něj se liší také menší velikostí lebky (Hanzák & et al., 1970).

Hnízdo si buduje podobně jako jeho větší příbuzný rejsek obecný. Živí se drobnými bezobratlými živočichy: hlemýždi, škvory, larvami hmyzu, pavouky a dalšími, příležitostně mladými hraboši nalezených v jejich hnízdech. Loví hlavně nad zemí (Aulagnier & et al., 2009). Mimoto požívá své výkaly (tzv. koprofagie) (Anděra & Gaiser, 2012).

Samice rodí 3-4 krát do roka 2-9 mláďat. Rejsek obecný je velmi choulostivý a při odchytu bývá velmi často mrtvý, i když je zachycen pouze za ocásek či prst (Hanzák & et al., 1970).

4 Metodika

4.1 Charakteristika území

Krušné hory je pohoří o délce 130 km, podél česko-německé hranice na severozápadě Čech a jihu Saska. Pohoří je lidskou činností narušováno již od počátku 19. století. Nejdříve změny biotopů souvisely s rozvojem zemědělství, poté měl vliv nastupující průmysl, kdy došlo k vytěžení původních lesů, které nahradily neodolné smrkové monokultury (Drdáková, 2004). Další velkou změnu v charakteru porostů Krušných hor způsobily emise z tepelných elektráren a chemických továren, které měly za následek úplné zničení lesních ekosystémů. Výsledkem je mozaikově uspořádaná krajina tvořena nejrůznějšími biotopy od rozsáhlých holin a mladých porostů, až po zbytky poškozených vzrostlých porostů smrku ztepilého (*Picea abies*) (Drdáková, 2004).

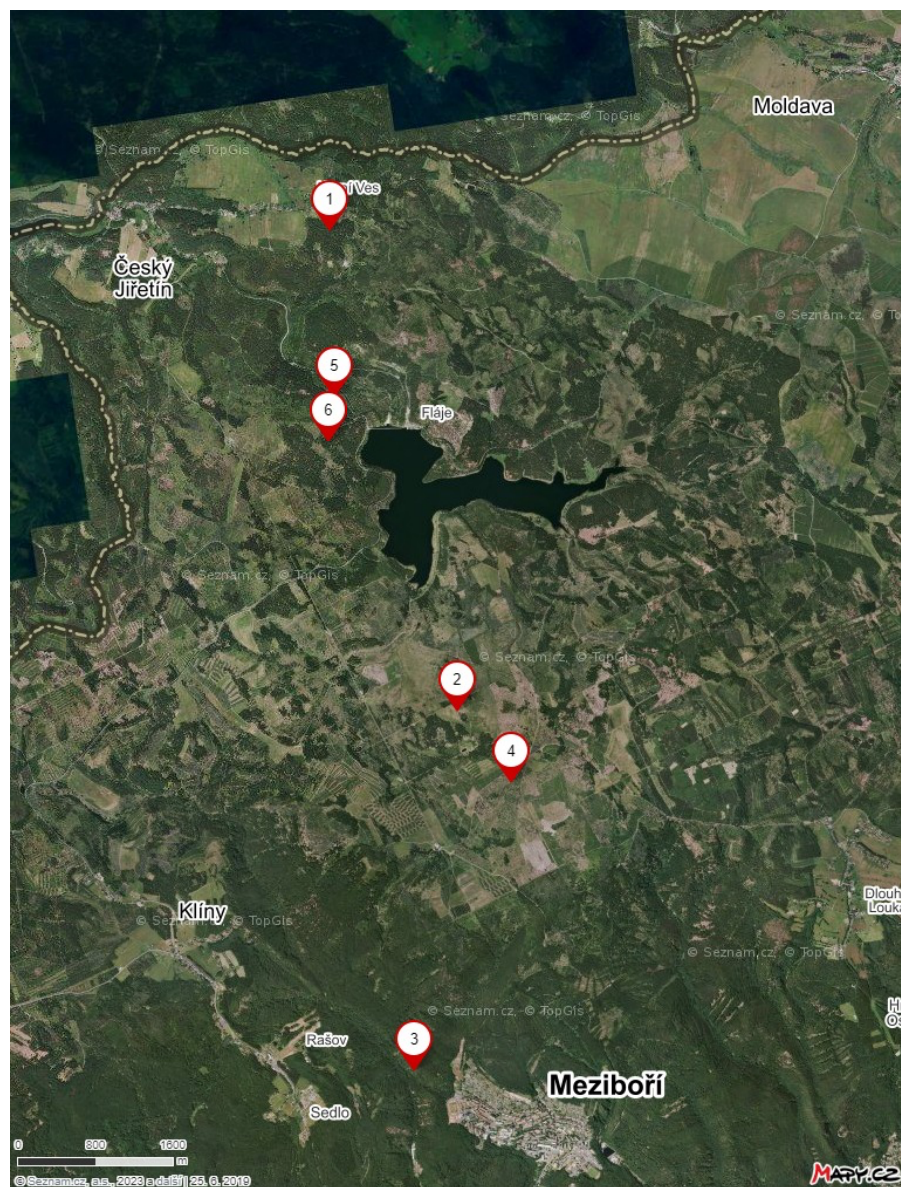
4.1.1 Charakteristika odchyťových ploch

Výběr odchyťových ploch pro studium drobných zemních savců byl vybrán tak, aby jednotlivá stanoviště měla převážně stejný porost na dostatečně velké ploše s odchyťovou plochu obdélníkového tvaru (Zárybnická in verb).

Studované území se nacházelo v Krušných horách v nadmořské výšce 735–960 m n. m. ve vzdálenosti 7 km od města Litvínov (Zárybnická, 2008). Vybrané lokality tvořily smrkové porosty (Smrk Jiřetín, Smrk Fláje, Pungens Obora), bučiny (Bučina Šumný důl a Bučina Zámeček) a louka (Volná Plocha Bradavka). Stanovených šest lokalit bylo pro potřeby statistiky rozděleno následujícím způsobem do čtyř biotopů: lokalita bučina (Bučina Zámeček a Bučina Šumný Důl), smrk (Smrk Fláje a Smrk Jiřetín), volná plocha a pungens. Umístění všech odchyťových ploch je znázorněn na obrázku č. 1.

Obrázek 1. Mapa s orientační lokací odchytných ploch (Mapy.cz)

- 1) Smrk Jiřetín, 2) Volná Plocha Bradavka, 3) Bučina Šumný Důl, 4) Pungens Obora, 5) Smrk Fláje a 6) Bučina Zámeček.



Bučina Šumný důl

Lokalita Bučina Šumný důl se nacházela v podhůří, v Šumném dole ve starém bukovém lese, kde buk lesní (*Fagus sylvatica*) tvořil 90 % porostu s minimálním výskytem bylinného či keřového patra a s občasným výskytem třtiny chloupkaté (*Calamagrostis villosa*). Velikost plochy byla 0,27 ha. Na biotopu se vyskytoval protékající potok, proto byl na některých místech podmáčen. Jeho hranici tvořila cesta a smíšené či jehličnaté lesy.

Bučina Zámeček

Lokalita Bučina Zámeček se nacházela na vrcholcích Krušných hor v blízkosti Flájské přehrady, v lokalitě nedaleko tzv. Zámečku (lovecký zámek) ve starém bukovém lese, kde buk lesní tvořil 90 % bukového porostu a občasně se zde vyskytoval smrk ztepilý (*Picea abies*). Bylinné patro bylo husté a tvořila ho zejména třtina chloupkatá. Terén byl strmý a místy velice podmáčený, proto zde byl špatný přístup a nesnadná pokládka sklapovacích pastí. Velikost odchytové plochy byla 0,27 ha.

Smrk Jiřetín

Lokalita Smrk Jiřetín se nacházel nad Českým Jiřetínem. Jednalo se o dospělý lesní porost, na kterém dominoval smrk ztepilý, který tvořil přibližně 95 % sledovaného území. Na zbylé části porostu se vyskytoval jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*). Odchytová plocha byla téměř bez bylinného patra. Terén byl mírně příkrý a bez problému dostupný. Velikost odchytové plochy byla 0,27 ha.

