

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

**Monitoring společenstev drobných zemních savců
v lučních biotopech Krušných hor**

Diplomová práce

Bc. Drahoslava Loudová

Zájmové chovy zvířat

Ing. Zuzana Čadková, Ph.D., DiS.

© 2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Monitoring společenstev drobných zemních savců v lučních biotopech Krušných hor" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 25.4.2021

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Zuzaně Čadkové, Ph.D., Dis., za odborné vedení diplomové práce, trpělivost, vstřícnost a výbornou organizaci terénních odchytů. Dále bych chtěla poděkovat své rodině, která mě během studia podporovala. V neposlední řadě svým kamarádům, kteří se se mnou podíleli na získávání materiálu, či mi pomohli jinak při studiu.

Monitoring společenstev drobných zemních savců v lučních biotopech Krušných hor

Souhrn

Cílem této diplomové práce byl monitoring drobných zemních savců v lučních biotopech Krušných hor a následně zjistit, zda existují rozdíly v abundanci a druhové diverzitě společenstev drobných zemních savců mezi Karlovarským a Ústeckým krajem.

Odchyty se konaly mezi lety 2017 – 2020 a celkem proběhlo 16 odchyťových termínů v oblasti Sokolovska a Mostecku. Data byla získávána z 16 vytipovaných lokalit, z nichž 8 se nacházelo na Sokolovsku a 8 na Mostecku. Pomocí kombinace sklapovacích a živochytných pastí se podařilo odchyťit 269 jedinců drobných zemních savců patřící mezi 11 druhů. Jednalo se o *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Apodemus silvaticus*, *Apodemus flavicollis*, *Apodemus agrarius*, *Myodes glareolus*, *Arvicola amphibius*, *Micromys minutus*, *Sorex araneus*, *Neomys anomalus*, *Crocidura suaveolens*, 8 z těchto druhů náleží do řádů hlodavci a 3 do hmyzožravci.

Oba regiony sdíleli 7 stejných druhů, na Mostecku se navíc nacházela *Apodemus agrarius* a *Arvicola amphibius*. Unikátním druhem na Sokolovsku byla *Micromys minutus* a *Neomys anomalus*. Celkem 170 chycených jedinců patřilo do druhu *Microtus arvalis*, jednalo se o nejpočetnější druh. Naopak nejvíce unikátním byl 1 ulovený jedinec *Apodemus agrarius*.

Hodnota Jaccardova (0,64) a Sorencova (0,78) indexu je poměrně vysoká, což ukazuje na podobné druhové složení. Průměrná relativní abundance, vztažená na 100 past'odní, na Mostecku byla 1,98 a na Sokolovsku 3,31.

Relativní abundance a druhová diverzita byla porovnávaná pomocí statistického testu. Mezi jednotlivými regiony neexistuje statisticky významný rozdíl, proto hypotézu, že společenstva drobných zemních savců v oblasti Krušných hor se mezi Karlovarským a Ústeckým krajem průkazně neliší, nelze vyloučit.

Klíčová slova: hlodavci, hmyzožravci, abundance, diverzita, struktura, travnaté biotopy, horské louky

Monitoring of small mammals assemblages in grassland biotopes of the Ore Mountains

Summary

The diploma thesis is dealing with the monitoring of small terrestrial mammals in the grassland biotope of the Ore Mountains. The aim is to determine whether differences in the abundance and species diversity of small terrestrial mammals communities exist between Karlovy Vary and Ústí nad Labem areas.

Captures took place between the years 2017 and 2020. A total of 16 capture sessions took place in the Sokolovsko and Mostecko regions. Data were obtained from 16 selected localities, where 8 of them were located in the Sokolovsko region and 8 in the Mostecko region. Using a combination of snap traps and live traps, 269 individuals of small terrestrial mammals belonging to 11 species were captured. These were *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Apodemus silvaticus*, *Apodemus flavicollis*, *Apodemus agrarius*, *Myodes glareolus*, *Arvicola amphibius*, *Micromys minutus*, *Sorex araneus*, *Neomys anomalus*, *Crocidura suaveolens*, 8 of these species belonged to the order of rodents and 3 to the order of insectivores.

Seven identical species were found in both regions, in addition to that *Apodemus agrarius* and *Arvicola amphibius* were unique for Most region and *Micromys minutus* and *Neomys anomalus* were only found in the Sokolov region.

A total of 170 captured individuals belonged to the species *Microtus arvalis* - the most frequently occurring species in our study. On the other hand, *Apodemus agrarius* was the most unique one with only 1 caught individual.

The Jaccard (0.64) and Sørensen (0.78) index is relatively high, it's indicates a similar species composition. The average relative abundance, calculated for 100 trap-days, was 1.98 in the Mostecko region and 3.31 in the Sokolovsko region.

Relative abundance and species diversity were compared using a statistical test. There is no statistically significant difference between the individual regions, therefore the hypothesis that the communities of small terrestrial mammals in the Ore Mountains do not differ significantly between the Karlovy Vary and Ústí nad Labem regions cannot be ruled out.

Keywords: rodents, insectivora, abundance, diversity, structure, grassland biotope, mountain meadow

Obsah

1	Úvod	7
2	Vědecká hypotéza a cíle práce	8
2.1	Vědecká hypotéza	8
3	Literární rešerše	9
3.1	Charakteristika drobných zemních savců	9
3.1.1	Hlodavci (Rodentia).....	9
3.1.1.1	Čeleď Cricetidae.....	10
3.1.1.2	Čeleď Muridae	11
3.1.2	Hmyzožravci (Insectivora)	13
3.1.2.1	Čeleď Soricidae.....	13
3.2	Populační dynamika drobných zemních savců	15
3.2.1	Faktory ovlivňující populační dynamiku	16
3.3	Vliv vegetace a managementu hospodaření v krajině na společenstva drobných zemních savců	17
3.3.1	Vliv vegetace	17
3.3.2	Management hospodaření v krajině.....	18
3.4	Charakteristika lučních biotopů	19
3.5	Charakteristika zájmového území	22
3.5.1	Geografická charakteristika a krajinný ráz oblasti.....	22
3.5.2	Klimatické podmínky	23
4	Metodika	24
4.1	Charakteristika odchyťových lokalit	24
4.2	Metodika a harmonogram odchyťů	29
4.3	Zpracování materiálu	31
4.4	Stanovení vybraných ekologických indexů	31
4.5	Statistické vyhodnocení dat	31
5	Výsledky	33
5.1	Odchyty na jednotlivých lokalitách	33
5.2	Porovnání druhové podobnosti	35
5.3	Porovnání druhové diverzity	36
5.4	Porovnání abundance	38
6	Diskuze	39
7	Závěr	43
8	Literatura	44
9	Seznam použitých zkratk a symbolů	54
10	Seznam příloh	54

1 Úvod

Drobní zemní savci jsou kosmopolitně rozšíření živočichové, obývající různé typy habitatů, často považovaní za indikátory stavu a vývoje prostředí (Bejček & Šťastný 2010). Proběhla celá řada studií zabývajících se monitoringem těchto druhů savců. Drobní zemní savci hrají důležitou roli v ekosystému, jelikož slouží jako hlavní potrava mnoha predátorů, jako je většina druhů sov vyskytujících se na území České republiky, či jiných ptáků a savců. Některé studie se zabývají monitoringem drobných zemních savců za účelem studování právě těchto predátorů. Bylo prokázáno, že početnost drobných zemních savců má vliv například na hnízdění sýce rousného (Zárybnická et al. 2013). Některé studie využívají drobné zemní savce pro zkoumání sukcesních pochodů na poškozených územích, např. po těžbě hnědého uhlí (Bejček 1981, Halle 1993). Jelikož se jedná o škůdce, často se práce zabývají studiem těchto druhů pro zamezení poškozování lesních porostů, či plodin na polích. Drobní zemní savci jsou schopni ovlivnit biodiverzitu území výběrem potravy, tedy změnou vegetace v ekosystémech (Cudlín et al. 2009).

Získané údaje pomáhají ke studiu biologie a ekologie druhů. Například odhalením příčin jejich přemnožení se dá zabránit poškození či zničení lesních porostů, či plodin na polích. Drobní hlodavci nám také slouží jako indikátoři stavu prostředí, jelikož některé druhy preferují jen určité typy habitatů. Pomocí získaných informací můžeme lépe vypracovat strategie ochrany některých ohrožených druhů živočichů. Monitoring společenstev na lučních porostech může sloužit k porovnání s ostatními typy biotopů a pomoci nich lze vyhodnotit např. úspěšnost managementu v krajině.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem diplomové práce je monitoring drobných zemních savců obývajících luční biotopy v oblasti Krušných hor a porovnání základních charakteristik těchto společenstev v odlišných regionech výše zmíněného pohorí.

2.1 Vědecká hypotéza

Základní charakteristiky společenstev drobných zemních savců (relativní početnost, druhová diverzita) se na území Krušných hor spadajícím pod Karlovarský či Ústecký kraj statisticky významně neliší.

3 Literární rešerše

3.1 Charakteristika drobných zemních savců

Charakterizovat skupinu drobných zemních savců (DZS) není úplně jednoduché, žádná uznávaná definice neexistuje. Obecně do této kategorie patří dva řády hlodavci (Rodentia) a hmyzožravci (Insectivora). Občas se do této skupiny řadí také letouni (Chiroptera), ty však nebyly předmětem tohoto monitoringu. Podrobněji budou v dalších kapitolách popsány pouze ty druhy, které lze nalézt na území Krušných hor. Významné druhy jsou popsány podrobněji, ty vzácnější budou zmíněni jen okrajově. U vybraných druhů bude zmíněn celkový výskyt v České republice, dále charakteristické znaky potřebné ke správnému určení. Dle Anděry (1999) se pro určení druhů používá porovnání délky těla a ocasu, délka zadní končetiny a také zbarvení. Baláž et al. (2007) uvádí, že u většiny našich druhů hlodavců a hmyzožravců se mohou objevovat i albinistické či melanické formy. Výskyt těchto forem je geneticky determinovaný, ale na jejich vzniku se podílí i ekologické faktory. Pro správné zařazení jedince do druhu nelze tedy spoléhat jen na zbarvení, ale je nutné přihlížet i na místo výskytu a další ukazatele, jako je váha a délka již zmíněných částí těla.

Drobní zemní savci mají důležitou roli v ekosystému, mnoho predátorů je na nich závislých. Často najdeme záznamy o výskytu DZS na základě rozboru vývržků sov. Zárybnická et al. prokázala, že dostupnost myšic zvyšuje reprodukční schopnost sýce rousného. Dle Hamiltona et al. (2015) se dají DZS dokonce považovat za ekosystémové inženýry. Slouží jako potrava pro predátory, provzdušňují půdu, a umožňují šíření rostlin roznosem semen. Hmyzožravci a někteří hlodavci predují mnoho bezobratlých živočichů (Krojerová – Prokešová et al. 2016).

3.1.1 Hlodavci (Rodentia)

Přes 40 % druhů savců patří do řádu hlodavci, proto se jedná o nejpočetnější řád savců, charakteristický především svými zuby. Svůj chrup, s obecným zubním vzorcem 1003 – 1003, mají hlodavci velmi specializovaný. Nejnápadnější jsou přeměněné řezáky často oranžové barvy. Tyto zuby neustále dorůstají a jsou tvořeny dvěma vrstvami, vnější tvrdá je ze skloviny a měkká vnitřní vrstva ze zuboviny. Každá tato vrstva roste jinak rychle, proto jsou řezáky stále nabrušovány. Hlodavci mají neúplný chrup, ztratili špičáky, tudíž mezi řezáky a stoličkami je vytvořena mezera, zvaná diastema. Takto vyvinutý chrup umožňuje hlodat téměř cokoli, od trávy a semen až po hmyz (Kay & Hoekstra 2008).

Hlodavce rozdělujeme na dvě skupiny z hlediska schopnosti trávit rozdílné složky potravy (celulózu a bílkoviny). Dle anatomie a fyziologie trávicího traktu se jednotlivé druhy potravně specializují. Myšice patří mezi semenožravé (granivorní) druhy (Grüm & Bujalska 2000), pro které je typické uzpůsobení trávicího traktu na stravitelnou a snadno zpracovatelnou bílkovinnou potravu (Hansson 1985). Druhy, které jsou nejlépe přizpůsobeny k trávení celulózy, mají dlouhé tlusté střevo a dostatečné množství bakteriální mikroflóry, řadíme do skupiny listožraví (foliovorní) a patří sem hraboši. Přechodná skupina, do které patří norníci, disponuje vyvinutým slepým střevem se schopností zpětného transportování malých kousků

potravy a bakterií do tlustého střeva. Dokáží tedy využít potravu bohatou na celulózu, ovšem nikoli tak efektivně jako listožravé druhy (Hansson 1985).

Dalšími společnými znaky hlodavců jsou detaily ve stavbě lebky a kostry (úplný jařmový oblouk, vyvinuté klíční kosti, penisová kůstka, kostní hřebeny na lebce). Počet prstů na zadních i předních nohách kolísá od 3 do 5 prstů. Délka střev je obvykle výrazná, s výjimkou plchovitých nalézáme u hlodavců i slepé střevo. Některé druhy mají lícni torby (Anděra 1999).

U hlodavců se velmi liší jak jejich morfologie, tak ekologie. Do tohoto řádu patří především malí až středně velcí savci. Původně se vyskytovali mimo území Antarktidy, Austrálie a některých dalších ostrovů. Vlivem člověka byli zavlečeni na většinu těchto území, proto je současný výskyt celosvětový (Kay & Hoekstra 2008).

Velká plodnost, krátká doba březosti, více vrhů ročně s vyšším počtem mláďat, rychlý růst a rychlé pohlavní dospívání mláďat způsobuje v různých víceletých cyklech opakované přemnožení některých druhů (Anděra 1999). Tyto druhy budou blíže popsány v další kapitole.

Ve Švédsku bylo prokázáno rozmnožování norníka rudého, myšice lesní a křovinné dokonce i během zimy (Eriksson 1984). Hlodavci jsou schopni rychle kolonizovat nově vzniklé mýtiny v lesním porostu, ihned po nárůstu bylin. Na těchto mýtinách se nacházejí i druhy preferující otevřenou krajinu. Hraboš polní se vyskytuje spíše v nižších nadmořských výškách, více otevřené krajině a mladších mýtinách. Hraboš mokřadní potom upřednostňuje vyšší pokryv, starší mýtiny se vzrostlými keři, kde nachází dostatek potravy a úkrytu. Myšice lesní se nachází ve všech druzích lesních porostů, včetně mýtin. Tvoření mýtin vede ke zvýšení biodiverzity. Drobní zemní savci se používají k posouzení biodiverzity lesních porostů (Krojerová – Prokešová et al. 2016).

3.1.1.1 Čeleď Cricetidae

MICROTUS

V České republice se vyskytují dva druhy hrabošů, a to hraboš polní (*Microtus arvalis*, Pallas, 1779) a hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*, Linnaeus, 1758), dále do tohoto rodu patří také hrabošík podzemní (*Microtus subterraneus*, de Selys - Longchamps, 1836) (Anděra 2011).

Anděra (2011) uvádí, že **hraboš polní** se vyskytuje na většině České republiky, celkově 97,6 % plochy. V posledních letech dokonce dochází ke zvětšování areálu rozšíření, celkově na 346 lokalitách od roku 2001. Nejvíce se potom vyskytuje v nadmořských výškách od 201 do 600 m. n. m. Zejda et al. (2004) uvádějí, že na přemnožení hraboše polního má vliv jednak začátek reprodukce a stav vegetace. Především v porostu ozimé řepky se hrabošům daří lépe přežít a rozmnožovat se již od ledna až února. Začátek rozmnožovacího období hraboše polního se uvádí od druhé poloviny února, především ovšem v březnu. Dle Delattre et al. (1999) se nejlépe daří hrabošům na větších polích (otevřená krajina nad 15 m²) vzdálenějších od vesnic. Jeho potrava během vegetační doby tvoří nadzemní části rostlin (50 % byliny, 40 % trávy), zatímco na podzim a v zimě se hraboš živí až z 90 % podzemními částmi rostlin (Zejda et al. 2002).

Hraboš mokřadní se vyskytuje na celém území České republiky s výjimkou nížin Polabí a Podyjí. Preferuje místa dostatečně vlhká s chladnějším mikroklimatem. Vyhovuje mu vyšší nadmořská výška než hraboši polnímu (Anděra 2011). Hlavní složkou jeho potravy zhruba 75% tvoří trávy (jednoděložné), naopak semena a ovoce pouze 1 %. Kromě toho požírají také

dvouděložné rostliny, houby, zásobní orgány rostlin. Nejedná se o škůdce na lesních porostech, jelikož kůra stromů není jejich potravou (Heroldová 1992).

Hrabošík podzemní preferuje místa vyšší nadmořské výšky a jeho rozšíření je v České republice celkem nerovnoměrné. Najdeme ho prakticky na všech pohořích, ale také v oblasti nížin v Podyjí (Anděra 2011).