Smrk Fláje

Lokalita Smrk Fláje se nacházela v blízkosti hráze vodní přehrady Fláje a byla tvořena dospělým lesním porostem smrku ztepilého, který zaujímal více než 90 % a z 10 % buk lesní. Bylinné patro se vyskytovalo pouze na okraji lesa. Na této oblasti se místy vyskytovalo mrtvé dřevo a terén měl lehký sklon. Velikost odchytové plochy byla 0,27 ha.

Pungens Obora

Lokalita Pungens Obora se nacházela v oboře Fláje v blízkosti Jiřího návrší a byla tvořena porosty smrku pichlavého (*Picea pungens*), který zaujímal více než 90 % a s

bezvýznamným výskytem břízy bělokoré (*Betula pendula*). Bylinné patro bylo tvořeno hustými porosty třtiny chloupkaté. Velikost odchytové plochy byla 0,27 ha.

Volná Plocha Bradavka

Lokalita Volná Plocha Bradavka se nacházela v oboře Fláje pod Jířího návrším. Jednalo se o plochu 30 x 90 m umístěnou na rozsáhlé několikahektarové volné ploše. Dominovalo zde bylinné patro, které tvořila třtina chloupkatá.

4.2 Způsob odchytu

Pasti byly pokládány na šesti lokalitách o velikosti 30 x 90 m (0,27 ha). Na těchto malých kvadrátech bylo položeno 4x10 pastí, které byly od sebe vzdáleny 10 m. Návnada do pastí byla připravena ze speciální směsi mouky, sádla a opražené slaniny. Pasti byly kontrolovány denně, vždy ráno, po dobu tří dnů. V této práci jsme odchytovali myšici lesní, myšici křovinnou, norníka rudého, hraboše polního, hraboše mokřadního, rejseka obecného a rejseka malého. Kvůli statistickým metodám došlo ke sloučení rodů následujícím způsobem: do rodu myšice *Apodemus* (myšice lesní a myšice křovinná), do rodu hrabošů *Microtus* (hraboš polní a hraboš mokřadní) a do rodu rejseků *Sorex* (rejsek obecný a rejsek malý), norník rudý se neslučoval.

4.3 Harmonogram odchyť

Pozorování a odchyty probíhaly v období 2014–2020. Odchyty byly prováděny čtyřikrát ročně: na začátku dubna, června, srpna a října. Celkem bylo na každém ze šesti stanovišť provedeno 24 odchyť.

4.4 Zpracování materiálu

Odchycení jedinci byli měřeni, zváženi a determinováni. Do záznamových tabulek se ke každému odchycenému jedinci zapsal: druh, datum, lokalita, den odchyty, váha, délka těla, délka ocasu, délka tlapky a délka ucha. Hmotnost byla zjišťována pomocí závěsné váhy. Jako další byla zaznamenána délka napřímeného těla, která se měřila pomocí digitální šuplery od špičky čenichu po řitní otvor. Délka ocasu se měřila stejným způsobem, měření ale probíhalo od řitního otvoru po konec ocasu (bez koncových chloupků). Natažená zadní tlapka se měřila od paty po konec

prstů (bez drápků). Rozměr ušního boltce byl opět měřený pomocí posuvného měřítka. U rejskovitých se tento údaj nezaznamenával.

4.5 Zpracování dat

Pro strukturu drobných zemních savců byla ze získaných dat použita relativní velikost každého rodu, která byla měřena jako množství živočichů ulovených na 100 past'onocí. Byl použit vzorec pro výpočet relativní abundance $A = n/P * 100$, kde **n** vyjadřuje počet odchycených jedinců daného druhu a **P** označuje množství past'onocí (což je počet položených pastí * počet odchytových nocí). Dominance **D** byla stanovena jako podíl (%) chycených jedinců druhu k celkovému počtu chycených jedinců. Všechny chycení savci byli identifikováni na úrovni rodu (druhu v případě norníka rudého).

Vliv biotopu na početnost drobných zemních savců byl analyzován pomocí zobecněných lineárních modelů s funkcí lmer GLMM v programu R (verze 3.1.2). Tyto analýzy byly provedeny pro každé sloučené rody (myšice, hraboši, rejsci) a norníka rudého. V analýze byly zohledněny lokality, den, měsíc a rok pomocí kovariátu. Vysvětlovanou proměnnou byl počet jedinců daného rodu/druhu. Vysvětlující proměnnou byl habitat (kategoriální proměnná), která porovnávala jednotlivé habitaty vzhledem k habitatu bučina (referenční kategorie).

5 Výsledky

Na šesti lokalitách bylo v období 2014–2020 odchyceno celkem sedm druhů drobných zemních savců. Celkem bylo odchyceno 676 exemplářů drobných zemních savců, z toho na jaře 387 jedinců a na podzim 289 jedinců. Nejčastějšími druhy byly myšice křovinná (N = 390 ex., 57,7 %), norník rudý (N = 190 ex., 28,1 %), hraboš mokřadní (N = 42 ex., 6,2 %), myšice lesní (N = 24 ex., 3,6 %) a rejsek obecný (N = 22 ex., 3,3 %). Nejméně početným druhem byl hraboš polní (N = 5 ex., 0,7 %) a rejsek malý (N = 3 ex., 0,4 %).

Nejvíce chycených jedinců bylo zaznamenáno na lokalitě Bučina Zámeček (23,4 %), následovala Bučina Šumný důl (24,9 %), Smrk Jiřetín (17 %), Smrk Fláje (13 %), Pungens Obora (13 %) a lokalitou s nejmenším počtem odchytů byla Volná plocha Bradavka (8,7 %).

5.1 Odchyťové kvadráty

5.1.1 Bučina Zámeček a Bučina Šumný důl

Na území Bučina Zámeček a Bučina Šumný důl (dále jen bučina) byly od roku 2014 do roku 2020 chyceny všechny druhy drobných zemních savců v celkovém počtu 326 jedinců. Nejvíce se zde vyskytovali myšice křovinná (2,5 %) a myšice lesní (58 %), norník rudý (36,8 %), rejsek obecný (1,8 %) a rejsek malý (0 %) a zaznamenán byl i hraboš mokřadní (0,9 %) a hraboš polní (0 %) (Tab. 2.). Myšice křovinná a myšice lesní byly jednoznačně nejčastějším druhem, v žádném roce nedošlo k tomu, že by nebyly odchyceny. Zatímco hraboš mokřadní a hraboš polní je v lokalitách bučin ze všech druhů nejvzácnější, podařilo se jej odchytit pouze v roce 2016 a v roce 2020. Počty odchycených jedinců v jednotlivých letech jsou v (Tab. 2.) a počty jedinců odchycených v jednotlivých letech, přepočtených na 100 past'onocích, jsou uvedeny v (Tab. 3.).

Tabulka 2. Početnost drobných zemních savců na lokalitách bučin v letech 2014–2020 v celoročním období v Krušných horách.

Bučina	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Suma
<i>Apodemus</i>	13	47	8	48	5	48	28	197
<i>Clethrionomys</i>	3	28	6	45	2	17	19	120
<i>Microtus</i>	0	0	2	0	0	0	1	3
<i>Sorex</i>	0	0	0	2	3	1	0	6
Suma celkem	16	75	16	95	10	66	48	326

Tabulka 3. Početnost drobných zemních savců na lokalitách bučin v letech 2014–2020 v celoročním období v Krušných horách. Hodnoty jsou uvedeny jako počet odchycených exemplářů / 100 past'onocí.

Bučina/100 past'onocí	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Suma
<i>Apodemus</i>	5,42	19,58	3,33	20,00	2,08	20,00	11,67	82,08
<i>Clethrionomys</i>	1,25	11,67	2,50	18,75	0,83	7,08	7,92	50,00
<i>Microtus</i>	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,42	1,25
<i>Sorex</i>	0,00	0,00	0,00	0,83	1,25	0,42	0,00	2,50
Suma celkem	6,67	31,25	6,66	39,58	4,16	27,50	20,01	135,83

5.1.2 Smrk Jiřetín a Smrk Fláje

Na lokalitách Smrk Jiřetín a Smrk Fláje (dále jen smrčina) byli zaznamenáni zástupci všech rodů drobných zemních savců a druh norníka rudého v celkovém počtu 203 jedinců. Z druhů se vyskytovala myšice lesní (68,5 %), myšice křovinná (3,4 %), norník rudý (20,7 %), rejsek obecný (5,9 %) a rejsek malý (0 %), nejméně zastoupený byl hraboš mokřadní (1,5 %) a hraboš polní (0 %). Počty odchycených jedinců v jednotlivých letech jsou v (Tab. 4.) a počty jedinců odchycených v jednotlivých letech, přepočtených na 100 past'onocích, jsou uvedeny v (Tab. 5.).

Tabulka 4. Početnost drobných zemních savců na lokalitách smrčin v letech 2014–2020 v celoročním období v Krušných horách.

Smrčina	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Suma
<i>Apodemus</i>	10	43	4	23	7	41	18	146
<i>Clethrionomys</i>	3	10	1	12	3	8	5	42
<i>Microtus</i>	0	1	0	1	0	0	1	3
<i>Sorex</i>	4	4	0	0	2	0	2	12
Suma celkem	17	58	5	36	12	49	26	203

Tabulka 5. Početnost drobných zemních savců na lokalitách smrčín v letech 2014–2020 v celoročním období v Krušných horách. Hodnoty jsou uvedeny jako počet odchycených exemplářů / 100 past'onocí.

Smrčina/100 past'onocí	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Suma
<i>Apodemus</i>	4,17	17,92	1,67	9,58	2,92	17,08	7,50	60,83
<i>Clethr</i>	1,25	4,17	0,42	5,00	1,25	3,33	2,08	17,50
<i>Microtus</i>	0,00	0,42	0,00	0,42	0,00	0,00	0,42	1,25
<i>Sorex</i>	1,67	1,67	0,00	0,00	0,83	0,00	0,83	5,00
Suma celkem	7,08	24,17	2,08	15,00	5,00	20,42	10,83	84,58

5.1.3 Pungens Obora

V oblasti Pungens Obora (dále jen pungens) se nacházely všechny rody drobných zemních savců a druh norníka rudého během let 2014–2020, v celkovém počtu 88 jedinců. K odchyceným druhům patří myšice křovinná (7,9 %) a myšice lesní (59,1 %), norník rudý (14,8 %), hraboš mokřadní (12,5 %) a hraboš polní (0 %), rejsek obecný (3,4 %) a rejsek malý (2,3 %). Počty odchycených jedinců v jednotlivých letech jsou v (Tab. 6.) a počty jedinců odchycených v jednotlivých letech, přepočtených na 100 past'onocích, jsou uvedeny v (Tab. 7.).

Tabulka 6. Početnost drobných zemních savců na lokalitě pungens v letech 2014–2020 v celoročním období.

Pungens	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Suma
<i>Apodemus</i>	0	9	0	20	0	24	6	59
<i>Clethrionomys</i>	0	8	0	5	0	0	0	13
<i>Microtus</i>	0	9	1	1	0	0	0	11
<i>Sorex</i>	1	4	0	0	0	0	0	5
Suma celkem	1	30	1	26	0	24	6	88

Tabulka 7. Početnost drobných zemních savců na lokalitách pungens v letech 2014–2020 v celoročním období v Krušných horách. Hodnoty jsou uvedeny jako počet odchycených exemplářů / 100 past'onocí.

Pungens/100 past'onocí	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Suma
<i>Apodemus</i>	0,00	7,50	0,00	16,67	0,00	20,00	5,00	49,17
<i>Clethrionomys</i>	0,00	6,67	0,00	4,17	0,00	0,00	0,00	10,83
<i>Microtus</i>	0,00	7,50	0,83	0,83	0,00	0,00	0,00	9,17
<i>Sorex</i>	0,83	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,17
Suma celkem	0,83	25,00	0,83	21,67	0,00	20,00	5,00	73,33

5.1.4 Volná Plocha Bradavka

Na lokalitě s názvem Volná Plocha Bradavka (dále jen volná plocha) byly zaznamenány všechny rody drobných malých savců a druh norníka rudého v období 2014–2020 v celkovém počtu 59 jedinců. Chyceni byli zástupci druhů hraboš mokřadní (42,4 %) a hraboš polní (8,5 %), norník rudý (25,4 %), myšice křovinná (3,4 %) a myšice lesní (16,9 %) a dokonce zde byli odchyceni rejsek obecný (1,7 %) a rejsek malý (1,7 %). Počty odchycených jedinců v jednotlivých letech jsou v (Tab. 8.) a počty jedinců odchycených v jednotlivých letech, přepočtených na 100 past'onocích, jsou uvedeny v (Tab. 9.).

Tabulka 8. Početnost drobných zemních savců na lokalitě volná plocha v letech 2014–2020 v celoročním období.

Volná plocha	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Suma
<i>Apodemus</i>	0	4	1	1	0	6	0	12
<i>Clethrionomys</i>	0	15	0	0	0	0	0	15
<i>Microtus</i>	2	15	10	1	2	0	0	30
<i>Sorex</i>	0	1	1	0	0	0	0	2
Suma celkem	2	35	12	2	2	6	0	59

Tabulka 9. Početnost drobných zemních savců na lokalitě volná plocha v letech 2014–2020 v celoročním období v Krušných horách. Hodnoty jsou uvedeny jako počet odchytených exemplářů / 100 past'onocí.

Volná plocha/100 p.	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Suma
<i>Apodemus</i>	0,00	3,33	0,83	0,83	0,00	5,00	0,00	10,00
<i>Clethrionomys</i>	0,00	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50
<i>Microtus</i>	1,67	12,50	8,33	0,83	1,67	0,00	0,00	25,00
<i>Sorex</i>	0,00	0,83	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
Suma celkem	1,67	29,17	10,00	1,67	1,67	5,00	0,00	49,17

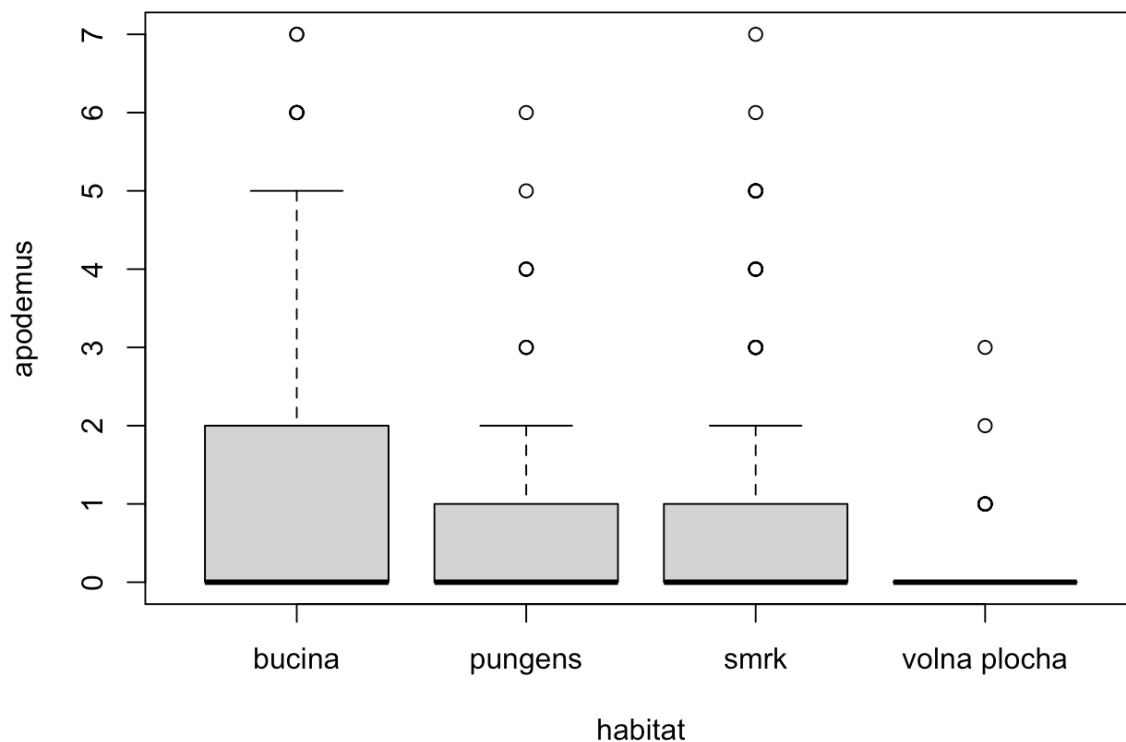
5.2 Vliv biotopu na početnost drobných zemních savců

Vliv biotopu na početnost drobných zemních savců je uveden pro všechny odchytené rody a druhy v případě norníka rudého.