MYODES

Norník rudý *Myodes glareolus*, starším názvem *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780) se vyskytuje na téměř celém území České republiky. Nejčastěji ho nalezneme v oblastech od 401 do 600 m. n. m. ovšem jeho výskyt 201 – 400 m. n. m. je také značně vysoký. Jako hraniční se potom zdá být výška 1400 m. n. m. (Anděra 2011). Jako lesní druh hraboše má nejčastější výskyt v listnatých a smíšených lesích s bohatým bylinným patrem. Objevuje se také v blízkosti vodních toků se zarostlými břehy, na rašeliništích či v rákosinách. V horských oblastech nejčastěji obývá porosty kosodřevin. Problém mu nečiní ani okraj městské aglomerace, v samotném centru zástavby ho však nenajdeme (Anděra & Gaisler 2012).

Oproti ostatním hrabošům má především v zimním období rezavý hřbet. Jelikož zbarvení může být ovšem značně variabilní, nejedná se o hlavní určovací znak. Dále se liší většími ušními boltci, dlouhými smyslovými chlupy na čenichu, či delším dvoubarevným ocasem (45 – 50 % délky těla). Morris (1969) uvádí, že v letních měsících se stanoviště mezi sympatrickými populacemi norníků a hrabošů oddělují, norník zaujímá větší území, protože hraboše vytlačuje.

Kromě semen, plodů a výhonků se živí norník rudý především v zimních měsících i žaludy či houbami. Také jako jediný z hrabošů, ve větší míře konzumuje živočišnou potravu, která zahrnuje larvy hmyzu, pavouky či zdechliny (Anděra & Gaisler 2012).

DALŠÍ DRUHY

Dle Anděry (2011) se na území Krušných hor nachází také **hryzec vodní** *Arvicola amphibius* (Linnaeus, 1758). Hryzec vodní obývá břehy tekoucích i stojatých vod a vlhká místa. Většinu života stráví ve vodě, či pod zemí, kde si hloubí systémy nor. O jeho přítomnosti svědčí výhrabky půdy na souši, připomínající krtince (Geisler 2002). Vyskytuje se na téměř celém území České republiky bez závislosti na nadmořské výšce (Anděra 2011). Hryzec vodní je výhradní býložravec, potrava na jaře a v létě je tvořena zelenými částmi rostlin, na podzim a v zimě konzumuje podzemní části rostlin (Butet & Delettre 2011).

3.1.1.2 Čeleď Muridae

APODEMUS

V České republice se vyskytují celkem čtyři druhy myšic rodu *Apodemus*. Myšice malooká (*Apodemus uranlensis*, Pallas, 1811) preferuje nížinné oblasti do 400 m. n. m. Myšice temnopásá (*Apodemus agrarius*, Pallas, 1771) se většinou vyskytuje v nižších polohách, především na východě a severu České republiky. Výskyt této myšice v Krušných horách je potvrzen pouze na několika lokalitách. Vyšší početnosti dosahuje myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*, Linnaeus, 1758) a myšice lesní (*Apodemus flavicollis*, Melchior, 1834). Vzhledem k tomu, že oba tyto druhy žijí na stejném území a je velmi složité jejich rozlišení, mohou být údaje o výskytu lehce zkreslené (Anděra 2011). Dle Burgarski – Stanojević et al. (2013) není

určení pomocí stavby lebky, či typickému zbarvení v některých případech jednoznačné, a proto se tyto dva druhy dají determinovat pouze na základě molekulárních testů.

Probíhá mnoho výzkumů, které se snaží na základně morfologických znaků určit jednotlivé druhy myšic, např. Štěpánková & Vohralík (2008) zkoumali počet obratlů u jednotlivých myšic, bohužel nebyli zjištěni statisticky významné rozdíly.

Anděra (2011) uvádí, že **myšice křovinná** je eurytopní zvíře, vyskytuje se tedy na téměř celém území České republiky, a to i v různých typech habitatu (Anděra & Slovák 2018). Přežije v lesních oblastech, v zemědělské krajině i v městském prostředí. Často ji můžeme nalézt na ekotonech (Halle 1992). Potravu přizpůsobuje bez problému místním a sezónním podmínkám (Anděra & Gaisler 2012). Halle (2002) porovnával obsah žaludku u myšic žijících na posttěžebním území a zemědělské krajině. Zatímco v zemědělské krajině tvořil hmyz výraznou složku potravy, na posttěžebním území se tato složka téměř nevyskytovala. Na posttěžebním území se až 80 % potravy skládalo ze zrn trav. Potrava v zemědělské krajině byla výrazně rozmanitější a zahrnovala také žížaly (čeled' Lumbricidae).

Myšice lesní se dle Anděry (2011) vyskytuje na 86,6 % území České republiky. Myšice lesní se obecně nachází v nižších nadmořských výškách než myšice křovinná (Anděra 2011). Nejčastěji ji nalezneme ve smíšených či listnatých lesích. Potravu tvoří především plody a semena, ovšem sezónně požívá též drobné živočichy (Anděra & Gaisler 2012). Dle Štěpánková & Vohralík (2009) se myšice kromě země pohybují také po stromech ve výškách až 2 m. Mláďata myšice lesní bývají šedě zbarvená a přebarvují až v době dospívání (Jurčovicová et al. 2010). Trubenová et al. (2010) zjistili, že myšice lesní dokáže přizpůsobit svou tělesnou hmotnost a velikost krátkodobým změnám (environmentálním a demografickým podmínkám). Tyto změny mohou ovlivnit pohlavní dimorfismus. V jejich studii totiž přišli na obrácenou velikost pohlavního dimorfismu, kdy se v populaci vyskytovaly větší samice, než samci, konkrétně v období vysoké populační denzity, následující po bohaté úrodě semen.

Areál **myšice temnopásé** se u nás za posledních 10 let rozšiřuje a posunuje se jižní hranice výskytu (Heroldová et al. 2013). Vyskytuje se jak v nížinách, tak i ve vyšších nadmořských výškách i přes 1100 m. n. m (Flousek et al. 2004). Nejčastěji ji najdeme poblíž stojatých vod, v mokřadech a rákosí. Občas byla nalezena také v budovách a nádvorních stavbách. Méně se vyskytuje v lesích, městských parcích, případně polích (Kratochvíl 1977). Pro myšici temnopásou je typický tmavý pruh táhnoucí se po celé délce hřbetu (Anděra 1999).

DALŠÍ DRUHY

Dle Anděry (2011) se na území Krušných hor nachází **myška drobná** *Micromys minutus* (Pallas, 1771) a **myš domácí** *Mus musculus* (Linnaeus, 1758).

Myška drobná staví typická hnízda na stéblech vegetace nad zemí. Pro stavbu hnízd často využívá jen jeden druh listů, ovšem tento druh bývá rozmanitý. Jedna myška může využívat i několik hnízd současně, nejčastěji si hnízdo staví v období rozmnožování. Obývá široké spektrum habitatů od podmáčených ploch, břehů rybníků a vlhkých luk po okraje polí, zahrad a sadů (Čanády 2012). Pro monitoring těchto myšek se zdá být lepší použití pastí ve výšce. Většinou je její výskyt zaznamenán pomocí pobytových stop (Vogel & Gander 2015). Dle Vescernyése (2019) si myšky drobné vybírají jiný habitat pro období rozmnožování, a to mokřady s vysokou vegetací, zatímco zimují na nekosených loukách s výskytem kopřivy dvoudomé a zlatobýlu obrovského, někdy i narušených vlivem člověka. Myška drobná se

výborně pohybuje na stéblech vegetace a je aktivní především ve dne. Potravu tvoří zejména semena a hmyz, jen menší část zelené rostliny (Gaisler, 2002).

3.1.2 Hmyzožravci (Insectivora)

V České republice můžeme pozorovat celkem 10 druhů patřící mezi hmyzožravce (Anděra 2010). Vzhledem k parametrům pastí využitých při monitoringu, se v této části práce věnují pouze menším druhům patřící mezi Soricomorpha do čeledi rejskovití (*Soricidae*).

3.1.2.1 Čeleď Soricidae

Mortelliti & Boitani (2009) uvádějí, že rejskovití hrají důležitou roli v ekosystému jako predátoři. Přestože dochází ke ztrátám a fragmentacím stanovišť, dokáží v roztráštěné krajině dobře využívat prostor a přežívat.

U rodů *Crocidura* a *Neomys* nalezneme morfologické rozdíly mezi regiony, ovšem u rodu *Sorex* jsou tyto rozdíly téměř nepatrné (Zidarova & Popov, 2018). Kamenišťák et al. (2017) studovali obsah žaludků jednotlivých druhů rejskovitých žijících na Slovensku. Rejssek obecný a bělozubka šedá se skladbou potravy téměř neliší, v omezené míře se skladba podobá také u bělozubky bělobřiché. Existuje ovšem rozdíl ve složení potravního spektra u rejskovitých v průběhu roku. Hlavní složku potravy tvoří larvy dvoukřídlého hmyzu (Diptera) a brouci (Coleoptera). Churchfield & Rychlik (2005) zkoumali potravu u rodů *Sorex* a *Neomys* v Polsku. Složení potravy se měnilo s velikostí těla jednotlivých druhů rejskovitých. Jejich potrava zpravidla nepřekračovala velikost 5 mm. Výběr mikrohabitatu u těchto druhů souvisí s vyhledáváním potravy, také proto se mohou nacházet na stejném území a vzájemně si potravně nekonkurovat.

SOREX

V České republice se vyskytují celkem tři zástupci rodu rejssek (*Sorex*). Rejssek horský (*Sorex alpinus*) obývá na našem území pouze ty nejvyšší pohoří a výskyt v Krušných horách není znám. Rejssek obecný (*Sorex araneus*, Linnaeus, 1758) a rejssek malý (*Sorex minutus*, Linnaeus, 1758) se prokazatelně na tomto území nachází (Anděra 2010). Zuby všech druhů tohoto rodu jsou vlivem železa na špičce červeně pigmentované (Anděra & Gaisler 2012). Pokud se rejssek obecný a rejssek malý nachází na stejném území, vzájemně si nekonkurují, jelikož rejssek malý loví kořist na povrchu, zatímco rejssek obecný preferuje kořist pod povrchem v doupatech (Pernetta 1976). Zatímco Klenovšek et al. (2013) uvádí, že pouze na některých lokalitách dochází k potravní konkurenci, záleží na množství dostupné potravy. U rejska horského se výrazně liší jednotlivé složky potravy oproti již zmiňovaným 2 druhům. Potravu u rejska horského tvoří z 50 % hmyz (Insecta) a 25 % žížaly (Lumbricidae), (Klenovšek et al. 2013).

Anděra (2010) uvádí, že nejpočetnější ze všech je **rejssek obecný**, který se nachází na celém území České republiky. Mezi 201 a 600 m. n. m. se nachází 71, 7 % celkové populace rejska obecného v České republice. Zbarvení rejska obecného je hnědočerné, délka ocasu se pohybuje mezi 50 až 70 % délky těla. Vyskytuje se na různých typech biotopu, nejhojněji na místech s větší vrstvou humusu (Anděra & Gaisler, 2012).

Potrava tohoto rejska je tvořena různými bezobratlými, zejména pak kroužkovci, slimáky, hmyzem a hlísticemi, občas se živí i uhynulými zvířaty. V jeho jídelníčku se nachází také semena a lesní plody. Rejssek musí žrát minimálně jednou za 2 až 3 hodiny, jeho metabolismus je velmi rychlý (Anděra & Gaisler, 2012). Studie, kterou provedl Ernest (2014), dokazuje pravidelné změny v tělesné hmotnosti rejska obecného. Nejprve rejskové rychle rostou a během pár měsíců dosáhnou zhruba poloviční hmotnosti dospělých, na podzim se váha stabilizuje a v zimě dochází k depresi. Na jaře opět skokově hmotnost vyroste a po období rozmnožování dochází na podzim k opětovnému snížení hmotnosti a zároveň konci životního cyklu. Tato adaptace slouží k optimálním podmínkám pro přezimování a úspěšnou reprodukci.

Rejssek malý obývá téměř celou Českou republiku mimo území centrální a jižní Moravy. Výskové rozmístění je stejné jako u rejska obecného. Vzhledem k jeho velmi malému rozměru je velmi složité tento druh chytit (Anděra 2010). Od rejska obecného se liší delším ocáskem 65 – 90 % délky těla. Zbarvení těla má světlejší hnědou barvu, která se v zimě mění do našedlé barvy. Vyskytuje se ve vlhkém prostředí, často na rašeliništích, dále na klimaxových horských smrčínách (Anděra & Geisler 2012). Nejčastěji loví brouky, pavouky a larvy hmyzu (Hutterer 1990). Denně může přijmout rejssek malý potravu rovnající se až hmotnosti jeho těla, jelikož má vysoké energetické nároky (Churchfield et al. 2012).

CROCIDURA

Bělozubka šedá (*Crocidura suaveolens*, Pallas, 1811) a bělozubka bělobřichá (*Crocidura leucodon*, Hermann, 1780) patří do čeledi rejskovití. Na rozdíl od rejsků mají řídké odstávající chlupy na ocase a větší ušní boltce než rejsci. Dalším rozdílem jsou zuby, které jsou bílé (Anděra & Gaisler 2012). Podle Vaughan et al. (2011) se vyskytuje u matek velmi unikátní chování, které při pohybu po okolí tvoří se svými mláďaty tzv. karavanu. Mláďata tedy chodí v typickém zástupu za matkou.

Ačkoli se **bělozubka šedá** vyskytuje i v horských oblastech Krušných hor, preferuje spíše níže položená území do 600 m. n. m. (až 90 % populace). Na druhou stranu je bělozubka šedá jedním z mála druhů odchycených i na Sněžce, tedy nejvyšším bodě České republiky. To může být způsobeno relativně častým výskytem i mimo synantropní území jako je lesostep a step (Anděra 2010). Zbarvení hřbetu bývá šedohnědé, břicho světle šedavé (Anděra & Gaisler 2012).

Bělozubka bělobřichá se v Krušných horách objevuje od 90. let minulého století. Většinou preferuje spíše nižší nadmořské výšky do 600 m. n. m., a proto je tento výskyt celkem raritou. (Anděra 2010). Tájek & Tájková (2017) uvádějí, že bělozubka bělobřichá si vybírá široké spektrum stanovišť, jako jsou teplé a suché lesostepi či stepi, tak i vlhká místa na březích vodních toků. Nejvýše položené výskyty potom pochází z oblasti Krušných hor, jak na Karlovarsku tak Mostecku. V České republice dosahuje bělozubka bělobřichá severní hranice svého areálu rozšíření. Matějů (2003) zaznamenal nový výskyt bělozubky bělobřiché na Karlovarsku v obci Sedlečko u Karlových Varů. Tento nález podporuje dosavadní poznatky o recentním zvětšování areálu výskytu tohoto druhu v České republice. Suchomel & Purchart (2011) zjistili, že se nově nachází také na jiných typech biotopů, konkrétně na výsadbách lesních dřevin, kde se může stát i dominantním či eudominantním druhem. V nových studiích se podařilo bělozubku odchytit také v zemědělských areálech poblíž lidských obydlí (Zbytovský, 2010). Výskyty na nových území zaznamenali také na Slovensku, kde odchytily bělozubku v nadmořské výšce 850 m přibližně 5 km od okraje lesa, tento biotop neodpovídal

dosud známým ekologickým nárokům (Lešo et al. 2008). Ačkoliv se zdá být bělozubka bělobřichá druhem hojnějším na otevřených stanovištích, její výskyt v lesích ve slovinských Alpách není podle posledních studií nijak výjimečný (Kryštufek, 2009).

NEOMYS

Dle Anděry (2010) se na území Krušných hor vyskytují i rejsec vodní (*Neomys fodiens*, Pennant, 1771) a rejsec černý (*Neomys anomalus*, Cabrera, 1907).

Odlišit od sebe rejsce můžeme na základě biotopu, zatímco rejsci vodnímu vyhovují spíše tekoucí řeky, rejsce černého najdeme více na mokřadech, potocích a jiných stojatých vodách (Anděra 1994).

Rejsec černý vyhledává pahorkatiny a vrchoviny, či podhůří s členitou krajinou. Živí se především terestrickými zvířaty (Anděra 1994). Tento druh obývá především jižní a střední Evropu, nově byl nalezen také na severu Polska a dokonce v Pobaltských zemích (Balčiauskas et al. 2016).

Rejsec vodní dosahuje větších rozměrů než rejsec černý a je také více agresivní (Anděra 1994). Na rozdíl od rejsce černého svou potravu často loví také ve vodě. Pro pohyb ve vodě je vybaven plovací řasou mezi prsty zadních končetin a spodní části ocasu. Zbarvení tohoto rejsce je černé s bílými boky a břichem. Najdeme ho ve vlhkých biotopech od nížin po vysoké polohy (Korbel & Krejča 1993). Potrava se skládá především z larev chrostíků, plžů a obojživelníků (Haberl 2002), hlavní vodní složka je beruška vodní (Churchfield & Rychlik 2005). Keckel et al. (2014) uvádí, že zatímco dospělí jedinci se vždy nachází poblíž vody s řídkou vegetací, subadultní jedinci preferovali spíše biotopy v hustší vegetaci vzdálenější od vodního zdroje.

3.2 Populační dynamika drobných zemních savců

Populační změny v čase vyjádřené změnami populačních hustot jsou nazývány populační dynamikou (Jarošík 2005). Obecně poměr natality (počet narozených jedinců) a mortality (počet uhynulých jedinců) vyjadřuje početní stav populace, která v průběhu času kolísá (Vlasák 1986). Populační procesy (natalita, mortalita a migrace), rozmanitost prostředí a chování jedinců ovlivňuje populační změny (Jarošík 2005). Tyto změny se pohybují v určitých hranicích, které určují genetické vlastnosti a komplex biotických a abiotických vztahů životního prostředí. Změny mohou být sezónní, či kolísající v průběhu let (Vlasák 1986). Principy stability, rovnováhy a regulace analyzují populační dynamiku. Mezi základní populační dynamiky patří kontinuální přírůstek a úbytek, rovnovážný stav a populační cykly (Jarošík 2005). Početnost populace se mění v prostoru i v čase. Fluktuace označuje odchylky od průměru, pokud se v odchylkách nachází pravidelnost, nazýváme je oscilace (Tkadlec 2008). Krebs (1996) uvádí, že změny projevující se s jistou pravděpodobností se nazývají populační cykly. U některých druhů je populace poměrně stabilní, u některých kolísá ve větší míře (Tkadlec 2008).

Problematice populační dynamiky se věnují mnozí autoři. Populační variabilita bývá větší u organismů s vyšší plodností (Spitzer et al. 1984), větším geografickým areálem (Gaston & Lawton 1988) a vyšší predací (Fairweather 1988). Naopak u dlouhověkých organismů (Connell & Sousa 1983), větších (Gaston 1988) nebo polyfágních (Redfearn & Pimm 1988) je populační

variabilita menší. K nejvíce probádaným populačním cyklům patří cykly u drobných zemních savců (Krebs & Myers 1974), především potom u hrabošovitých (Arvicolinae), (Begon et al. 1997). Mezi druhy pravidelně se přemnožující na našem území řadí Zejda et al. (2004) hraboše polního. Tkadlec et. Zejda (1998) doplňují o hraboše mokřadního a normíka rudého.

Perioda populačního cyklu u hrabošovitých trvá 3 až 5 let, zatímco u myšic se prodlužuje na 4 až 8 let, kdy dochází k přemnožení (Korpimäki et al. 2004). Cyklus u hrabošovitých má 4 charakteristické fáze. První fáze se nazývá vzestupná (progradace) a dochází k nárůstu populace, obvykle trvá 2 až 3 roky, ale může nastat i během jednoho roku. Druhá fáze tzv. vrcholová (gradace) typická téměř se neměnicí maximální početností populace trávající většinou rok. Nejproměnlivější je třetí fáze sestupná (retrogradace), kdy dochází k poklesu populace. Při poslední fázi dochází k nízké početnosti populace (pesimum).

Tato fáze je nejméně prozkoumaná a může trvat týdny, měsíce, ale i roky. Zhroucení populace označuje rychlý a náhlý pokles (Krebs & Myers 1974; Vlasák 1986; Sigmund et al. 1994).

3.2.1 Faktory ovlivňující populační dynamiku

Rozšíření živočichů se odráží od vlastností prostředí pro dosažení vysokého fitness a není náhodné. (Krojerová – Prokešová et al. 2016). Tkadlec & Zejda (1998) uvádějí, že existuje přes 20 hypotéz zabývajících se faktory ovlivňujícími populační dynamiku. Důležité pro studium populační dynamiky je populační systém, který tvoří interakce se složkami prostředí. Mezi hlavní složky tohoto systému patří podmínky prostředí (teplota, pH, vlhkost), ostatní organismy (predátoři, patogenní mikroorganismy a paraziti) a zdroje (potrava, úkryty, voda), (Vlasák 1986; Boonstra et al. 1998; Tkadlec 2008; Hastings 2010).

Populační dynamika není ovlivněna jen jedním faktorem, ale působí na ní několik faktorů současně, tyto faktory mohou být buď vnější, nebo vnitřní. Mezi vnitřní faktory se řadí věková genetická skladba, hustota populace a sociální vztahy (Homolka & Švehlík 2010). Do vnějších se řadí několik faktorů, například vnitrodruhová abundance, možnosti úkrytu, přítomnost omezených zdrojů, množství a kvalita potravy (Krojerová - Prokešová et al. 2016). Lack (1954) zkoumal populace lumíků a z jeho studie vyplývá, že potrava indikuje populační cykly hlodavců. Po periodicky se opakujících destrukcích porostu dochází k vyšší predaci a snížení počtu lumíků. Naopak Piletka (1958) považuje predační tlak jen jako přispívání ke snížení počtu jedinců v populaci a hlavní důvod přisuzuje nedostatku potravy. Dle něj při nedostatku potravy jedinci trpí podvýživou a jejich sexuální aktivita klesá. Též Vlasák (1986) uvádí, že podle posledních výsledků nemá predace takový vliv na populační dynamiku. Nepředpokládá se, že by zvýšená predace zastavila zvyšující se počty jedinců za vzestupné fáze populačního cyklu. Dle Tkadlece & Zejdy (1998) se vztah predátor – kořist liší dle specializace. Obecně platí, že specialisté působí destabilizačně a generalisté (např. liška, kuna, dravci) stabilizují početnost. Otevřená krajina vede k větším výkyvům početnosti, jelikož na ní působí převážně specialisté (např. lasice).

Tkadlec (2008) a Rocha et al. (2017) řadí mezi faktory ovlivňující populační dynamiku drobných savců sezónnost. Dalším faktorem je ekosystémová izolovanost a rozloha biotopu (Kovář 2014).

Fuller (1969) studoval jako faktor klimatické podmínky, dle něj sněhová pokrývka a povětrnostní změny ovlivňují populace hrabošovitých. Sníh znemožňuje snadný útěk před predátory do úkrytu a také dochází k úbytku potravy. Nedostatek potravy způsobuje větší náchylnost k chorobám, snížení reprodukce a zvýšení úmrtnosti. Pinter (1988) přidává mezi významné klimatické podmínky ještě srážky, především v letním období. Sucho vede také ke snížení sexuální aktivity a zhoršenému shánění potravy. Vlasák (1986) ovšem uvádí, že klimatické podmínky pouze ovlivňují změny početnosti hlodavců, nikoli je způsobují. Populační dynamika je také ovlivněna sociálním stresem, ten je vyvolán negativní interakcí (např. prostorová a potravní konkurence). Při tomto stresu se zvyšuje aktivita hypofýzy a kůry nadledvin, což vede k vyčerpanosti organismu, snížené imunitě proti patogenům (Christian 1950). Christian & David (1964) objevili při sociálním stresu kromě fyziologických změn také etologické. Dochází ke snížení sexuální aktivity a větší agresivitě. Dalším významným faktorem je poměr pohlaví, který ovlivňuje populační cykly, ale zároveň je jimi také ovlivňován (Bryja et al. 2005).

Jedině dlouhodobý monitoring přináší poznání jak klima, potrava, habitat, predace a onemocnění interagují a regulují populace DZS (Hamilton et al. 2019; Torre et al. 2016).

3.3 Vliv vegetace a managementu hospodaření v krajině na společenstva drobných zemních savců

3.3.1 Vliv vegetace

Vegetace neslouží drobným zemním savcům jen jako potrava, ale vytváří pro ně také ideální prostředí, jako místo k odpočinku či možnost úniku před predátory (Vlasák 1986). Hustá vegetace hraje důležitou roli při úniku před nepřáteli, a to jak terestrickými (Jedrzejewska & Jedrzejewski 1990), tak i vzdušnými (Longlad & Price 1991). Nejen kvantita, ale také kvalita rostlinné složky ovlivňuje početnost DZS. Rostliny se brání proti okusování trny, ostny, chlupy, či křemičitany obsaženými v pletivech způsobující obrus skloviny. Dále mohou obsahovat antinutriční, či toxické látky, ovšem býložravé druhy se na tyto látky postupně přizpůsobily (Lanta & Lantová 2008). Rostlinná společenstva tvoří základní součást životního prostředí savců. Někteří savci upřednostňují určitou formu vegetace a není pro ně tak důležité druhové složení vegetace (Vlasák 1986). Například rejsek šedý (*Sorex cinereus ohionensis*) a rejsek krátkoocasý (*Bralina brevicauda*) preferuje konkrétní růstovou formu a mikroklima (Getz 1961). Preferenci při volbě potravy ovlivňuje obsah proteinů, energetický zisk, obsah fosforu, případně obsah vody. Naopak nestravitelná vláknina není žádaná (Lanta & Lantová 2008). Potrava zajišťuje savcům zisk energie potřebně k zachování tělesných funkcí organismu a má také vliv na reprodukci. Nejdůležitější zdroje pro DZS nachází v zelených rostlinách a hmyzu. Dlouhodobější kolísání dostupnosti potravy může způsobit změny v početnosti populace (Vlasák 1986). Výkyvy může způsobit také rozdílná kvalita potravy, pomocí které se společně s potravní dostupností vyjádří maximální únosná početnost na jednotku plochy a objemu, nebo nosnou kapacitu daného prostředí (Pelikán 1982). Dostupnost potravy může ovlivnit i aktivitu jedinců, například u soumráčných jedinců vyvolá aktivitu v denních hodinách (Grulich 1978).

Preference jednotlivých druhů DZS na vegetaci se liší. Zatímco hraboš polní vyhledává sušší místa s nízkou a řídkou vegetací, hraboš mokřadní na těchto místech bývá více predován a

potřebuje také dvakrát více vody (Pelikán 1955; Dienske 1979). Sympatricky se nacházejí na suchých loukách s dostatečnou, a ne příliš vysokou vegetací (Dienske 1979). Na rozdíl od myšovitých preferuje hraboš polní trvalé zelené porosty v zemědělské krajině před dočasnou vegetací např. obilné pole (Holišová 1959; Heroldová et al. 2004). Lanta & Lantová (2008) ve svém výzkumu porovnávali preferenci jednotlivých druhů rostlin u hrabošů. Hraboši si nejvíce vybírali jetel luční (*Trifolium pratense*), druhy s listovou růžicí a rozrazil lékařský (*Veronica officinalis*). Naopak mateřídouška obecná (*Thymus vulgaris*) byla odmítána pro svou charakteristickou vůni. Norník rudý preferuje zelené byliny, plody a semena. Často se nachází poblíž buku, dubu, topolu a jasanu (Zejda et al. 2002; Holišová 1971). Hansson (1973) zaznamenal, že norníci (*Myodes*) upřednostňují lípu před druhy javoru, především pro vyšší obsah tuků a výživných látek. Myšici lesní najdeme na místech s nízkým bylinným patrem, či zcela bez něj, proto bývá málokdy na lesních pasekách (Nesvadbová & Geisler 2000). Jedná se o typický druh v lesním porostu (Suchomel & Heroldová 2007), především s převahou výskytu buku a dubu, či jiných listnatých stromů (Zejda et al. 2002). Myšici křovinou najdeme také v listnatých lesích, preferuje ovšem výskyt topolu, olše a lípy (Zejda et al. 2002; Suchomel & Heroldová 2004). Zejda (1981) uvádí jako místo jejího výskytu také mýtiny ve smrkových monokulturách a borové lesy. Zároveň se nachází v polních plodinách (Heroldová 1994) a zarůstajících pasekách (Gurnell 1985; Zejda 1991; Suchomel 2008).

Drobní zemní savci (především hlodavci) mají velký vliv na strukturu vegetace. Svou činností způsobují fragmentaci, či naopak propojení jednotlivých plošek. Pokud se živí travinami a bylinami brání společenstvu přejít do následujícího vývojového stádia. Dokáží zabrzdit, nebo dokonce zastavit sukcesní vývoj. Změna vegetačního pokryvu a dostupnost potravy se pak zpětně projeví v populační dynamice zvířat (Barret & Peles 1999; Lanta & Lantová 2008). Druhy hlodavců vyskytující se na našem území se považují za škůdce, jak v lesním porostu, tak na loukách a polích. Největší škody způsobují při vysoké početnosti na daném území (Kamler et al. 2010).

3.3.2 Management hospodaření v krajině

Pro přežití druhů je hlavní hrozbou fregmentace habitatu, především pak důsledkem lidské činnosti (Groom & Vyhne 2006). Narušení krajiny ovlivňuje populační biologii, nejvíce rozptýlení a kolonizaci. V malých izolovaných populacích může docházet k inbrední depresi či genetickému driftu (Bjørnstad et al. 1998). Fragmentace a izolovanost habitatů negativně ovlivňuje abundanci, stejně jako distribuci a diverzitu druhů (Didham 1997). Vzdálenost mezi jednotlivými fragmenty pak hraje velkou roli pro abundanci druhů v přírodě (Fahrig 2001). Pokud jedinec má možnost pohybovat se mezi kvalitními habitaty poblíž sebe, zvyšuje se abundance (Ylönen et al. 2002).

Některé lidské činnosti ovlivňují přežití drobných zemních savců významně, mezi ně můžeme zařadit orbu. Naopak sklizeň a žně nejsou pro drobné zemní savce hrozbou (Jacob 2003). Hospodaření v zemědělské krajině přeměňuje jednotlivé biotopy, a proto zde najdeme spíše druhy otevřené krajiny (hraboš, myšice), nikoli lesní druhy, jako je norník rudý (Pearce & Venier 2005). Lesnické postupy se často liší, jelikož jednotlivé studie druhové diverzity v lesích nejsou jednotné, a proto není znám nejúčinnější postup. Zatímco Saitoh & Nakatsu

(1997) tvrdí, že druhová diverzita je vyšší ve starých přírodních lesích. Constantine et al. (2004) vyzkoumali vyšší diverzitu na plantážích.

Výzkum na loukách ukazuje, že na orchidejových loukách najdeme nejvyšší druhovou diverzitu DZS. Zatímco hraboše polního a hrabošika podzemního najdeme na sušších a více obhospodařovaných habitatech. Hraboš mokřadní, stejně jako myšice křovinná a lesní, norník rudý, rejsek obecný a rejsek vodní dávají přednost vlhčím a méně obhospodařovaným loukám s vyšším porostem (Cudlín et al. 2009). Lin & Batzli (2001) ve svém experimentu manipulovali s úkryty a potravou a z výsledků vyplývá, že více zvířat nacházíme na plochách s vyšší vegetací. Drobní zemní savci preferují nekosené porosty (Ylatyinen & Norrdahl 2008). Tato pravidla platí též na výsypkách (Slábová 2005).

Ovlivnění velikosti populace může být dosaženo, jak přímo zemědělskými postupy, tak nepřímo odstraněním míst k úkrytu a zdrojů potravy. Panzacchi et al. (2010) vyzkoumali, že nejvyšší diverzitu najdeme na starých opuštěných loukách. Holišová (1959) zkoumala obsah žaludku hrabošů na podzim, ten tvořily především podzemní části rostlin. Zároveň uvádí, že v lučním biotopu se vyskytuje 74 druhů nadzemních částí rostlin sloužící jako potrava drobných zemních savců a 11 druhů podzemních částí rostlin. V zemědělské krajině preferují drobní zemní savci víceleté rostliny, které přinášejí dostatek potravy i v zimním období (Heroldová et al. 2007). Ačkoli není zimní období pro drobné zemní savce optimální, v těchto habitatech najdou dostatek potravy v podobě podzemních částí rostlin, plevelů a pupenů (Dellatere et al. 2009).

Množství dusíku a jeho distribuce v travinných ekosystémech významně ovlivňuje rostlinou biomasu luk. Obsah mikrobiální biomasy v rhizosféře je stimulován kosením, či pastvou (Mikola et al. 2001). Kosení a pastva pozitivně ovlivňuje aktivitu půdních mikroorganismů a zároveň zvyšuje zásobování živinami rostliny (Rice et al. 1996). Kromě toho se do půdy dostává více dusíku (Bardgett & McAlister 1998), což zvyšuje rychlost fotosyntézy a podporuje růst rostlin (Schnyder & De Visser 1999). Pokud se louky nechají růst přirozeně bez lidského zásahu obsah mikrobiální biomasy má nejnižší hodnoty (Uhlířová et al. 2004).

3.4 Charakteristika lučních biotopů

Definice louky není přesně definovaná, Rychnovská et al. (1985) považují za louku takový ekosystém, kde se konzumenti nacházejí jen v přirozené míře, primární producenti patří převážně mezi vytrvalé traviny a byliny a dochází k pravidelnému exportu rostlinné biomasy. Luční porosty tvoří převážně travnaté porosty, bez keřů a stromů a jsou rozšířeny po celé zeměkouli, na které pokrývají 31 – 43 % povrchu. V závislosti na klimatu, půdě, vlhkosti, podloží a vnějším vlivům se liší jejich složení a fyziognomie (Gibson 2009). Luční porosty v mírném páse vznikají tam, kde jsou horká léta a chladné zimy a nedostatek srážek. Zároveň mohou vzniknout spásáním travin, či dalšími vlivy zabraňujícím růstu stromů a keřů, jako jsou požáry, nedostatečné srážky a chudé půdy. Hlavní složku našich luk a pastvin tvoří trávy. V chladnějších polohách tvoří trsnaté trávy souvislé koberce (Polák 1896). V dnešní době jsou travnaté plochy často měněny na pastviny či pole.