5.2.1 Myšice rodu *Apodemus*

Počet jedinců myšice rodu *Apodemus* odchytených v porostech smrku pichlavého, smrku ztepilého i na volné ploše byl signifikantně nižší, než počet jedinců odchytených v bučinách (Obr. 2, Tab. 10).

Obrázek 2. Početnost myšic rodu *Apodemus* v letech 2014–2020 v Krušných horách (zahrnuta jsou všechna odchyťová období). Znázorněn je medián, 25–75% rozsah a odlehlé hodnoty.



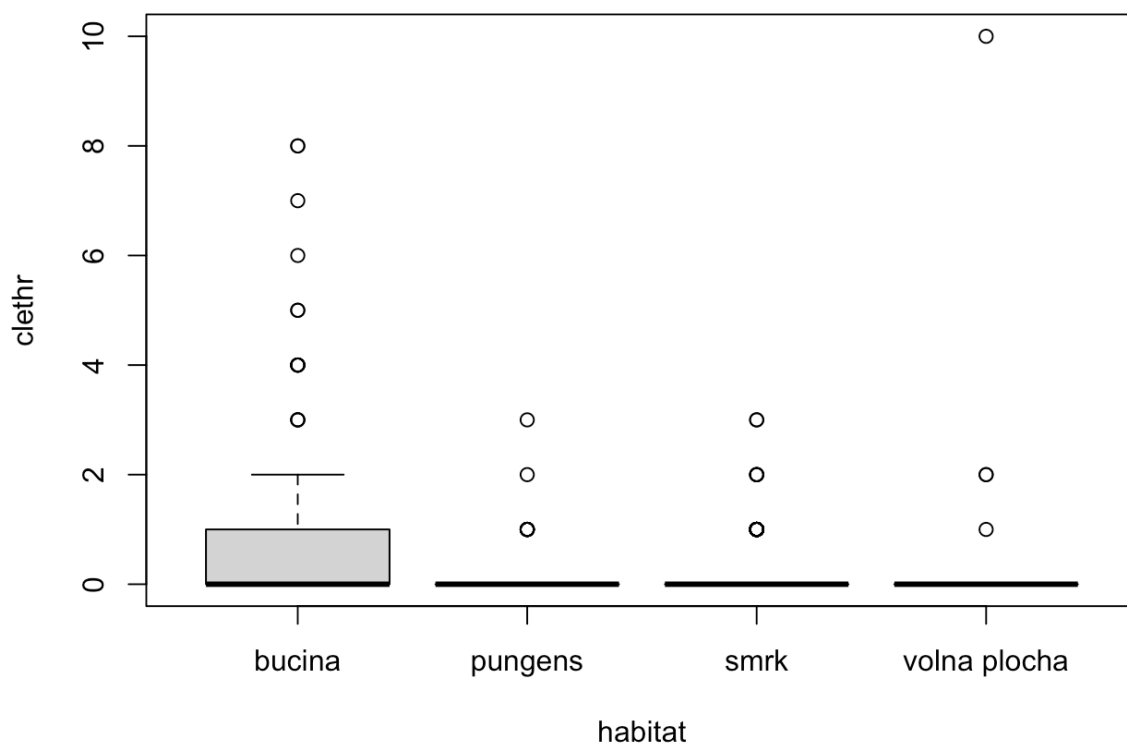
Tabulka 10. Výsledky analýzy, ve které byl zjišťován rozdíl v početnosti myšic rodu *Apodemus* v bučinách a v ostatních lokalitách. Záporná hodnota Estimate poukazuje na to, že se na ostatních lokalitách nacházelo méně rodů než na lokalitě bučin. Hodnota P-value je průkazná (< 0,05).

<i>Apodemus</i>	Estimate	df	t value	P
Intercept	1,1726	8,8642	3,038	0,0143
Habitat pungens	-0,4702	488,0007	-2,962	0,0032
Habitat smrk	-0,2977	488,005	-2,293	0,0223
Habitat volná plocha	-1,0298	488,0007	-6,487	0,0001

5.2.2 *Clethrionomys glareolus*

Počet jedinců norníka rudého odchycených v porostech smrku pichlavého, smrku ztepilého i na volné ploše byl signifikantně nižší, než počet jedinců odchycených v bučinách (Obr. 3, Tab. 11).

Obrázek 3. Početnost norníka rudého v letech 2014–2020 v Krušných horách (zahrnuta jsou všechna odchytová období). Znázorněn je medián, 25–75% rozsah a odlehlé hodnoty.



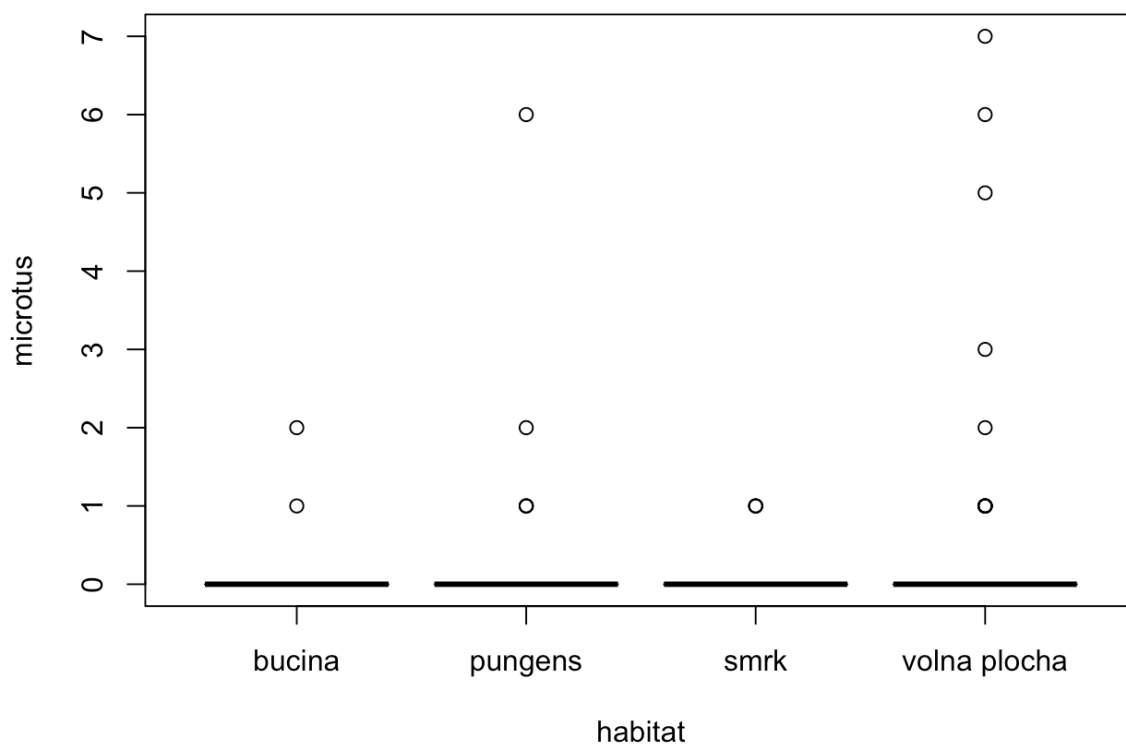
Tabulka 11. Výsledky analýzy, ve které byl zjišťován rozdíl v početnosti norníka rudého v bučinách a v ostatních habitatech. Záporná hodnota Estimate poukazuje na to, že se na ostatních lokalitách nacházelo méně rodů než na lokalitě bučin. Hodnota P-value je průkazná ($< 0,05$).