V České republice se většina travnatých ploch udržuje sečí, či spásáním. Pokud nedochází k udržování, zarůstají plochy plevelnými druhy rostlin. Převaha jednotlivých druhů trav a bylin

závisí na četnosti sečí a obsahu živin v půdě. Ve vlhkých a nivních loukách často chybí mechové patro. Louky a pastviny nalezneme po celém území České republiky od nížin po hory. Vyskytují se na suchých a živinami chudých půdách, tak i na živinami bohatých a sezóně zaplavovaných a vlhkých půdách, či v nivách kolem potoků a řek (Chytrý et al. 2001). Nejproduktivnější porosty nalezneme v nivách řek. V posledním desetiletí mnoho porostů bohatě druhových luk zaniklo důsledkem hnojení, či přeměnou a zarůstáním plevely.

Louky a pastviny České republiky se rozdělují na 10 typů, jsou jimi mezofilní ovsíkové louky, horské trojštětové louky, poháňkové pastviny, aluviální psárkové louky, vlhké pcháčové louky, vlhká tužebníková lada, kontinentální zaplavované louky, kontinentální vysokobylinná vegetace, střídavě vlhké bezkolencové louky a vegetace vlhkých narušovaných půd (Katalog biotopů České republiky – Chytrý et al. 2001). Louky vyskytující se na sledovaném území Krušných hor budou podrobněji popsány v následujícím textu.

1) Mezofilní ovsíkové louky

Louky vyskytující se v nížinách a pahorkatinách s dominantním ovsíkem vyvýšeným (*Arrhenatherum elatius*). V podhorských oblastech převládají nižší mezofilní trávy jako je *Agrostis capillaris* a *Festuca rubra*. Dle míry narušování porostu jsou porosty více či méně zapojené a dosahují výšky až 1 m. Nejvíce ovsíkových luk se vyskytuje v okolí lidských sídel. Seč se většinou provádí dvakrát ročně a občas bývají též spásány. Kromě již zmíněných trav zde často roste *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus* a *Poa pratensis*. Též se zde vyskytují širokolisté, na živiny náročné byliny, např. *Geranium pratense*, *Heracleum sphondylium*, *Pastinaca sativa* a *Trifolium pratense*.

2) Horské trojštětové louky

Jedná se o středně vysoké louky s převládajícími trávami (*Anthoxanthum odoratum*, *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra*, *Pheleum rhaeticum*, *Poa chaixii*, *Trisetum flavescens*). Dále zde nalezneme montánní byliny (*Bisorta major*, *Cirsium heterophyllum*, *Geranium sylvaticum*, *Meum athamanticum*, *Phyteuma nigrum* a *Silene dioica*). Kromě těchto druhů se na horských trojštětových loukách nacházejí i rostliny běžně rostoucí ve smilkových trávnících (*Cardaminopsis halleri*, *Gentiana asclepiadea* a *Potentilla aurea*), vysokobylinných nivách (*Ranunculus plantanifolius*, *Rumex alpestris* a *Silene vulgaris*), eventuálně alpínských trávnících. Na horských trojštětových loukách příležitostně dochází ke spásání, seč probíhá jednou až dvakrát ročně. Vyskytují se ve vyšších nadmořských výškách okolo 600 m. n. m. až po horní hranici lesa, výjimečně i nad ní.

3) Poháňkové pastviny

Mezi poháňkové pastviny patří narušované trávníky, krátkostébelné pastviny a louky kosené vícekrát do roka. Dominujícími rostlinami jsou trávy, nejčastěji *Agrostis capillaris*, *Poa trivialis*, *Lolium perene* a *trisetum flavesces*. Vyskytují se zde též dvouděložné byliny snášející narušování (*Achillea millefolium*, *Carum caryi*, *taraxacum*, *Bellis perennis*, *Euphrasia rostkoviana* a *trifolium pratence*). Nezanedbatelné zastoupení mají vytrvalé růžicovité byliny a byliny s plazivými nadzemními výběžky. Porost je nízký, ale zapojený. Na pastvinách se

nacházejí místa vyšších rostlin, zpravidla se jedná o trnité, jedovaté, či pro dobytek nechutné druhů rostlin, jako je rod *Carduus*, *Rumex* a *Cirsium*. Poháňkové pastviny se nachází na podobných půdách jako mezofilní louky, ale liší se četností odběrů nadzemní biomasy. Tyto pastviny jsou nejvýznamněji ovlivněny selektivním spásáním rostlin, odstraňováním rostlinné biomasy, narušováním vegetace sešlapem a pravidelným hnojením.

4) Aluviální psárkové louky

Zapojené luční porosty s dominantními trávami (*Agrostis stolonifera*, *Alopecurus pratensis*, *Dechampsia caepitosa*, *Elytrigia repens* a *Holcus lanatus*) a vlhkomilnými bylinami obvykle rostoucími na živinami bohatých a narušovaných místech (*Chaerophyllum aromaticum* a *bulbosum*, *Glechoma hederacea*, *Potentilla reptans* a *Urtica dioica*). Méně časté jsou druhy vlhkých luk (*Lychnis flos-cuculi*, *Ranunculus acris* subsp. *Acris* a *Sanguisorba officinalis*).

Čerstvě vlhké louky v zaplavovaných částech říčních a potočních náplavů na hlubokých, živinami dobře zásobených půdách od planárního po montánní stupeň. Pravidelné záplavy zásobují půdu živinami. Louky jsou jednou ročně koseny, jinak zarůstají nitrofilními druhy, zejména kopřivou dvoudomou (*Urtica dioica*), případně ve sníženinách se stagnující vodou hustými porosty metlice trsnaté (*Deschampsia cespitosa*). Fragmenty porostů se vyskytují podél potoků a neregulovaných řek roztroušeně po celém území ČR.

5) Vlhké pcháčové louky

Vlhké až mokré louky s dominantními travinami (*Agrostis canina*, *Carex acuta*, *C. acutiformis*, *C. cespitosa*, *Festuca pratensis*, *Juncus effusus*, *Poa palustris* a *Scirpus sylvaticus*) a široolistými bylinami (*Angelica sylvestris*, *Bisorta major*, *Caltha palustris*, rod *Cirsium* a *Trollius altissimus*). Přítomny mohou být i další druhy přesahující ze smilkových trávníků a bezkolencových luk (*Anthoxanthum odoratum*, *Briza media*, *Carex hartmanii*, *Luzula campestris*, *Potentilla erecta* a *Succisa pratensis*), rašelinných luk (*Carex canescens*, *C. echinata*, *C. nigra*, *Juncus filiformis*, *Senecio rivularis*, *Valeriana dioica*, *Viola palustris*), případně z horských trojštětových luk. Porosty jsou hustě zapojené.

Vlhké pcháčové louky rostou na podmáčených glejových půdách v údolích potoků, menších řek a na prameništích od nížin do podhůří. Hladina podzemní vody je trvale vysoká, porosty však nesnášejí dlouhotrvající zaplavení ani periodické vysychání, jsou pravidelně jednou až dvakrát ročně koseny.

6) Vlhká tužebníková lada

Zapojené porosty širokolistých bylin vyššího vzrůstu. Často jde o monodominantní porosty, v nichž se nejčastěji uplatňují *Filipendula ulmaria* subsp. *ulmaria*, *Geranium palustre* a *Lysimachia vulgaris*. Dále jsou přítomny druhy vlhkých pcháčových luk, z travin např. *Alopecurus pratensis*, *Carex acuta*, *C. acutiformis*, *Juncus effusus* a *Scirpus sylvaticus*, z širokolistých bylin pak např. *Caltha palustris*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Cirsium heterophyllum*, *C. oleraceum*, *Crepis paludosa*, *Epilobium hirsutum* a *Valeriana excelsa* subsp. *procurrens*.

Vlhké půdy většinou dobře zásobené živinami, podél potoků, menších řek a na svahových prameništích od nížin do podhůří. V jarních měsících mohou být dočasně zaplavovány. Vysoko bylinná vegetace vzniká zpravidla z vlhkých pcháčových luk ponechaných ladem, s nimiž tvoří mozaiku.

7) Střídavě vlhké bezkolencové louky

Středně vysoké zapojené luční porosty s převládajícím bezkolencem rákosovitým (*Molinia arundinacea*) a hojným zastoupením dalších travin (*Deschampsia cespitosa*, *Festuca pratensis*, *Poa pratensis*, *P. trivialis*). Diagnosticky významný je výskyt druhů indikujících střídavě zamokřené půdy (*Betonica officinalis*, *Galium boreale* subsp. *boreale*, *Selinum carvifolia*, *Serratula tinctoria*, *Silaum silaus*, *Succisa pratensis*). Běžně se vyskytují druhy vlhkých luk (např. *Cirsium palustre*, *Lychnis floscuculi* a *Sanguisorba officinalis*) a druhy smilkových trávníků (např. *Agrostis capillaris*, *Nardus stricta*, *Thymus pulegioides* a *Viola canina*). V jižních a jihozápadních Čechách se na bezkolencových loukách místy vyskytují roztroušené keře *Spirea salicifolia*.

Extenzivně obhospodařované, střídavě vlhké nehnojené louky se silně kolísající hladinou podzemní vody. Z hlediska zásoby živin jde o půdy chudší až středně bohaté. Lokality se nachází na vyšších terasách údolních niv potoků a řek, v podmáčených svahových polohách, na obvodech rašelinišť nebo na odvodněných slatinách a rašeliništích. Louky jsou zpravidla jednou ročně koseny.

8) Vegetace vlhkých narušovaných půd

Středně vysoké travinobylinné porosty s dominujícími sitinami (*Juncus conglomeratus*, *J. effusus* a *J. inflexus*), ostřicemi (*Carex flava*, *C. hirta*, *C. nigra*, *C. pendula*) a doprovodnými bylinami vlhkých půd, které snášejí mechanické narušování (*Epilobium palustre*, *Eupatorium cannabinum*, *Mentha longifolia*, *Myosotis palustris*, *Potentilla aserina*, a *P. reptans*). Pravidelně se vyskytují také luční druhy, např. *Cerastium holosteoides* subsp. *triviale*, *Festuca pratensis*, *Lathyrus pratensis*, *Myosotis palustris*, *Poa trivialis* a *Ranunculus acris* subsp. *acris*.

Vlhké až střídavě vlhké se silně kolísající hladinou podzemní vody. Vyskytují se na kyselých i karbonátových podkladech, často na prameništích, v podmáčených svahových polohách a na sesuvech. Porosty jsou mechanicky narušovány, zejména pasoucím se dobyt看kem, a mohou být i nepravidelně koseny.

3.5 Charakteristika zájmového území

3.5.1 Geografická charakteristika a krajinný ráz oblasti

Studovaná oblast se nachází na severozápadě České republiky (Karlovarský a Ústecký kraj). Krajina má hornatý charakter a nachází se v Krušných horách. Tato oblast je tvořena především lesy, celkový podíl lesů na rozloze je vyšší než celostátní průměr (Valášek & Chytka 2009). Již od počátku 19. století je oblast Krušných hor narušována lidskou činností. Důsledkem rozvíjejícího průmyslu a na to navazující velké spotřebě dřeva, přišla zdejší krajina

o původní lesní porosty. Tyto porosty nahradily smrkové monokultury. Emise z tepelných elektráren a chemických továren v blízkém okolí způsobily zásadní změny porostů, konkrétně devastaci lesních ekosystémů na hřebenech hor. Tyto zničené smrkové lesy bylo třeba vykácet, což mělo za následek změnu krajinného rázu. Vznikla mozaikovitě uspořádaná krajina, ve které se vyskytují různé biotopy od luk, přes nízké porosty dřevin až po zbytky porostů smrku (Drdáková 2004). Změny vegetace a klimatických podmínek přeměnily ekosystémy a daly prostor k invazi nových druhů organismů. Měnilo se druhové zastoupení a početnost společenstev rostlin i živočichů (Hruška 1978).

3.5.2 Klimatické podmínky

Obě oblasti jsou díky nadmořské výšce ovlivněny chladnějším klimatem a vyšším úhrnem srážek. Krušné hory vytvářejí srážkový stín obzvláště v nižších nadmořských polohách Mostecka, které patří k nejsušším oblastem České republiky (Štýs et al. 2014). Hojné srážky jsou zachycovány rašeliništi a podmáčenými lesy pokrývajícími náhorní plošiny. Přilehlé pánevní oblasti jsou zásobované vodou, která spadne na hřebenech Krušných hor. V minulém století byly vytvořeny na hřebenech hor vodní nádrže, z nichž největší jsou Fláje. Krušné hory tvoří nárazníkovou zónu a je pro ně typická náhlá změna počasí. Roční úhrny srážek na hřebenech mohou překračovat i 1100 mm. Srážky často vytvářejí také mlhy a námrazy. Průměrná roční teplota se pohybuje mezi 4 až 6 °C, v okolí Klínovce dokonce i o 2°C méně. Sněhová pokrývka leží především na hřebenech hor i přes 100 dní v roce a může dosahovat až 4 m (Melichar & Krása 2009).

4 Metodika

Pro práci jsou použita data získaná při odchycích v sezónách 2017, 2018, 2019 a 2020 na 16 lokalitách v Krušných horách. Materiál byl získáván jak pomocí sklapovacích pastí, tak pomocí živochytných. Odchyty probíhaly dvakrát za sezonu a byla využita metoda kvadrátových odchytů, často využívaná u podobných studiích.

4.1 Charakteristika odchytových lokalit

Odchyty probíhaly celkem na 16 lokalitách v Krušných horách, z nichž bylo 8 v Karlovarském (dále jen Sokolovsko) a 8 v Ústeckém kraji (dále jen Mostecko). Jednalo se o lokality v otevřené krajině s lučním porostem. Jednotlivé lokality, nadmořská výška a GPS souřadnice jsou dále uvedeny v tabulce č. 1. Přehlednější popis jednotlivých typů luk a převládajících rostlin je uveden v tabulce č. 2 a 3, jednotlivé typy luk byly určeny pomocí Katalogu biotopů České republiky (Chytrý et al. 2001). Obrázek č. 1 představuje mapu lokalit na Sokolovsku, obrázek č. 2 lokality na Mostecku. Fotografie jednotlivých lokalit jsou uvedeny v příloze č. 3.