<i>Clethrionomys</i>	Estimate	df	t value	P
Intercept	0,7143	10,7084	3,765	0,00328
Habitat pungens	-0,5595	488,0035	-4,327	0,012
Habitat smrk	-0,4607	488,0134	-4,357	0,011
Habitat volná plocha	-0,5357	488,0035	-4,143	0,027

5.2.3 Hraboši rodu *Microtus*

Hraboši rodu *Microtus* se nejvíce vyskytovali na volné ploše, kde byli přítomni průkazně více než v bučinách ($P = 0,02$). Počet těchto jedinců v ostatních biotopech se nelišil od počtu jedinců v bučinách (Obr. 4., Tab. 12.).

Obrázek 4. Početnost hrabošů rodu *Microtus* v letech 2014–2020 v Krušných horách (zahrnuta jsou všechna odchytová období). Znázorněn je medián, 25–75% rozsah a odlehlé hodnoty.



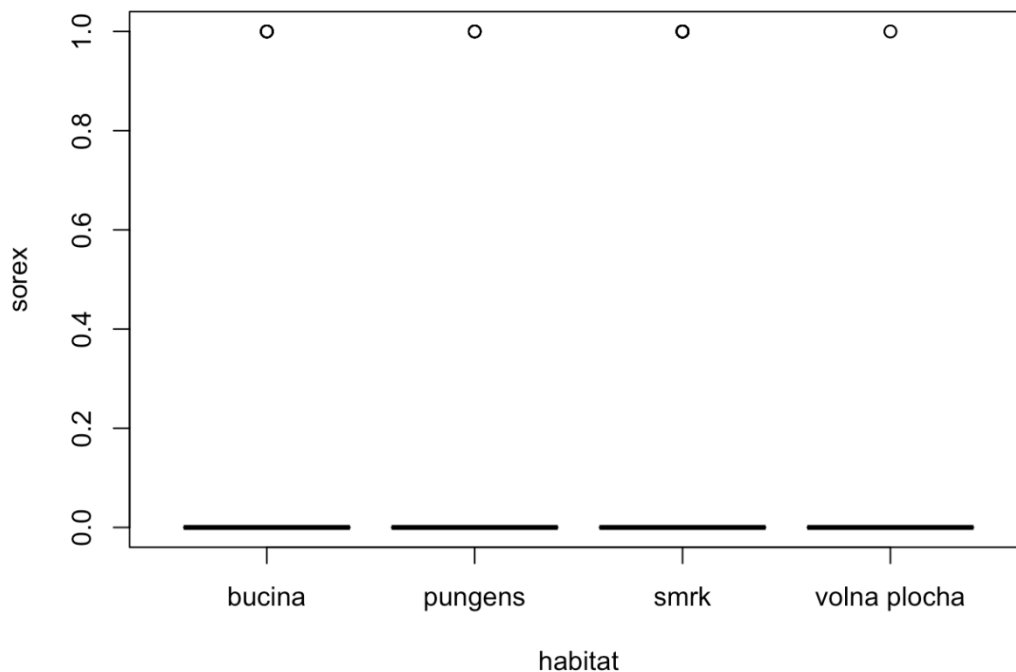
Tabulka 12. Výsledky analýzy, ve které byl zjišťován rozdíl početnosti hrabošů rodu *Microtus* v bučinách a v ostatních habitatech. Počet odchycených hrabošů na volné ploše bylo významně více než v bučině. Ostatní habitaty se od bučiny nelišily. Hodnota P-value je průkazná ($< 0,05$) na habitatu volná plocha.

<i>Microtus</i>	Estimate	df	t vaule	P
Intercept	0,2417	9,971	0,236	0,818
Habitat pungens	0,4161	36,059	1,491	0,137
Habitat smrk	-0,0541	36,059	-0,005	0,996
Habitat volná plocha	1,2482	36,059	4,474	0,0237

5.2.4 Rejscí rodu *Sorex*

Na všech lokalitách byli rejsci rodu *Sorex* chytáni vzácně a jejich počet mezi lokalitami se nelišil (Obr. 5., Tab. 13.).

Obrázek 5. Početnost rejsků rodu *Sorex* v letech 2014–2020 v Krušných horách (zahrnuta jsou všechna odchyťová období). Znázorněn je medián, 25–75% rozsah a odhlehle hodnoty.



Tabulka 13. Výsledky analýzy, ve které byl zjišťován rozdíl v početnosti rejsků rodu *Sorex* v bučinách i v ostatních habitatech. Počet odchycených rejsků se mezi lokalitami nelišil. Hodnota P-value (< 0,05) není průkazná.

<i>Sorex</i>	Estimate	df	t value	P
Intercept	0,03571	10,3177	1,533	0,155
Habitat pungens	0,02381	488,0041	0,83	0,407
Habitat smrk	0,03601	488,0355	1,536	0,125
Habitat volná plocha	-0,0119	488,0041	-0,415	0,678

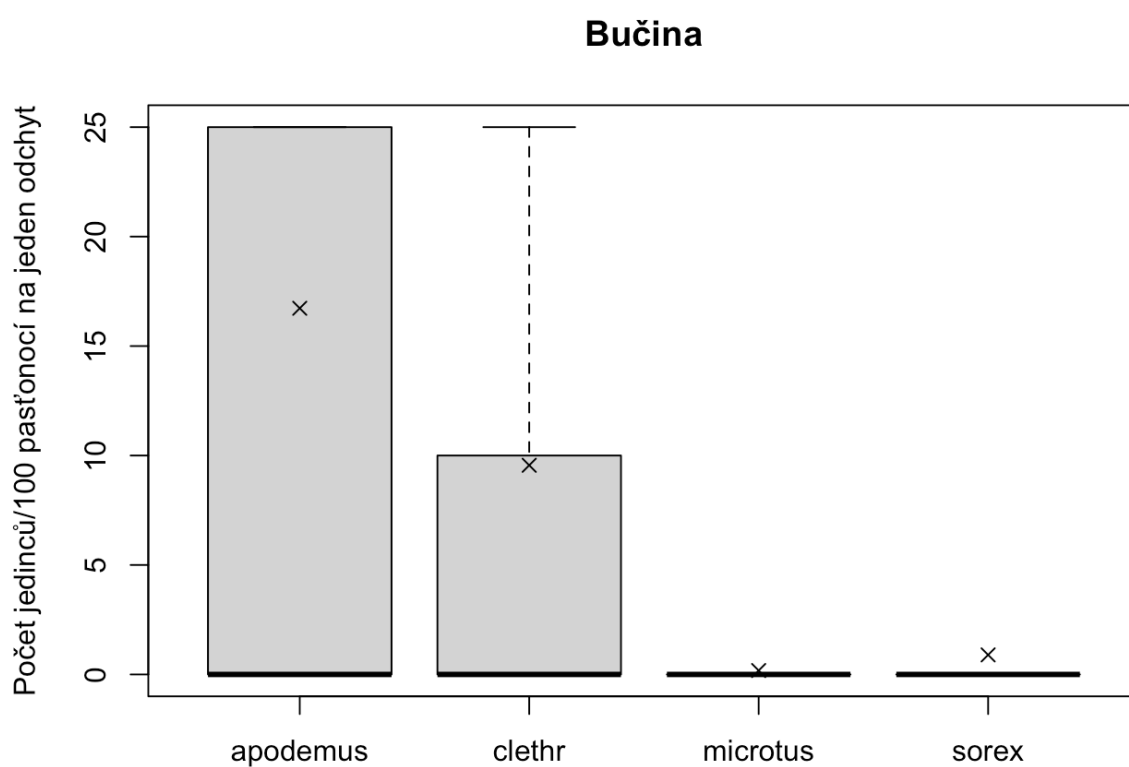
5.3 Vliv biotopu na strukturu drobných zemních savců

Biotop měl vliv na strukturu habitatu (viz výše). Nejvíce odlišná byla lokalita bučin, kde se oproti ostatním lokalitám vyskytovalo významně více myšic a norníků (podrobně viz níže).