Tabulka č. 1 – Přehled jednotlivých lokalit a jejich GPS souřadnice

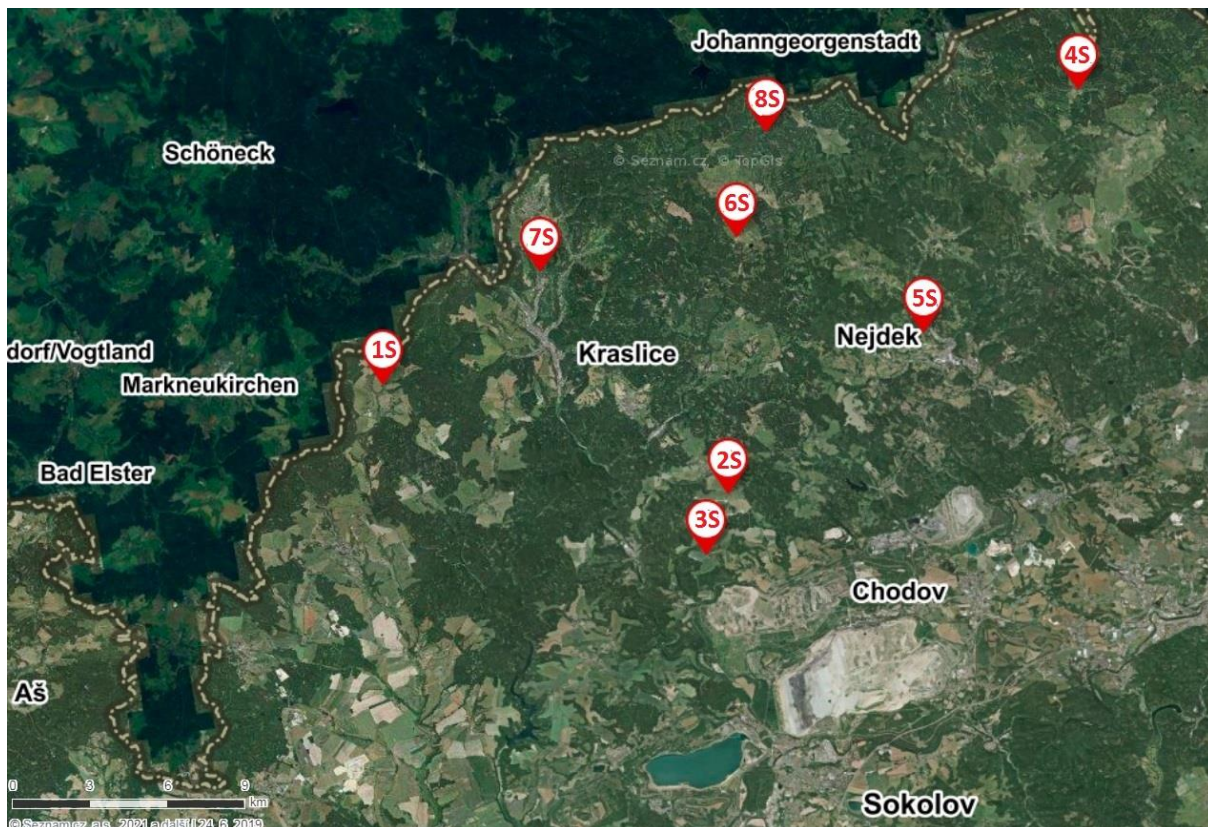
Číslo lokality	Název lokality	Nadmořská výška (m. n. m.)	Oblast	GPS souřadnice
1S	Počátky u Kraslic	714	Sokolovsko	12.4228461 E
				50.3118039 N
2S	Jindřichovice v Krušných horách	701	Sokolovsko	12.6107706 E
				50.2739806 N
3S	Háj u Jindřichovic	697	Sokolovsko	12.5992906 E
				50.2527639 N
4S	Potůčky	878	Sokolovsko	12.8016339 E
				50.4143967 N
5S	Nejdek	663	Sokolovsko	12.7172669 E
				50.3300278 N
6S	Přebuz	889	Sokolovsko	12.6154128 E
				50.3629172 N
7S	Kraslice	610	Sokolovsko	12.5085400 E
				50.3510206 N
8S	Cínový důl – Rolava	928	Sokolovsko	12.6315350 E
				50.3993003 N
1M	Mikulov v Krušných horách	801	Mostecko	13.714076 E
				50.699334 N
2M	Moldava	701	Mostecko	13.637175 E
				50.722689 N
3M	Klíny	810	Mostecko	13.552312 E
				50.640137 N
4M	Hora Svate Kateřiny	699	Mostecko	13.456709 E
				50.597882 N
5M	Fláje	795	Mostecko	13.6275172E
				50.6991164 N
6M	Nové Město u Mikulova	810	Mostecko	13.700266 E
				50.693050 N
7M	Český Jiřetín	735	Mostecko	13.560576 E
				50.709396 N
8M	Dlouhá Louka	837	Mostecko	13.658291 E
				50.647703 N

Tabulka č. 2 – Přehled převládajících rostlin Sokolovsko

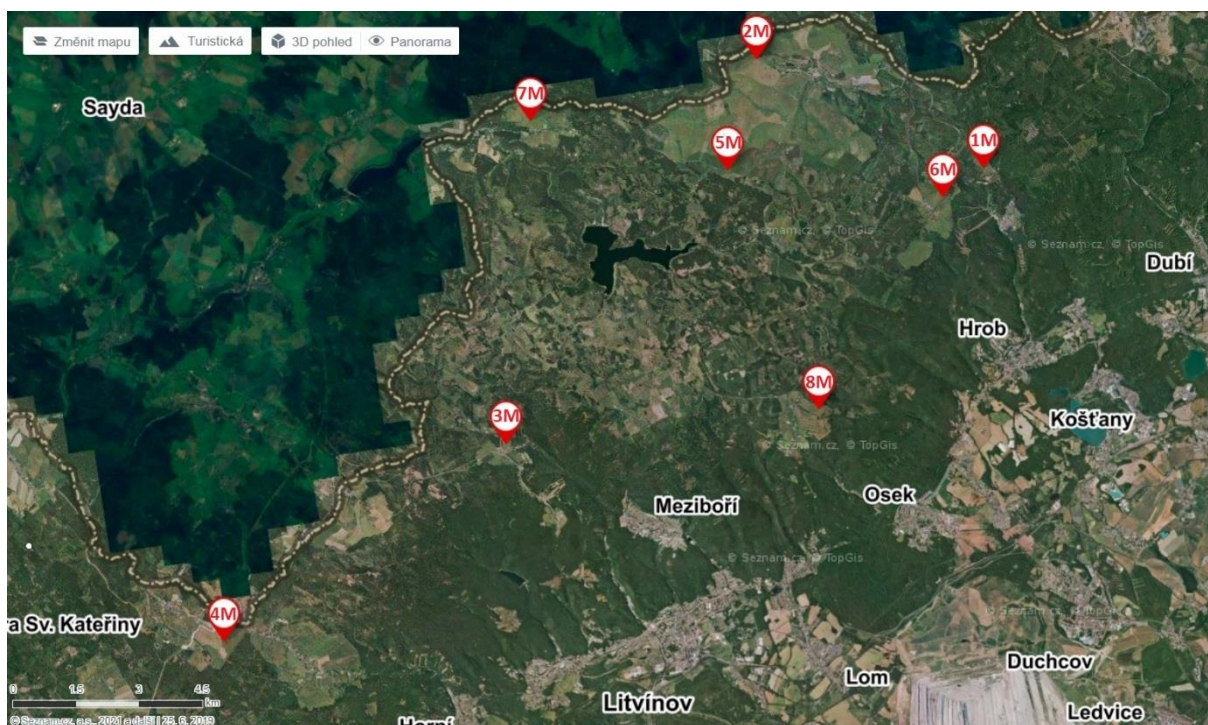
Číslo lokality	Název lokality	Typ louky	Převládající druhy rostlin
1S	Počátky	Poháňkové pastviny	<i>Dactylis glomerata</i> Liliopsida <i>Hypericum perforatum</i> <i>Plantago lanceolata</i> <i>Taraxacum officinalis</i>
2S	Jindřichovice	Vegetace vlhkých narušovaných půd	<i>Vicia villosa</i> <i>Lysimachia vulgaris</i> <i>Epilobium parviflorum</i> <i>Phleum pratense</i> <i>Sanguisorba officinalis</i>
3S	Háj	Mezofilní ovsíkové louky	<i>Triticosecale muntzing</i> <i>Tripleurospermum inodorum</i>
4S	Potůčky	Vegetace vlhkých narušovaných půd	<i>Deschampsia cespitosa</i> Liliopsida <i>Juncus conglomeratus</i>
5S	Nejdek	Poháňkové pastviny	<i>Meum athamanticum</i> <i>Geranium pratense</i> <i>Festuca spp.</i> <i>Trifolium repens</i> <i>Plantago lanceolata</i>
6S	Přebuz	Poháňkové pastviny	<i>Meum athamanticum</i> Lilopsida <i>Plantago lanceolata</i>
7S	Kraslice	Mezofilní ovsíkové louky	<i>Lotus corniculatus</i> <i>Solidago canadensis</i> <i>Dactylis spp.</i> <i>Elytrigia spp.</i> <i>Juncus conglomeratus</i> <i>Tanacetum vulgare</i>
8S	Rolava	Střídavě vlhké bezkolencové louky	<i>Potentilla erecta</i> <i>Equisetum palustre L.</i> <i>Galium palustre</i> Liliopsida <i>Juncus effusus L.</i> <i>Juncus tenuis</i> <i>Astragalus glycyphyllos</i>

Tabulka č. 3 – Přehled převládajících rostlin Mostecko

1M	Mikulov	Mezofilní ovsíkové louky	<i>Agrostis capollaris</i> <i>Meum athamanticum</i> <i>Campanula patula</i> <i>Hypericum maculatum</i> <i>Trifolium repens</i>
2M	Moldava	Vlhká tužebníková lada	<i>Rumex acetosa</i> <i>Meum athamanticum</i> <i>Ranunculus agris</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Galium mollugo</i> <i>Agrostis capollaris</i>
3M	Klíny	Mezofilní ovsíkové louky	<i>Agrostis capollaris</i> <i>Ranunculus agris</i> <i>Rumex acetosa</i> <i>Leucanthemum vulgare</i> <i>Galium mollugo</i>
4M	Hora Svaté Kateřiny	Mezofilní ovsíkové louky	<i>Agrostis capollaris</i> <i>Ranunculus agris</i> <i>Trisetum flavencens</i> <i>Hypericum maculatum</i> <i>Galium mollugo</i>
5M	Fláje	Mezofilní ovsíkové louky	<i>Agrostis capollaris</i> <i>Cirsium canum</i> <i>Campanula patula</i> <i>Hypericum maculatum</i> <i>Galium mollugo</i> <i>Anthoxantum odoratum</i>
6M	Nové Město	Aluviální psárkové louky	<i>Agrostis capollaris</i> <i>Trifolium pratense</i> <i>Campanula patula</i> <i>Cirsium canum</i> <i>Galium mollugo</i>
7M	Český Jiřetín	Horské trojštětové louky	<i>Agrostis capollaris</i> <i>Meum athamanticum</i> <i>Rumex acetosa</i> <i>Hypericum maculatum</i> <i>Galium mollugo</i>
8M	Dlouhá Louka	Mezofilní ovsíkové louky	<i>Agrostis capollaris</i> <i>Meum athamanticum</i> <i>Lupinus polyphyllus</i> <i>Hypericum maculatum</i> <i>Galium mollugo</i>



Obrázek č. 1 lokality Sokolovsko (vytvořeno pomocí www.mapy.cz)



Obrázek č. 2 lokality Mostecko (vytvořeno pomocí www.mapy.cz)

4.2 Metodika a harmonogram odchyťů

Pasti byly pokládány do kvadrátu 5 x 5 metrů, vzdálenost mezi jednotlivými pastmi byla 5 metrů. Pokud terén nedovoloval vytvořit kvadrát, byly pasti pokládány do linie za sebou, vzdálenost mezi jednotlivými pastmi byla vždy 5 metrů. Položené pasti se kontrolovaly každý den v dopoledních hodinách. Živochytné pasti se maskovali různými přírodními materiály z okolí, například trsem trávy. Obzvláště v letních měsících docházelo k přehřívání pastí a ulovená zvířata by se mohla dostat to teplotního stresu. Také sklapovací pasti byly maskovány, kvůli simulaci přirozeného prostředí a též minimalizování odcizení pastí. Pasti po celou dobu odchyťu zůstávaly na stejném místě, byly pouze kontrolovány a v případě potřeby doplněny návnadou. Návnada ve sklapovacích pastech byla tvořena petrolejovým knotem napuštěným směsí rostlinného oleje, slaniny a mouky. Složení návnady v živochytných pastech bylo voleno širokospektrálně, aby se podařilo chytit co nejvíce druhů. Návnada se skládala z čerstvého ovoce (jablka), zeleniny (mrkev, petržel), suchého pečiva, extrudovaných granulí (vysoký obsah masové složky), směsí semínek (obilniny, slunečnice), kukuřičných lupínek, arašídových křupek a paštiky. Zelenina a obilniny přitahují především hraboše, zatímco paštika a masitá složka myšice a hmyzožravce.

Pro odchyť se používaly klasické běžně dostupné sklapovací pasti. Živochytné pasti byly kovové a používaly se dvě velikosti. Menší neprůhledné pasti podlouhlého tvaru s jedním otvorem měřili 22 x 6 x 6,5 cm. Využívaly se na místech, kde byl více členitý terén, nebo se nacházely u lidmi navštěvovaných míst. Větší komerčně vyráběné živochytné pasti mají rozměr 26 x 15,5 x 4,5 cm, jsou opatřeny dvěma otvory a shora tvořeny průhledným krytem. Tyto pasti byly umístěny především na místech, kde byl nejvyšší počet ulovených jedinců. Velikost pastí je limitním faktorem pro chycení konkrétních druhů. Největší druh, který se mohl chytit do použitých pastí je *Arvicola amphibius*. Živochytné pasti byly použity kovové vzhledem k menší míře, se kterou podléhají povětrnostním vlivům oproti dřevěným. Zvířata se do pasti dostala pomocí překlápějící se houpačky, pokud tedy jedinec vlezl dovnitř, došlo k převrácení houpačky, ta se vrátila zpět a spustila zábranu z vrchní části pasti, která zabráňuje jedinci vylézt ven. Do jedné pasti se mohlo chytit i několik jedinců. Problém ovšem nastává na nerovném terénu, může se stát, že se houpačka nepřevrátí správně a může vytvořit prostor, kterým jedinec uteče. Proto byly pasti umístěny tak, aby se pasti nepřevraceli a houpačka fungovala správně.

Jelikož pasti neležely na všech lokalitách stejně dlouhou dobu, bylo nutné sjednotit chytací úsilí. Tabulka č. 4 představuje data jednotlivých odchyťů. Přehled pastí odní na jednotlivých lokalitách najdeme v tabulce č. 5 (Pastí odny = součin počtu pastí a nocí, kdy byly na lokalitě položeny).

Tabulky č. 4 – Přehled dat odchytů

Oblast	Odchyty	Datum
Mostecko	Červen 2017	12. -16.6.
	Srpen 2017	7. -11.8.
	Červenec 2018	9. -13.7.
	Září 2018	10. -14.9.
	Červen 2019	17. – 21.6.
	Září 2019	16. – 20. 9.
	Červenec 2020	13. – 17.7.
	Září 2020	24. – 28. 9.
Sokolovsko	Červen 2017	20. -24.6.
	Srpen 2017	14. -18.8.
	Červenec 2018	16. -20.7.
	Září 2018	17. -21.9.
	Červenec 2019	1. – 5.7.
	Září 2019	9. – 13. 9.
	Červenec 2020	6. – 10.7.
	Září 2020	19. – 23.9.

Tabulka č. 5 - Přehled past'odní na jednotlivých lokalitách

Název lokality	Červen 2017	Srpen 2017	Červenec 2018	Září 2018	Červen 2019	Září 2019	Červenec 2020	Září 2020	Celkem
Počátky	108	108	-	-	100	95	100	75	586
Jindřichovice	108	108	75	75	100	100	200	50	816
Háj	108	108	75	-	75	100	100	75	641
Potůčky	108	-	-	120	100	100	75	75	578
Nejdek	108	-	-	-	100	100	100	75	483
Přebuz	108	108	-	90	75	100	200	75	756
Kraslice	-	-	-	-	100	75	100	75	350
Rolava	-	-	-	-	100	100	100	75	375
Mikulov	108	108	75	-	100	100	100	100	691
Moldava	108	-	-	-	100	100	100	100	508
Klíny	108	144	100	120	100	100	100	100	872
Hora Svaté Kateřiny	108	-	-	140	100	100	100	100	648
Fláje	108	-	-	-	100	100	100	100	508
Nové Město u Mikulova	108	108	-	100	100	100	100	100	716
Český Jiřetín	108	-	-	-	100	100	100	100	508
Dlouhá Louka	108	144	-	-	100	100	100	100	652

4.3 Zpracování materiálu

Každý úlovek se označil kódem, číslem lokality a pasti a byl dále zaevidován do odchytového protokolu. Pro správné určení druhu se každý jedinec zvážil, byla změřena délka těla, ocasu, zadní tlapy a ušního boltce. Délka těla se měřila od čenichu po anální otvor, délka ocasu potom od řitního otvoru po špičku ocasu (bez koncových chlupů). Zadní tlapa byla měřena od patního hrbolu po konec prstů bez drápů. Dále se určovalo pohlaví jedince a věková kategorie (juvenil, subadult, adult) a na základě těchto parametrů se provedlo druhové zařazení. Vážilo se na digitální váze s přesností na 2 desetinná čísla, měření probíhalo pomocí posuvného měřítka (šuplery). Druh se určoval na základě determinačních klíčů, které uvádí Anděra & Gaisler (2012). Vzdálenost análního a pohlavního ústrojí sloužila k rozpoznání pohlaví, případně pokud byly patrné varlata, se pohlaví určilo podle tohoto orgánu, u hmyzožravců bylo pohlaví určeno při pitvě.

4.4 Stanovení vybraných ekologických indexů

Pro stanovení diverzity drobných zemních savců bylo využito několik charakteristik. Počet past'odní byl využit pro výpočet relativní abundance jednotlivých společenstev. Relativní abundance nám ukazuje, na jakých lokalitách se odchytilo nejvíce jedinců, pokud by chytací úsilí bylo stejné. Pro tento výzkum byl použit vzorec dle Heroldové et al. (2007), kdy se relativní abundance standardizuje na 100 past'odní.

$rA = 100 * \frac{n}{P}$, kdy n představuje počet jedinců odchycených na lokalitě a P počet past'odní na lokalitě.

Byla určena realitní abundance společenstev, počet druhů DZS. Dále byla stanovena druhová diverzita a druhová podobnost společenstev mezi jednotlivými regiony.

4.5 Statistické vyhodnocení dat

Pomocí Jaccardova a Sørensenova indexu byla porovnána shodnost či odlišnost populací v jednotlivých regionech (Jost et al. 2011). Jaccardův koeficient podobnosti udává počet druhů společných na obou regionech ku součtu všech vyskytujících se druhů na obou regionech.

$$\text{Vzorec pro tento index: } J = \frac{a}{a+b+c}$$

Sørensenův koeficient podobnosti je velmi podobný, jen počet druhů společných na obou regionech (a) se násobí 2x.

$$\text{Vzorec: } S = \frac{2a}{2a+b+c}$$

Vysvětlivky ke vzorcům: a= počet společných druhů; b= počet unikátních druhů Sokolovska; c= počet unikátních druhů Mostecka

Oba tyto indexy nabývají hodnot od 0 do 1, přičemž čím vyšší index vychází, tím jsou dané populace podobnější. Pokud index vyjde 1, znamená to, že dané populace jsou identické, naopak 0 vypovídá o naprosto odlišných populacích.

K porovnání druhové diverzity slouží několik indexů, pro tuto studii byl použit Shannonův index. Tento index porovnává počet odchycených jedinců každého druhu (n_i) vůči celkovému počtu jedinců na lokalitě (N) a je vyjádřen zlomkem (p_i). Logaritmy zlomků vychází záporně. Vzhledem k zápornému znaménku před sumou vychází tento index kladně. Pokud se na lokalitě odchytí pouze jeden druh, vychází Shannonův index 0. Čím vyšší index vychází, tím větší je druhová diverzita. V naší studii byla hodnota indexu zaokrouhlena na 3 desetinná místa.

$$\text{Vzorec: } H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad p_i = \frac{n_i}{N}$$

Mezi oběma regiony byla zkoumána podobnost, či rozlišnost v abundanci, pomocí programu Statistica 12. Pomocí Shapiro – Wilk testu bylo zjištěno, že data relativní abundance nepocházejí z normálního rozdělení. Proto bylo nutné použít neparametrický test Mann – Whitneyův.

K porovnání druhové diverzity mezi jednotlivými regiony byl využit také program Statistica 12. Data pro druhovou diverzitu dle Shapiro – Wilk testu pocházejí z normálního rozdělení. Mann – Whitneyův test byl použit k výpočtu statistického rozdílu druhové diverzity mezi jednotlivými regiony.

5 Výsledky

V rámci výzkumu se mezi lety 2017 – 2020 na 16 lokalitách odchytilo 269 jedinců DZS. Na Sokolovsku se odchytilo 182 jedinců, na Mostecku 87. Zaznamenali jsme celkem 11 druhů DZS. Z hlodavců to byly druhy: hraboš polní (*Microtus arvalis*), hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), myšice lesní (*Apodemus flavicollis*), myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*), myšice temnopásá (*Apodemus agrarius*), norník rudý (*Myodes glareolus*), hryzec vodní (*Arvicola amphibius*) a myška drobná (*Microtus minutus*). Z hmyzožravců se podařilo odchytil rejska obecného (*Sorex araneus*), rejce černého (*Neomys anomalus*) a bělozubku šedou (*Crocidura suaveolens*). Nejvíce zastoupeným druhem v počtu 170 jedinců byl *Microtus arvalis*.

5.1 Odchyty na jednotlivých lokalitách

Nejvíce jedinců se odchytilo na lokalitě Jindřichovice, celkem 114 jedinců, která dosahuje také nejvyšší relativní abundance 13,97. Druhá nejvyšší relativní abundance se vyskytuje na lokalitě Háj 4,68, kde bylo odchyceno 30 jedinců. Na lokalitě Nejdek se za celou dobu monitoringu nepodařilo odchytil žádné zvíře, proto je relativní abundance 0.

Detailní přehled úlovků a relativní abundance na lokalitách je uveden v tabulce č. 6. Souhrn jednotlivých druhů zvířat včetně počtu druhů na lokalitě představuje tabulka č. 7.

Tabulka č. 6 – Přepočet jedinců na lokalitách na standardizovaných 100 dní

Název lokality	Past'odny celkem	Úlovek 2017	Úlovek 2018	Úlovek 2019	Úlovek 2020	Úlovek celkem	Relativní abundance
Počátky	586	2	-	3	1	6	1,02
Jindřichovice	816	8	14	40	52	114	13,97
Háj	641	2	-	18	10	30	4,68
Potůčky	578	-	1	7	1	9	1,56
Nejdek	483	-	-	0	0	0	0
Přebuz	756	-	5	2	0	7	0,93
Kraslice	350	-	-	5	0	5	1,43
Rolava	375	-	-	9	2	11	2,93
Mikulov	691	-	1	0	1	2	0,29
Moldava	508	2	-	3	2	7	1,38
Klíny	872	9	-	5	3	17	1,95
Hora Svaté Kateřiny	648	1	1	9	4	15	2,31
Fláje	508	1	-	2	6	9	1,77
Nové Město	716	5	2	4	1	12	1,68
Český Jiřetín	508	1	-	2	0	3	0,59
Dlouhá Louka	652	21	-	0	1	22	3,37

Název lokality	<i>Apodemus flavicollis</i>	<i>Apodemus sylvaticus</i>	<i>Apodemus agrarius</i>	<i>Microtus minutus</i>	<i>Myodes glareolus</i>	<i>Microtus arvalis</i>	<i>Microtus agrestis</i>	<i>Arvicola amphibius</i>	<i>Sorex araneus</i>	<i>Crocidura suaveolens</i>	<i>Neomys anomalus</i>	Celkem jedinců	Počet druhů
1S	4	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	6	3
2S	2	0	0	11*	0	89	1	0	8	1	2	114	7
3S	0	1	0	1	0	27	0	0	1	0	0	30	4
4S	4	1	0	0	3	0	0	0	1	0	0	9	4
5S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6S	1	0	0	0	0	5	0	0	1	0	0	7	3
7S	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5	3
8S	5	0	0	0	1	1	1	0	3	0	0	11	5
1M	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	2
2M	1	0	1	0	1	2	0	1	1	0	0	7	6
3M	12	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	17	4
4M	3	1	0	0	0	9	1	1	0	0	0	15	5
5M	2	0	0	0	1	6	0	0	0	0	0	9	3
6M	4	1	0	0	1	4	0	0	2	0	0	12	5
7M	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	2
8M	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	22	1
Počet jedinců druhu	42	6	1	12	11	170	3	3	17	2	2	269	

Tabulka č. 7 – Přehled jednotlivých druhů zvířat odchytených na konkrétních lokalitách

* jedná se o první odchyt *Micromys minutus* ve faunistickém čtverci 5741

5.2 Porovnání druhové podobnosti

Celkem 7 druhů DZS se nacházelo na obou oblastech, na Mostecku se navíc vyskytoval *Apodemus agrarius* a *Arvicola amphibius*. Na Sokolovsku byla unikátním druhem *Mictorus minutus* a *Neomys anomalus*. Přehlednější informace jsou uvedeny v tabulce číslo 8. Na základě těchto hodnot byl vypočítán Jaccardův a Sørensenův index (podrobněji vysvětleno v kapitole 4. 5), uvedený v tabulce č. 9. Písmeno **a** představuje počet druhů společný v obou regionech, **b** druhy vyskytující se pouze na Sokolovsku a **c** druhy odchycené pouze na Mostecku. U obou indexů vyšla poměrně vysoká hodnota, což vykazuje podobné druhové složení.

Tabulka č. 8 – Porovnání výskytu jednotlivých druhů

Druhy	Mostecko	Sokolovsko
<i>Apodemus sylvaticus</i>	ano	ano
<i>Apodemus flavicollis</i>	ano	ano
<i>Apodemus agrarius</i>	ano	ne
<i>Micromys minutus</i>	ne	ano
<i>Myodes glareolus</i>	ano	ano
<i>Microtus arvalis</i>	ano	ano
<i>Microtus agrestis</i>	ano	ano
<i>Arvicola amphibius</i>	ano	ne
<i>Sorex araneus</i>	ano	ano
<i>Crocidura suaveolens</i>	ano	ano
<i>Neomys anomalus</i>	ne	ano

Tabulka č. 9 – Jaccardův a Sørensenův index

Celkový počet druhů	a (společné druhy)	b (druhy jen na Sokolovsku)	c (druhy jen na Mostecku)	Jaccardův index	Sørensenův index
11	7	2	2	0,64	0,78

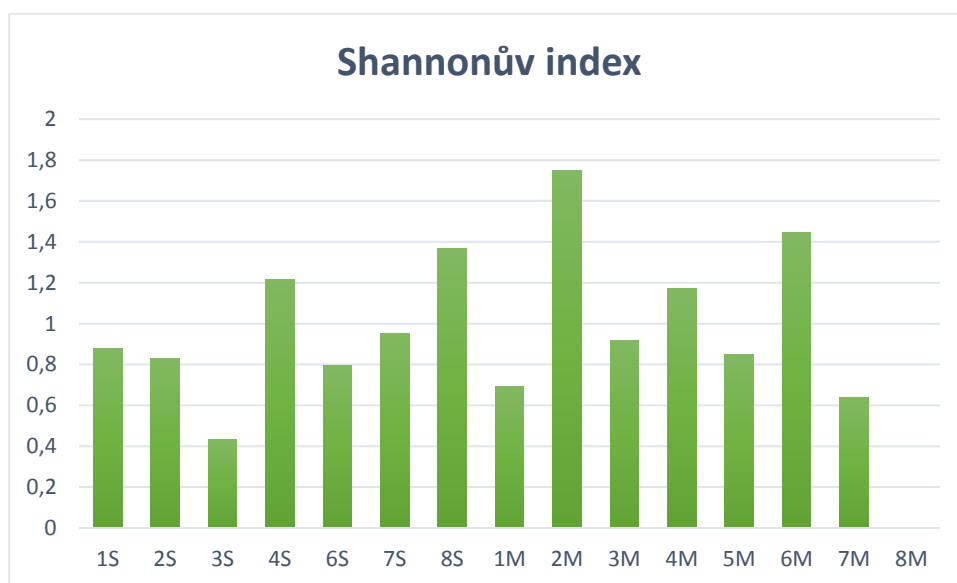
Ačkoli Jaccardův i Sørensenův index vycházejí poměrně vysoké, při bližším prozkoumání druhů na Mostecku a Sokolovsku se zastoupení jednotlivých druhů značně liší. Nejčastěji loveným je v obou případech *Microtus arvalis*, který značně převyšuje všechny ostatní ulovené druhy, minimálně o dvojnásobek. Na druhém místě je v *Apodemus flavicollis*, jen se na Mostecku představuje mnohem větší část odchycených jedinců. Třetí místo na Mostecku zaujímá *Myodes glareolus*, zatímco na Sokolovsku *Sorex araneus*. Podrobnější přehled ulovených jedinců daného druhu v regionu zaznamenává tabulka č. 10. Procentuální zastoupení jednotlivých druhů v obou regionech za celou dobu monitoringu je uvedeno v Příloze č. 2.

Tabulka č. 10 – Procentuální zastoupení druhů na Mostecku a Sokolovsku

Mostecko	Procentuální zastoupení druhu (%)	Sokolovsko	Procentuální zastoupení druhu (%)
<i>Microtus arvalis</i>	54	<i>Microtus arvalis</i>	67,6
<i>Apodemus flavicollis</i>	26,4	<i>Apodemus flavicollis</i>	10,4
<i>Myodes glareolus</i>	5,7	<i>Sorex araneus</i>	7,7
<i>Apodemus sylvaticus</i> <i>Sorex araneus</i>	3,45	<i>Micromys minutus</i>	6,6
<i>Microtus agrestis</i> <i>Arvicola amphibia</i>	2,3	<i>Myodes glareolus</i>	3,3
<i>Apodemus agrarius</i> <i>Crocidura suveolens</i>	1,2	<i>Apodemus sylvaticus</i>	1,65
		<i>Microtus agrestis</i> <i>Neomys anomalus</i>	1,1

5.3 Porovnání druhové diverzity

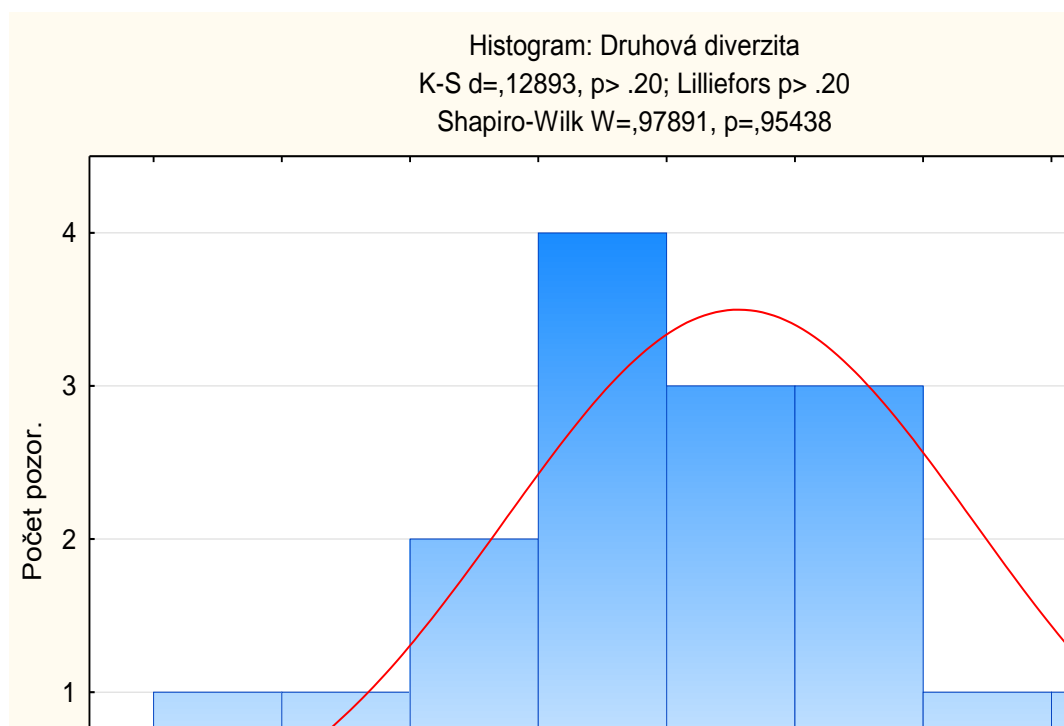
Druhová diverzita byla porovnána pomocí Shannonova indexu. Nejvyšší druhová diverzita byla zaznamenána na lokalitě Moldava, kde se odchytilo pouze 7 jedinců, ovšem patřících do 6 druhů. Vysokou druhovou diverzitu najdeme také lokalitách Nové Město, Rolava, Potůčky. Na lokalitě Dlouhá Louka se odchytil jen jeden druh DZS, proto vychází index 0. Jelikož se na lokalitě Nejdek nepodařilo odchytil žádného jedince, nelze Shannonův index vypočítat. Průměrný Shannonův index na Sokolovsku byl 0,924, zatímco na Mostecku 0,932. Přehled jednotlivých indexů představuje graf č. 1, lokalita Nejdek není uvedena, jelikož nelze Shannonův index spočítat. Přesné hodnoty jsou uvedeny v příloze č. 1.



Graf č. 1 – Přehled hodnot Shannonova indexu na jednotlivých lokalitách

Pro porovnání druhové diverzity mezi oběma regiony pomocí statistického programu byl zvolen Mann - Whitneyův test. Data pocházejí z normálního rozdělení, výsledky Shapiro – Wilk testu představuje graf č. 2. Následně byla druhová diverzita jednotlivých regionů porovnána Mann – Whitneyovo testem, znázorněné v tabulce č. 11, mezi jednotlivými regiony není průkazný rozdíl v druhové diverzitě.

Hodnota p pro Shapiro – Wilk test se rovná 0,95 a je větší než $\alpha = 0,05$. Nelze zamítnout nulovou hypotézu, proto data vykazují normální rozdělení.



Graf č. 2 – Výsledek Shapiro – Wilk testu druhové diverzity

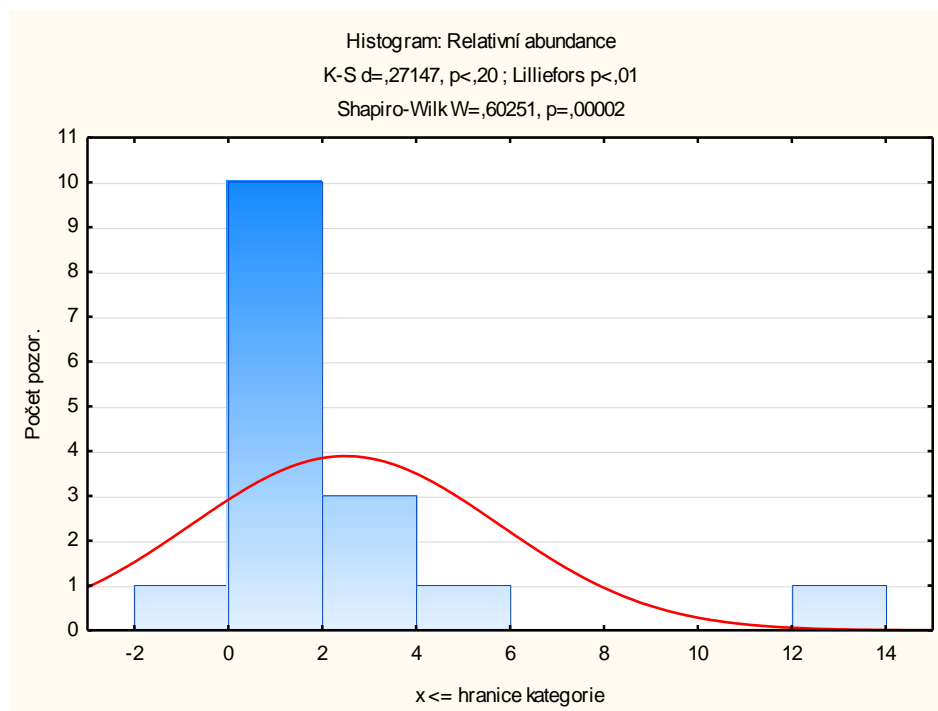
Tabulka č. 11 – Výpočet Mann – Whitneyova testu druhové diverzity

Proměnná	Mann-Whitneyův U Test (w/ oprava na spojitost) (druhová diverzita) Dle proměn. Lokalita Označené testy jsou významné na hladině p < ,05000				
	Sčt poř. S	Sčt poř. M	U	Z	p-hodn.
Druhová diverzita	69,500 00	66,500 00	30,5 0000	0,105021	0,91635 9

Výsledná hodnota p = 0,92 je větší než $\alpha = 0,05$ a proto neexistuje statisticky významný rozdíl mezi druhovou diverzitou na Mostecku a Sokolovsku. Druhová diverzita se mezi jednotlivými regiony neliší.