Bučiny

Na lokalitách bučin se nejvíce vyskytovaly myšice rodu *Apodemus* a norník rudý. Rejsci rodu *Sorex* a hraboši rodu *Microtus* se v bučinách téměř nevyskytovaly (Obr. 6.). Rejsci se odchytili v letech 2017–2019 a hraboše se podařilo odchytit pouze v roce 2016 a 2020.

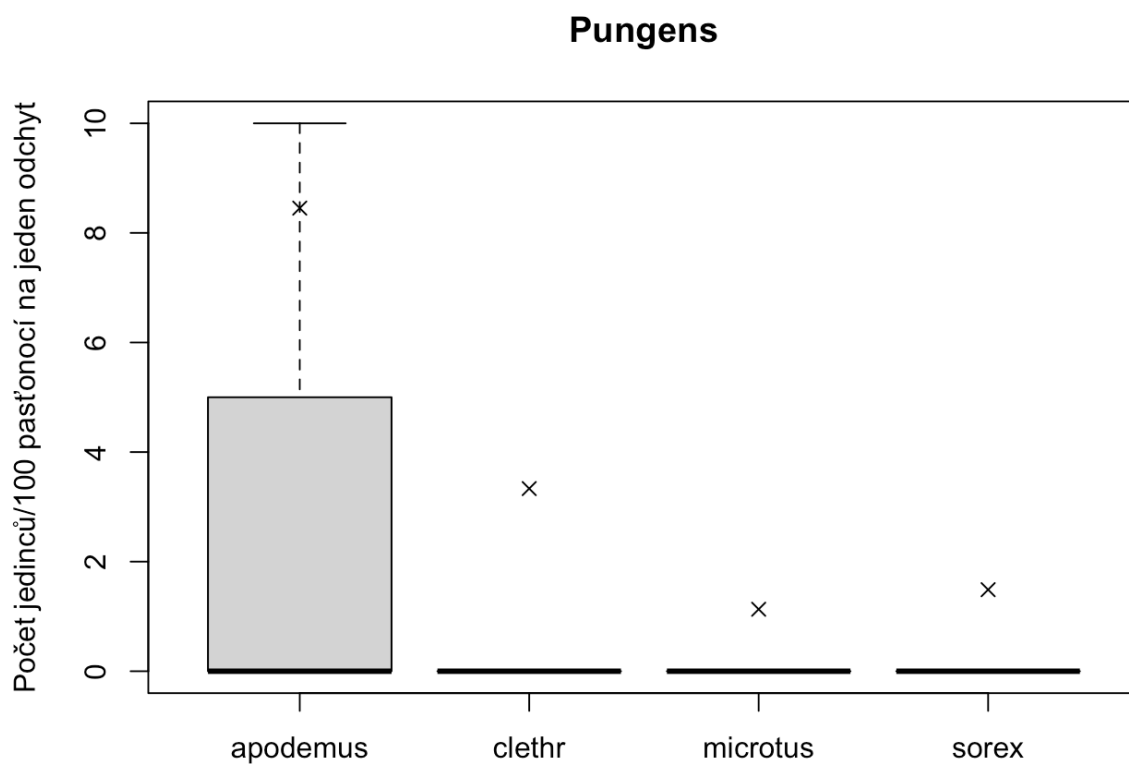
Obrázek 6. Počet odchycených rodů (druhu v případě norníka rudého) na lokalitě bučin v období 2014–2020 v Krušných horách. Hodnoty jsou vyjádřeny jako průměrný počet jedinců na 100 pastonocí na jeden odchyt (N = 4 druhy). Znázorněna je \pm SD (směrodatná odchylka), SE (střední chyba průměru), medián, 25–75% rozsah a maximální hodnota.



Pungens

Nejpočetnějším druhem na lokalitě pungens byly myšice rodu *Apodemus*. Dále se zde chytily i ostatní rody a norník rudý (Obr. 7), který se však odchytil pouze v roce 2015 a 2017. Hraboši se vyskytovali v letech 2015–2017 a rejsci rodu *Sorex* v letech 2014–2015.

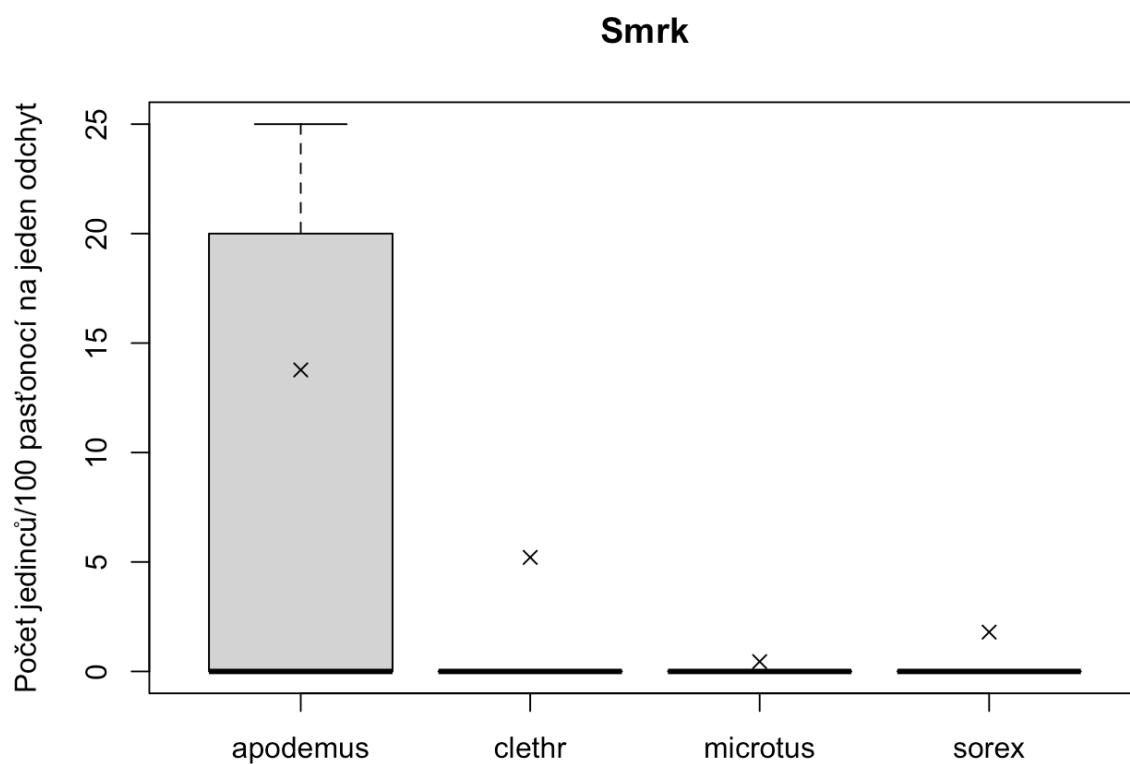
Obrázek 7. Počet odchycených rodů (druhu v případě norníka rudého) na lokalitě pungens v období 2014–2020 v Krušných horách. Hodnoty jsou vyjádřeny jako průměrný počet jedinců na 100 pastonocí na jeden odchyt ($N = 4$ druhy). Znáznorněna je \pm SD (směrodatná odchylka) a SE (střední chyba průměru), medián, 25–75% rozsah a maximální hodnota.



Smrčina

Ve smrčinách se opět nejvíce vyskytovaly myšice rodu *Apodemus*, dalším početným druhem je norník rudý, následovali rejsci rodu *Sorex*. Nejméně početní byli hraboši rodu *Microtus* (Obr. 8.), které se podařilo odchytit pouze v roce 2015, 2017 a 2020.

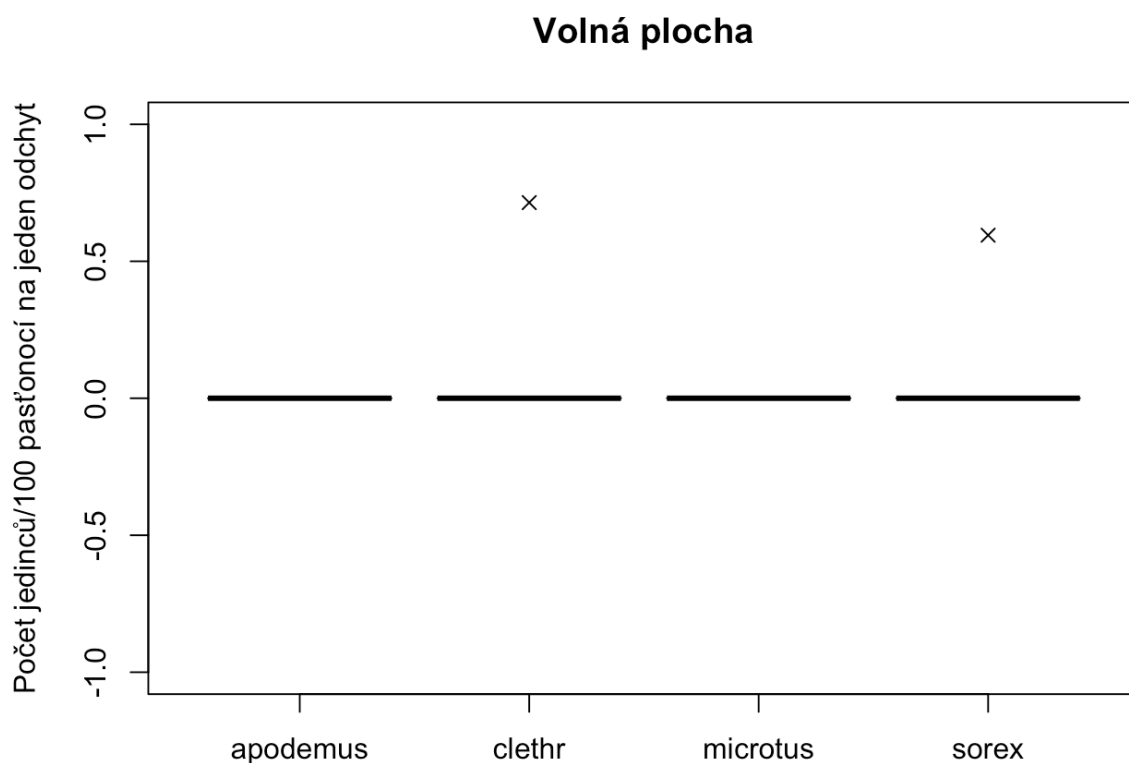
Obrázek 8. Počet odchycených rodů (druhu v případě norníka rudého) na lokalitách smrčin v období 2014–2020 v Krušných horách. Hodnoty jsou vyjádřeny jako průměrný počet jedinců na 100 past'onocí na jeden odchyt ($N = 4$ druhy). Znázorněna je \pm SD (směrodatná odchylka) a SE (střední chyba průměru), medián, 25–75% rozsah a maximální hodnota.



Volná plocha

Hraboši rodu *Microtus* se na lokalitě volná plocha vyskytoval nejvíce (Obr. 9.), nepodařilo se je odchytnout pouze v letech 2019–2020. Nejméně zastoupení byli rejsci rodu *Sorex*, které se podařilo odchytnout v letech 2015–2016. V roce 2015 se odchytnout norník rudý a v žádných jiných letech se na lokalitě volná plocha již tento odchyt nepodařil. Myšice rodu *Apodemus* se podařilo odchytnout v letech 2015–2017 a v roce 2019.

Obrázek 9. Počet odchytených rodů (druhu v případě norníka rudého) na lokalitě volná plocha v období 2014–2020 v Krušných horách. Hodnoty jsou vyjádřeny jako průměrný počet jedinců na 100 pastonocí na jeden odchyt ($N = 4$ druhy). Znázorněna je \pm SD (směrodatná odchylka) a SE (střední chyba průměru) a medián, 25–75% rozsah.



6 Diskuze

V odchytové oblasti bylo v období 2014–2020 na šesti lokalitách, které jsme pro potřeby této práce sloučili do čtyř biotopů, odchyceno celkem 676 drobných zemních savců. Celkem bylo zaznamenáno sedm druhů drobných zemních savců, a to myšice lesní, myšice křovinná, hraboš polní, hraboš mokřadní, norník rudý, rejsek obecný a rejsek malý. Pro statistické metody se sloučily následující rody: myšice rodu *Apodemus* (myšice lesní a myšice křovinná), hraboši rodu *Microtus* (hraboš polní a hraboš mokřadní) a rejsci rodu *Sorex* (rejsek obecný a rejsek malý), norník rudý se neslučoval. Nejčastěji se vyskytovali myšice (celkem 414 ex., 61,2 %) a norník rudý (celkem 190 ex., 28,1 %), naopak nejméně se podařilo odchytit hraboše (celkem 47 ex., 7 %) a rejsky (celkem 25 ex., 3,7 %). Početnost a struktura drobných zemních savců se na jednotlivých biotopech lišila, což odpovídá odlišnými biotopovým a potravním nárokům druhů (rodů) (Pelikán, Gaisler, & Rödl, 1979). Dle Krebse je časová a prostorová početnost malých savců závislá na širokém spektru biotických a abiotických faktorů, včetně zeměpisné šířky, délky dne, počasí, ale také na biotických faktorech jako predace či vnitřních procesech (Krebs & Davies, 1997).

V biotopu bučina byla zjištěna nejvyšší početnost drobných zemních savců v porovnání s ostatními studovanými biotopy. Byly zde odchyceny všechny druhy drobných zemních savců, ale struktura se v průběhu let lišila. Nejvíce se zde vyskytovali myšice a norník rudý, pro které jsou zde ideální podmínky dle habitatové preference a dostupnosti potravy. Jak uvádí Anděra & Horáček (1982) vlhké habitaty preferuje mnoho našich drobných zemních savců, z tohoto důvodu nebylo překvapením, že se zde vyskytly všechny rody a druh norníka rudého. Biotop bučina se dále jeví jako vhodné stanoviště pro všechny druhy drobných zemních savců, v důsledku vhodných potravinových zdrojů a dostupností úkrytů, což tvrdí Zárybnická & et al. (2017). Na tomto stanovišti se vyskytovalo velké množství vhodné potravy jako bukvice, drobná semena a další. Za zmínku stojí roční pokles odchyty u myšic v letech 2016 a 2018, u norníka rudého v letech 2014, 2016 a 2018. Tyto významné poklesy můžeme vysvětlovat pravidelnou fluktuací související s úrodou bukvic, jak uvádí Zárybnická (2017). Nejméně jsme na tomto území odchytily hraboše, a to pouze v roce 2016 a 2020 v počtu tří jedinců. Tento minimální odchyt může být způsoben absencí bylinného a keřového patra, který tento druh preferuje (Hanzák & et al., 1970) a také dominancí zmíněné myšice (Zárybnická in verb).