5.4 Porovnání abundance

Protože data nevykazovala normální rozdělení (graf č. 3 – Výsledky Shapiro – Wilk testu), byl k porovnání abundance mezi Sokolovskem a Mosteckem Mann – Whitneyův test.



Graf č. 3 – Výsledek Shapiro – Wilk testu normality rozložení dat

Jelikož hodnota p vychází 0,0002 a není tedy větší než α 0,05, zamítáme hypotézu, že data pochází z normálního rozdělení. Pro výpočet je nutné užít neparametrický test. Výsledky Mann – Whitneyovo testu najdeme v tabulce č. 12.

Tabulka č. 12 – Výsledky Mann – Whitneyovo testu pro relativní abundance

Mann-Whitneyův U test (Relativní abundance)					
Dle proměň. Lokalita					
Označené testy jsou významné na hladině $p <,05000$					
Proměnná	Sčt poř. S	Sčt poř. M	U	Z	p-hodn.
Relativní abundance	69,0000	67,0000	31,0000	0,10502	0,91635

Hodnota $p= 0,92$ větší než $\alpha= 0,05$, tudíž neexistuje statisticky významný rozdíl mezi abundancemi Sokolovska a Mostecka. Populace DZS na Mostecku a Sokolovsku jsou přibližně stejně početné.

6 Diskuze

Cílem diplomové práce byl monitoring abundance a druhové diverzity DZS v Krušných horách a následně ověřit vědeckou hypotézu, která předpokládá, že není statisticky významný rozdíl mezi základními charakteristikami DZS na Sokolovsku a Mostecku. Materiál byl získán během let 2017 – 2020 a celkem bylo provedeno 8 odchytů na Sokolovsku a 8 na Mostecku. Při výzkumu se podařilo odchytit 11 druhů DZS patřící mezi hlodavce (Rodentia) a hmyzožravce (Insectivora). Nejčastěji loveným druhem byl *Microtus arvalis*, viz Příloha č. 2 dále *Apodemus flavicollis* a na třetím místě rejsek obecný *Sorex araneus*.

Bejček et al. (1999) zkoumali mezi lety 1986 – 1998 diverzitu DZS na mostecké a teplické části Krušných hor. Celkem se jim podařilo odchytit 18 druhů zvířat, některé druhy jako je *Ondatra zibethicus*, *Talpa europaea*, *Mustela nivalis* v našem výzkumu nebylo možná odchytit, jelikož jejich chycení do námi zvolených pastí není vzhledem k velikosti zvířat možné. Nejčastěji loveným druhem v předchozí studii byl *Microtus agrestis* 33,66 %, zatímco v naší studii se jednalo o *Microtus arvalis*. To může být způsobeno výběrem lokalit, jelikož hraboš mokřadní preferuje vlhčí místa, dále dostupností potravy, jelikož preferovanou potravou hraboše mokřadního jsou trávy (Heroldová 1992). Druhým nejčastěji loveným druhem byl *Sorex araneus* 24,03 %, oproti našemu výzkumu, kdy byla na tomto místě *Apodemus flavicollis*. Zatímco *Micromys minutus* se nám podařila odchytit pouze na Sokolovsku, v Bejčkově výzkumu byla odchycena též na Mostecku. Bejček odchytit také druhy *Sorex fodiens*, *Mus musculus* a *Microtus subterraneus*. Rozdílnost výsledků se dá vysvětlit odlišností biotopů a využitím jiných typů pastí.

Preisler (1987) prováděl studii zabývající se parazity DZS v Krušných horách, konkrétně na Mostecku, Litvínovsku a Chomutovsku. Celkem zanalyzoval 9 druhů DZS: *Apodemus sylvaticus*, *Apodemus flavicollis*, *Microtus agrestis*, *Microtus arvalis*, *Microtus subterraneus*, *Neomys anomalus*, *Neomys fodiens*, *Sorex araneus*, *Sorex minutus*. Nejčastěji loveným druhem byl *Microtus arvalis*. Jelikož tento výzkum probíhal ve vlhčím prostředí, zejména bažinách a mokřadech, podařilo se odchytit také 2 druhy rejsců, ovšem pouze v 1 či 2 jedincích druhu. Výsledky této studie se schodují s našimi výsledky.

Další poznatky o DZS můžeme hledat ve studiích zabývající se vývržky sov, jelikož především rody *Microtus* a *Apodemus* mají nenahraditelnou roli jakožto potrava těchto ptáků. Ve studii Zárybnické et al. (2013), kteří prováděli výzkum role DZS v potravě sýce rousného (*Aegolius funereus*), zaznamenali celkem 14 druhů. Jednalo se o *Apodemus flavicollis*, *Apodemus sylvaticus*, *Arvicola amphibius*, *Crocidura leucodon*, *Microtus agrestis*, *Microtus arvalis*, *Microtus subterraneus*, *Mus musculus*, *Myodes glareolus*, *Neomys anomalus*, *Neomys fodiens*, *Sorex araneus*, *Sorex minutus*, *Tapla europaea*. Dále se zde vyskytovaly druhy plšíků a netopýrů, ty však nebyly předmětem naší studie. Ve výše uvedené studii byla nejvíce loveným druhem *Apodemus sylvaticus*, poté *Microtus agrestis* a dále *Myodes glareolus*. Jelikož naše studie probíhala v otevřené krajině lučních biotopů a Zárybnická et al. monitorovali DZS v lesních porostech nejsou odlišnosti ve výsledcích nikterak překvapivé.

Zbytovský et al. (2004) zkoumali drobné savce jižní části Českomoravské vrchoviny v nadmořské výšce 600 – 840 m. n. m., kde bylo odchyceno celkem 17 druhů DZS. Nejvíce lovený byl *Microtus arvalis*, *Sorex araneus* a *Sorex minutus* do padacích pastí. Pro sklapovací pasti potom *Myodes glareolus*, *Apodemus sylvaticus* a *Apodemus flavicollis*. Nicméně lokality,

na kterých se odchyty prováděly pomocí padacích pastí a pomocí sklapovacích pastí jsou odlišné, rozdíl mezi odchycenými druhy proto nemusí být způsoben pouze rozdílným typem pastí. I když z výsledků studií vyplývá, že typ pasti dokáže výsledky ovlivnit. Některé druhy preferují jen některé typy pastí, proto se doporučuje kombinovat různé typy pastí. Oproti našemu monitoringu se v Zbytkovský et al (2004) zaznamenal navíc druh *Sorex minutus*, *Talpa europaea*, *Crocidura leucodon*, *Microtus subterraneus*, *Mus musculus*, *Rattus norvegicus*. *Mus musculus* využívá především lokality poblíž lidských sídel. *Tapla europaea*, *Rattus norvegicus* nemohli být odchyceni, vzhledem k malé velikosti odchyťových pastí. *Crocidura leucodon* byla zaznamenána především v nižších nadmořských výškách, proto je její odchyt na námi vybraných lokalitách nepravděpodobný. Ačkoli *Microtus subterraneus* a *Sorex minutus* se na podobných lokalitách prokazatelně nachází, v naší studii nebyl odchycen ani jeden jedinec, to může být způsobeno typem pastí, který byl v naší studii využit.

Anděra et al. (2010) zkoumal drobné savce Svitavské pahorkatiny ve východních Čechách. Celkem se mu podařilo odchytit 17 druhů DZS. *Myodes glareolus* a *Sorex araneus* byly nejčastěji odchycenými druhy, dále následoval *Microtus arvalis* a *Sorex minutus*. Navíc byli zaznamenáni *Neomys fodiens*, *Crocidura leucodon*, *Tapla europaea*, *Microtus subterraneus*, *Mus musculus*. Studie probíhala v nadmořské výšce okolo 450 m. n. m. v chladnějším a vlhčím podnebí. V této studii byla poprvé na tomto území odchycena také *Apodemus agrarius*, což může být způsobeno pulzací hranice subareálu druhu. To vysvětluje také náš nález této myšice na lokalitě Moldava v regionu Mostecka.

Pešková (1991) zkoumala drobné savce na loukách Karlického údolí, na louce částečně kosené odchytily stejně jako v naší studii nejvíce *Microtus arvalis*, dále *Apodemus flavicollis* a *Myodes glareolus*. Naopak na zcela podmáčené nekosené louce se druhové složení výrazně lišilo. Nejvíce se ulovilo jedinců *Microtus agrestis* a *Sorex araneus*. Jelikož obě louky se nacházely v blízkosti vody, podařilo se odchytit také *Neomys fodiens*. Tato studie probíhala jen pomocí jednoho odchyty na každé lokalitě a celkem se podařilo odchytit 7 druhů DZS. Výsledky se shodují s našimi, na území více podmáčeným se častěji vyskytoval *Microtus agrestis*.

Anděra & Benda (2010) zkoumali výskyt drobných savců v prokopském a Dalejském údolí, tedy dvou parků nacházejících se v Praze. Celkem se zde vyskytovalo 11 druhů DZS, nejčastěji to byla *Apodemus sylvaticus*, *Sorex araneus*, *Microtus arvalis* a *Myodes glareolus*. Jelikož *Apodemus sylvaticus* a *Sorex araneus* jsou druhy s málo vyhraněnými nároky na stanoviště, není jejich dominance nikterak překvapivá. Naopak výskyt *Sorex fodiens* je ve středních Čechách velmi ojedinělý. Autoři uvádí i porovnání výskytu druhů mezi lokalitami niv, křovin a mezí. Zatímco *Microtus arvalis* se vyskytuje výhradně na mezích a v křovinách. *Myodes glareolus*, *Neomys fodiens* a *Arvicola amphibius* najdeme pouze u niv potoků. U niv potoka se podařilo odchytit všech 11 druhů DZS, zatímco na mezi a křovinách jen 5 a 6 druhů. Tyto výsledky se shodují s dosavadními výsledky studií, které uvádějí lokality poblíž vod, jako lokality s vyšší druhovou diverzitou.

Lučeničová & Řehák (2003) prováděli výzkum drobných zemních savců na území Pálavy v Biosférické rezervaci Dolní Morava. Toto území se nachází v nížině, jednotlivé lokality jsou často podmáčené, nebo se vyskytují poblíž vody. Celkem se zde podařilo odchytit 18 druhů DZS. Nejčastěji *Myodes glareolus*, *Microtus arvalis* a *Apodemus flavicollis*. Podařilo se

odchytit také *Apodemus microps*, teplomilný druh vyskytující se v nížinách převážně na Moravě a v izolované oblasti na Žatecku, proto se ji nepodařilo odchytit při našem výzkumu.

Savce Plánického hřebene na jihozápadě Čech zkoumali Červený et al. (2017), lokality se nacházely v podobné nadmořské výšce jako v naší studii. Celkem zaznamenal 15 druhů DZS, z nichž nejčastěji lovený byl *Microtus arvalis*, dále *Microtus agrestis* a *Sorex araneus*, také zastoupení *Myodes glareolus* není zanedbatelné. Na rozdíl od naší studie byl zaznamenán i úlovek *Sorex minutus*, *Neomys fodiens*, *Crocidura leucodon*, *Talpa europaea* a *Microtus subterraneus*. V našich výsledcích se podařilo navíc odchytit *Apodemus agrarius*. Ve studii Červeného et al. se podařilo odchytit 14 jedinců *Sorex fodiens*, což je poněkud častější výskyt, než bývá v jiných studiích. To může být způsobeno jednak výběrem lokalit, které se nacházely poblíž vodních toků a také tím, že na některých lokalitách je vyhlášen přírodní park tvořen květnatými bučinami.

Zbytovský & Anděra (2011) ve své studii o DZS severní části Českomoravské vrchoviny v nadmořské výšce 600 – 840 m. n. m., odchytily přes 4 000 jedinců patřící mezi 19 druhů. Úplně nejvíce se zde vyskytuje *Sorex araneus*, *Sorex minutus*, *Myodes glareolus* a *Microtus arvalis*. Navíc se zde vyskytuje *Sorex minutus*, *Sorex alpinus*, *neomys fodiens*, *Crocidura leucodon*, *Talpa europaea*, *Microtus subterraneus*, *Mus musculus*, *Rattus norvegicus* a *Muscardinus avellanarius*. Naopak neodchytili *Apodemus agrestis*. Výskyt *Microtus agrestis* na tomto území je pouze ostrůvkovitý, což koreluje s našimi výsledky. Vzhledem k tomu, že *Sorex alpinus* obývá pouze nejvyšší pohoří České republiky a nachází se převážně na severovýchodě a jihu České republiky, byl odchyt toho rejska velmi nepravděpodobný.

Dle velikosti námi použitých pastí, je nemožné odchytit druhy jako je *Talpa europaea*, *Ondatra zibethicus*, či *Rattus norvegicus*. Především pro velmi malou velikost *Sorex minutus* a *Microtus subterraneus*, je pravděpodobné, že se mohou ze živolovných pastí dostat ven, jelikož jejich hmotnost není dostatečná na převrácení houpačky. Jejich výskyt na daných lokalitách je pravděpodobný, vzhledem k mapě rozšíření (dle Anděry 2010 a 2011). Vzhledem k tomu, že *Muscardinus avellanarius* se pohybuje převážně ve vyšších bylinných patrech, je pro odchyt tohoto druhu nevhodné položení pastí na zemi, a proto se nám ho nepodařilo odchytit. *Crocidura leucodon* preferuje především místa nižší nadmořské výšky a často se nachází poblíž vodních toků. Jelikož se naše studie zaměřovala na lokality v Krušných horách, tedy vyšší nadmořské výšce, není její neodchytení nikterak překvapivé. Ovšem vzhledem k tomu, že u běložubky dochází k expanzi areálu výskytu, lze její výskyt na tomto území do budoucna považovat za možný (Matějů 2003). Výskyt *Mus musculus* na námi sledovaném území se dá očekávat, přesto se nepodařilo žádný kus odchytit. Odchytové plochy se nacházely ve volné krajině, zatímco myš se častěji nachází poblíž lidských sídel. Korběl & Krejča (1993) uvádějí, že se *Neomys fodiens* nachází u břehů řek, či v nivách, loví především ve vodě, k jeho odchycení je lepší dát pasti k blízkosti vodní hladiny, což v naší studii nebylo možné. Některé studie zaznamenávali druhy DZS také pomocí pobytových stop, například u *Micromys minutus* přítomností hnízd na stéblech trávy (Čanády 2012), v naší studii jsme zapisovali pouze jedince odchycené do pastí.

V naší studii bylo odchyceno více *Apodemus flavicollis*, než je tomu u ostatních podobných studií. Vyšší počet může být způsoben tím, že se populace nacházela v gradačním maximu. Tento druh preferuje lesní porosty, ale nalezneme ji taky na loukách poblíž lesních porostů. Hlavní potravou tvoří semena a hmyz (Anděra & Gaisler 2012). *Myodes glareolus*

preferuje lesní porosty, ale nalezneme ho také na podmáčených loukách, či v blízkosti vodních toků. Vyskytuje se především na místech s nižší nadmořskou výškou (Anděra & Gaisler 2012). *Microtus arvalis* se obvykle vyskytuje na větších otevřených plochách. Zatímco *Microtus agrestis* preferuje mokřady a jiná podmáčená území (Anděra 2011). Vzhledem k tomu, že se *Apodemus sylvaticus* považuje za pionýrský druh (Anděra & Slovák 2018), dá se její menší početnost v naší studii vysvětlit stabilními podmínkami na sledovaných lokalitách. Zdá se, že této myšici vyhovuje narušené prostředí v rané fázi sukcese. Naše lokality zahrnovali místa, dlouhodobě využívaná jako louky či pastviny.

Jak již bylo zmíněno v kapitole 3. 2 na výskyt jednotlivých druhů DZS má značný vliv vegetace a management hospodaření na lučních porostech. Dalším významným vlivem je populační cyklus některých druhů DZS, který se zpravidla u rodu *Microtus* opakuje po 3 – 4 letech. Pokud populace dosahuje maximální početnosti, konkurenčním bojem je schopný vytlačit jiné druhy z území, především ty menší.