Biotop s druhým nejvyšším výskytem drobných savců byla smrčina, ve které se opět odchytily rody myšic, hrabošů i rejšků a druh norníka rudého. Stejně jako v biotopu bučina byly nejpočetněji zastoupeny myšice, jejichž odchycené množství bylo více jak trojnásobně větší než norníka rudého. Vysoký výskyt myšic je dán habitatovou preferencí, jak uvedl Hanzák & et al. (1970). Významná dominance norníka rudého se dá vysvětlit podle Suchomela (2023) schopností rychlého nárůstu početnosti z fáze pesima (početního minima) v poměrně krátkém čase. Tento potenciál může výrazně ovlivnit obnovu místních lesních ekosystémů a jejich dřevinou skladbu. V tomto biotopu se v malé míře nacházely také listnaté stromy jako buk lesní (*Fagus sylvatica*) a jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), jejichž kůra mohla sloužit ke šplhání za potravou právě norníka rudého (Holišová, 1969). Nejméně vyskytujícími druhy byli hraboši a rejsci, které se na tomto habitatu v roce 2016 a 2019 vůbec nepodařilo odchytit. Jak uvádí Suchomel a Heroldová je tento biotop pro hraboše méně vhodný (2004).

Habitat s výskytem smrku pichlavého (*pungens*) byl v pořadí třetí s nejvyšším výskytem odchycených jedinců. Nejpočetněji zde byly zastoupeny myšice, které vykazovaly populační vrcholy v letech 2017 a 2019, což by mohly být jejími populačními cykly (Zárybnická & et al., 2017). Dále se zde vyskytovali norník rudý a hraboši. Nejméně byli zastoupeni rejsci, a to pouze v roce 2014 a 2015 v počtu pěti jedinců. V porostech smrku pichlavého se hojně vyskytuje podrost třtiny chloupkaté a je zřejmé, že tento podrost nejlépe vyhovuje právě myšicím.

Nejnižší celkovou početnost vykazoval biotop volná plocha. Nejvyšší odchyt zde vykazovali hraboši. Hraboši obecně obývají volné plochy a patří mezi r-stratégy, kteří rychle osidlují narušené plochy či rozvolněné plochy s hustým podrostem právě tohoto typu biotopu. Vyhovuje jim zejména nesečený travní porost, kde se zvyšuje vrstva stařiny, což jim poskytuje výborné potravní podmínky (Heroldová & J. Zejda, 2015). V tomto habitatu se vyskytovaly pouze nízké počty myšic, což Nesvadbová a Gaisler (2000) vysvětlují přítomností souvislých drnů. Norníků a rejšků se zde vyskytlo také málo.

V porovnání všech odchytových let 2014–2020 byl jasně dominující biotop bučina s nejvyšším počtem odchycených jedinců. Nejmenší početnost vykazoval habitat volná plocha. Ve všech biotopech byla struktura vyskytujících se drobných zemních savců velice různá v závislosti jednotlivých odchytových let.

7 Závěr

Předložená studie poskytuje detailní vyhodnocení vlivu biotopu na strukturu a početnost drobných zemních savců v imisní oblasti Krušných hor. Tato lokalita je v zájmu výzkumných aktivit prováděných na Fakultě životního prostředí od roku 1986 (výzkum drobných savců) a od roku 1999 (výzkum sýce rousného *Aegolius funereus*). V rámci této práce bylo zjištěno, že struktura společenstva drobných zemních savců se značně lišila mezi studovanými biotopy a mezi roky. Na všech habitatech se podařilo odchytit zástupce myšice rodu *Apodemus*, hraboše rodu *Microtus*, norníka rudého *Clethrionomys glareolus* a rejsky rodu *Sorex*. V některých letech některé rody úplně chyběly nebo se je podařilo odchytit jen vzácně. V rámci předložené studie bylo potvrzeno, že typ biotopu je důležitý prediktor, který ovlivňuje počet a strukturu drobných zemních savců. Tyto výsledky se shodují s nálezy, které ve stejné oblasti, ale na jiných (tzv. velkých kvadrátech) provedla Zárybnická (2017).

8 Přehled literatury a použitých zdrojů

- Anděra M., 1997: Svět zvířat I - Savci 1. Albatros, Praha.
- Anděra M., 1999: Svět zvířat II - Savci 2. Albatros, Praha.
- Anděra M., Beneš B., 2002: Atlas rozšíření savců v České republice. Národní muzeum, Praha.
- Anděra M., Gaiser J., 2012: Savci České republiky: popis, rozšíření, ekologie, ochrana. Academia, Praha.
- Anděra M., Horáček I., 2005: Poznáváme naše savce - 2. vydání. Sobotáles Praha.
- Anděra M., Horáček I., 1982: Poznáváme naše savce. Mladá fronta, Praha.
- Aulagnier S., Mitchell-Jones A. J., Moutou F., Zima J. & Haffner P., 2009: Mammals of Europe, North Africa and the Middle East. A&C Black, Londýn.
- Dobroruka J., Berger Z., 2004: Savci Evropy a Středomoří. Aventinum, Praha.
- Drdáková M., 2004: Sýc rousný - úspěšný druh imisních holin. Živa 3: 128-130.
- Dungel J., Gaisler J., 2002: Atlas savců České a Slovenské republiky. Academia, Praha.
- Gaisler J., & Zima J., 2007: Zoologie obratlovců. Academia, Praha.
- Hanzák J., Mazák V., Černá D., 1970: Naši savci. Albatros, Praha.
- Heroldová, M., & J. Zejda. (2015). Divoce žijící savci a travinná společenstva. *Veronica* č.3, 23-24.
- Holišová V., 1969: Vertical movements of some small mammals in a forest. *Zoologické listy* 18: 121–141.
- Holišová V., 1972: The Food of *Cletrionomys glareolus* in a reed swamp. *Zoologické listy* 21(4): 293-307.
- Krebs J. R., Davies N., 1997: Behavioural ecology: an evolutionary approach. Blackwell Science, Cambridge.
- Laštůvka Z., 1996: Zoologie pro zemědělce a lesníky. Konvoj, Brno.
- Mitchell-Jones A. J., Amori G., Bogdanowicz W., Kryštufek B., Reijnders P. J. H., Spitzenberger F., Stubbe M., Thissen J. B. M., Vohralík V. & Zima J., 1999: The atlas of european mammals. Poyser, Londýn.
- Nesvadbová J., Gaisler J., 2000: Communities of terrestrial small mammals in two mountain ecosystems influenced by air pollution. *Folia zool.* 49: 295–304.
- Pelíkán J., Gaisler J., Rödl P., 1979: Naši savci. Academia, Praha.
- Reichholf J., 1999: Savci. Ikar, Praha.

- Steinerová J., 1998: Flora a fauna Evropy. Slovart, Praha.
- Suchomel J., Heroldová M., 2004: Small terrestrial mammals in two types of forest complexes in intensively managed landscape of south Moravia (The Czech Republic). *Ekológia*: 377-384.
- Wilson D. E., Reeder D. M., 2006: Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Zárybnická M., 2008: Cirkadiánní aktivita sýce rousného (*Aegolius funereus*) v Krušných horách: efekt rozdílných rodičovských rolí. *Sylvia* 44: 51-61.
- Zárybnická M., Šťastný K., Riegert J., 2013: The role of *Apodemus* mice and *Microtus* voles in the diet of the Tengmalm's Owl in Central Europe. *Population Ecology* 55: 353-361.
- Zárybnická, M., Sedláček O., Šťastný K., Salo P., Korpimäki E., 2015: Reproductive responses of temperate and boreal Tengmalm's Owl *Aegolius funereus* populations to spatial and temporal variation in prey availability. *IBIS*: 369-383.
- Zárybnická M., Bejček V., Riegert J., Sedláček F., 2017: Long-term changes of small mammals communities in heterogeneous landscape of Central Europe. *European Journal of Wildlife Research*: 63-89.

Internetové zdroje

- Suchomel J., 2023: Drobní zemní savci smrkových monokultur (online) [cit. 2023.03.22], dostupné z <<https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-89-2010/lesnicka-prace-c-5-10/drobni-zemni-savci-smrkovych-monokultur>>
- Šoltéssová J., 2006: Myšice křovinná-*Apodemus sylvaticus* (online) [cit. 2023.03.30], dostupné z <<https://www.priroda.cz/clanky.php?detail=799>>