Rozdílná anatomie a pohybové chování druhů DZS má také vliv na úspěšnost odchytů. Pro druhy s krátkými nohama je více pravděpodobné chycení do pastí umístěnými na zemi, zatímco dlouhé nohy umožňují pohyb pomocí skoků, některá zvířata jsou přizpůsobena pohybu na vegetaci, a proto je jejich odchycení možné pouze při položení pastí do výšek, což v naší studii nebylo využito. K co nejmenšímu zkreslení výsledku se v naší studii využila kombinace živolovných a sklapovacích pastí.

V diplomové práci nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly v abundanci a diverzitě společenstev DZS na Mostecku a Sokolovsku. Na výskyt DZS má vliv několik faktorů již popsanych výše, jedná se o typ půdy, vegetaci, klimatické podmínky, přítomnosti potravy a predátorů. Důležitá je také vzájemná mezidruhá a vnitrodruhová interakce, která dosud nebyla zcela objasněna.

Nejvhodnější typ luk pro výsky DZS se zdá být vegetace vlhkých narušovaných půd v nižší nadmořské výšce, kde bylo odchyceno nejvíce druhů zvířat i nejvyšší počet jedinců.

7 Závěr

- Cílem této diplomové práce bylo porovnat abundanci a druhovou diverzitu společenstev drobných zemních savců na území Krušných hor v Karlovarském a Ústeckém kraji. Data byla sbírána mezi lety 2017 – 2020 na 16 vytipovaných lokalitách, celkem bylo provedeno 16 odchytů. Polovina lokalit se nacházela v Karlovarském a druhá v Ústeckém kraji.
- Během tohoto období bylo odchyceno pomocí sklapovacích a živochytných pastí celkem 269 jedinců 11 druhů DZS. Celkem bylo zaznamenáno 8 druhů patřící mezi hlodavce *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Apodemus silvaticus*, *Apodemus flavicollis*, *Apodemus agrarius*, *Myodes glareolus*, *Arvicola amphibius*, *Micromys minutus* a 3 druhy hmyzožravců *Sorex araneus*, *Neomys anomalus*, *Crocidura suaveolens*.
- Nejvíce se zde vyskytoval *Microtus arvalis* v počtu 170 jedinců, dále *Apodemus flavicollis* a *Sorex araneus*. Nejvíce unikátním druhem byla *Apodemus agrarius*. Oba regiony sdílely 7 druhů DZS. V Ústeckém kraji se navíc odchytily *Apodemus agrarius* a *Arvicola amphibius*. Unikátními druhy Karlovarského kraje byla *Micromys minutus* a *Neomys anomalus*.
- Hodnota Jaccardova indexu (0,64) a Sørencova (0,78) indexu je poměrně vysoká, což vypovídá o podobném druhovém složení. Pomocí statistického programu byla porovnána relativní abundance a druhová diverzita mezi jednotlivými regiony. Jelikož nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými kraji, potvrzujeme hypotézu, že mezi Karlovarským a Ústeckým krajem se společenstva DZS neliší.
- V naší studii se podařilo poprvé odchytit *Micromys minutus* na lokalitě Jindřichovice na Sokolovsku ve faunistickém čtverci 5741. Jednalo se o 11 jedinců, odchycených v roce 2018. Zajímavý je také odchyt *Apodemus agrarius* na lokalitě Moldava na Mostecku (faunistický čtverec 5247).
- Výsledky této studie mohou být využity k porovnání s ostatními studiemi o společenstvech DZS. Pomocí porovnání s výsledky z narušených území lze sledovat sukcesní procesy. Data mohou být využity jako podklady pro lepší ochranu ohrožených druhů zvířat, např. sov, které jsou na DZS jakožto potravě závislé. Pro další studium by bylo dobré porovnat data z jednotlivých let a zaznamenat tendence v početnosti druhů. Podrobnější a dlouhodobější monitoring DZS by mohl přispět k vysvětlení populační dynamiky většinu druhů DZS, která dodnes není zcela prostudována.

8 Literatura

- Anděra M, Benda P. 2010. Drobní savci Přírodního parku prokopské a Dalejské údolí, Praha (Eulipotyphla, Chiroptera, Rodentia). *Lynx* n. s. **41**: 65 – 81.
- Anděra M, Gaisler, J. 2012. Savci České republiky: popis, rozšíření, ekologie, ochrana. Academia, Praha
- Anděra M, Lemberk V, Zbytovský P. 2010. Drobní savci Svitavské pahorkatiny (východní Čechy), (Eulipotyphla, Chiroptera, Rodentia). *Lynx* n. s. **41**: 95 – 143.
- Anděra M. 1994. Je rejsec černý skutečně vzácným druhem naší fauny? *Živa*. **42**: 136 – 137.
- Anděra M. 1999. Savci. Svět zvířat. Albatros, Praha.
- Anděra M. 2010: Current distributional status of insectivores in the Czech Republic (Mammalia: Eulipotyphla). *Lynx*, n. s. **41**: 15–63.
- Anděra M. 2011. Current distributional status of rodents in the Czech Republic (Rodentia). *Lynx*, n. s. **42**: 5 – 82.
- Balčiauskas L, Balčiauskienė L, Timm U. 2016. Mediterranean water shrew (*Neomys anomalus*): Range expansion northward. *Turkish Journal of Zoology*. **40**: 103 – 111.
- Bardgett RD, McAlister E. 1999. The measurement of soil fungal: bacterial biomass ratios as an indicator of ecosystem self – regulation in temperate meadow grasslands. *Biology and Fertility of Soils*. **29**: 282 – 290.
- Barret G, Peles J. 1999. Landscape ecology of small mammals. Springer, New York.
- Begon M, Harper JL, Townsend CR. 1997. Ekologie: jedinci, populace a společenstva. Univerzita Palackého, Olomouc.
- Bejček V, Sedláček F, Šťastný K, Zima J. 1999. Faunistický přehled drobných zemních savců ulovených v mostecké a teplické části Krušných hor v letech 1986 – 1998. Sborník Okresního muzea v Mostě. **20/21**: 91 – 102.
- Bjørnstad ON, Andreassen HP, Ims RA. 1998. Effects of habitat patchiness and connectivity on the spatial ecology of the root vole *Microtus oeconomus*. *Journal of Animal Ecology*. **67** (1): 127 – 140.
- Boonstra R, Krebs CJ, Stenseth NC. 1998. Population cycles in small mammals: the problem of explaining the low phase. *Ecology*. **79** (5): 1479 – 1488.

- Bryja J, Nesvadbová J, Heroldová M, Jánová E, Losík J, Trebatická L, Tkadlec E. 2005. Common vole (*Microtus arvalis*) population sex ratio: biases and proces variation. *Canadian Journal of Zoology*. **83** (11): 1391 – 1399.
- Bugarški-Stanojević V, Blagojević J, Adnađević T, Jovanović V, Vujošević M. 2013. Identification of the sibling species *Apodemus sylvaticus* and *Apodemus flavicollis* (Rodentia, Muridae) – Comparison of molecular methods. *Zoologischer Anzeiger: A Journal of Comparative Zoology* **252**: 579–587.
- Connel JH, Sousa WP. 1983. On the evidence needed to judge ecological stability or persistence. *The American Naturlist*. **121**: 789 – 824.
- Constantine NL, Campbell TA, Baughman WM, Harrington TB, Chapman BR, Miller KV. 2004. Effects of clearcutting with corridor retention on abundance, richness, and diversity of small mammals in the Coastal Plain of South Carolina, USA. *Forest ecology and Management*. **202** (1-3): 293-300.
- Cudlík O, Sedláček F, Haisová M, Vejsadová H. 2009. Potravní preference hrabošů a biodiverzita drobných zemních savců na vlhkých orchidejových loukách (Rodentia: Arvicolinae). *Lynx*. **40**: 15 – 27.
- Čanády A. 2012. Príspevok k poznatkom o výskyte myšky drobnej (*Micromys minutus*) a plcha lieskového (*Muscardinus avellanarius*) na východnom Slovensku na základe letných hniezd za roky 2010–2012 (Rodentia). *Lynx n. s.* **43**: 5 – 15.
- Červený J, Bufka L, Husinec V, Bešťák J. 2017. Savci Plánického hřebene, jihozápadní Čechy. *Lynx n. s.* **48**: 53 – 77.
- Delattre P, Morelle, N, Codreanu P, Miot S, Quéré JP, Sennedot F, Baudry J. 2009. Influence of edge effects on common vole population abundance in an agricultural landscape of eastern France. *Mammal Research*. **54** (1): 51-60.
- Delattre P, Sousa BD, Fichet – Calvet E, Quéré JP, Giraudoux P. 1999. Vole outbreaks in a landscape context: evidence from a six year study of *Microtus arvalis*. *Landscape Ecology*. **14**: 401 – 412.
- Didham RK. 1997. An overview of invertebrate responses to forest fragmentation. 303 – 320 Pages in: Watt AD, Stork NE, Hunter MD, editors. *Forest and Insects*. Chapman & Hall, London.
- Dienske H. 1979. The importance of social interaction and habitat in competition between *Microtus agrestic* and *Microtus arvalis*. *Behaviour*. **71**: 1 – 125.
- Drdáková M. 2004. Sýc rousný – úspěšný druh imisních holin. *Živa*. **3**: 128 – 130.

- Eriksson M. 1984. Winter breeding in three rodent species, the bank vole *Clethrionomys glareolus*, the yellow-necked mouse *Apodemus flavicollis* and the wood mouse *Apodemus sylvaticus* in southern Sweden. *Holarctic Ecology*. **7**: 428 – 429.
- Ernest I. 2014. Some regularities of seasonal and age – related changes in body weight in the life cycle of the common shrew (*Sorex araneus* L.). *Principy Èkologii*. **3**: 12 – 15.
- Fahrig L. 2001. How much habitat is enough?. *Biological conservation*. **100** (1): 65-74.
- Fairweather PG. 1988. Predation can increase variability in the abundance of prey on seashore. *Oikos*. **53**: 87 – 92.
- Flousek J, Vohralík V, Fejklová P. 2004. Nové nálezy myšice temnopásé (*Apodemus agrarius*) v Krkonoších. *Lynx n. s.* **35**: 35 – 41.
- Fuller WA. 1969. Changes in numbers of three species of small rodent near Great Slave Lake, N. W. T. Canada, 1964—1967, and their significance for general population theory. *Annales Zoologici Fennici*. **6** (2): 113 144.
- Gaisler J. 2002. Atlas savců České a Slovenské republiky. Academia, Praha.
- Gaston KJ, Lawton JH. 1988. Patterns in the distribution and abundance of insect populations. *Nature*. **331**: 709 – 712.
- Gaston KJ. 1988. Patterns in the local and regional dynamics of moth populations. *Oikos*. **53**: 49 – 57.
- Getz LL. 1961. Factors influencing the local distribution of Shrews. *The American Midland Naturalist*. **65** (1): 67 - 88.
- Gibson DJ. 2009. *Grasses & Grassland Ecology*. Oxford University Press, New York.
- Groom MJ, Vynne CH. 2006. Habitat degradation and loss. Pages 173 – 212 in Groom MJ, Meffe GM, Carroll CR, editors. *Principles of conservation biology*. Sinauer Associates, Sunderland.
- Grulich I. 1978. Standorte des Hamsters (*Cricetus cricetus* L., *Rodentia*, *Mamm.*) in der Ostslowakei. *Acta Scientiarum Naturalium*, Brno 12. 1 - 42
- Grüm L, Bujalska G. 2000. Bank voles and yellow – necked mice: What are interrelations between them? *Polish Journal of Ecology*. **48**: 141 – 145.
- Gurnell J, 1985. Woodland rodent communities. 377 - 411 Pages in Flowerdew JR, Gurnell J, Gipps JHW, editors. *The ecology of woodland rodents: bank voles and wood mice*, 55 *Symposia Zoological Society of London*. Oxford University Press, New York.

- Haberl W. 2002. Food storage, prey and notes on occasional vertebrates in the diet of the Eurasian water shrew, *Neomys fodiens*. *Folia Zoologica*. **51** (2): 93 – 102.
- Halle S. 1992. Wood mice (*Apodemus sylvaticus* L.) as pioneers of recolonization in a reclaimed area. *Oecologia*. **94** (1): 120 – 127.
- Hamilton BT, Roeder BL, Horner MA. 2019. Effects of Sagebrush Restoration and Conifer Encroachment on Small Mammal Diversity in Sagebrush Ecosystem. *Rangeland Ecology & Management*. **72** (1): 13 – 22.
- Hansson L. 1973. Fatty Substances as Attractants for *Microtus agrestis* and Other Small Rodents. *Oikos*. **24** (3): 417 – 421.
- Hansson L. 1985. The food of bank voles, wood mice and yellow – necked mice. 141 – 165 Pages in Flowerdew JR, Gurnell J, Gipps JHW, editors. The ecology of woodland rodents: bank voles and wood mice, 55 Symposia Zoological Society of London. Oxford University Press, New York.
- Hastings A. 2010. Timescales, dynamics, and ecological understanding. *Ecology*. **91** (12): 3471 – 3480.
- Heroldová M, Bryja J, Zejda J, Tkadlec E. 2007. Structure and diversity of small mammal communities in agriculture landscape. *Agriculture, ecosystems & environment*, **120** (2-4): 206-210.
- Heroldová M, Homolka M, Zejda J. 2013. Některé nepublikované nálezy *Apodemus agrarius* v Čechách a na Moravě v návaznosti na současný stav znalostí o jejím rozšíření (Rodentia: Muridae). *Lynx n. s.* **44**: 181 – 184.
- Heroldová M, Zejda J, Zapletal M, Obdržálková D, Jánová E, Bryja J, Tkadlec E. 2004. Importance of winter rape for small rodents. *Plant Soil Environment*. **50** (4): 175 – 181.
- Heroldová M. 1992. The diet of *Microtus agrestis* in immission clearings in the Krušné Hory Mts. *Folia Zoologica*. **41** (1): 11 – 18.
- Heroldová M. 1994. Diet of four rodent species from *Robinia pseudoacacia* stands in South Moravia. *Acta Theriologic*. **39** (3): 333 – 337.
- Holišová V. 1959. Potrava hraboše polního. 120 – 129 Pages in Kratochvíl J. et al. editors. *Hraboš polní Microtus arvalis*. ČSAV, Praha.
- Holišová V. 1971. The food of *Clethrionomys glareolus* in different population densities. *Acta Scientiarum Naturalium, Brno*. **5** : 1 – 34.
- Homolka M, Švehlík P. 2010. Populační dynamika hlodavců. *Lesnická práce*. **89** (1): 18 – 19.

- Hruška J. 1978. Sýci rousní hledají pomoc člověka. Památky a příroda. **3**: 42 – 43.
- Hutterer R. 1990. *Sorex minutus* (Linneaus, 1766) – Zwergspitzmaus. Pages 183 – 206 in Nierthammer J, Krapp F, editors. Handbuch der Säugetiere Europas, BD. 3/1 Insektenfresser – Herrentiere. Aula – Verlag. Wiesbaden.
- Christian JJ, Davis DE. 1964. Endocrines, behaviour and population. *Science*. **146** (3651): 1550 – 1560.
- Christian JJ. 1950. The adreno – pituitary system and population cycles of mammals. *Journal of Mammalogy*. **31** (3): 247 – 259.
- Churchfield S, Rychlik L, Taylor JRE. 2012. Food resources and foraging habits of the common shrew *Sorex araneus*: does winter food shortage explain Dehnel's phenomenon? *Oikos*. **121** (10) 1593 – 1602.
- Chytrý M, Kučera T, Kočí M, editors. 2001. Katalog biotopů České republiky. AOPK ČR, Praha
- Jacob J. 2003. Short-term effects of farming practices on populations of common voles. *Agriculture, ecosystems & environment*. **95** (1): 321-325.
- Jarošík V. 2005. Růst a regulace populace. Academia, Praha.
- Jedrzejewska B, Jedrzejewski W. 1990. Antipredatory behaviour of bank voles and prey choice of weasels – enclosure experiments. *Annales Zoologici Fennici*. **27**: 321 – 328.
- Jost L, Chao A, Chazdon RL. 2011. Compositional similarity and β (beta) diversity 66 – 84 Pages in Magurran AE, McGill BJ, editors. *Biological Diversity – Frontiers in Measurement and Assessment*. Oxford University Press, New York.
- Jurčovicová M, Hiadlovská Z, Kocian L. 2010. Adult coloured juveniles of *Apodemus flavicollis* (Rodentia: Muridae). *Lynx n. s.* **41**: 225 – 228.
- Kameníšťák J, Klimant P, Tulis F, Ševčík M, Baláž I. 2017. Diet of shrews (Soricidae) in urban environment (Nitra, Slovakia). *Rendiconti Lincei*. **28**: 559 – 567.
- Kamler J, Turek K, Homolka M, Bukor E. 2010. Co si myslíme o škodách působených hlodavci? *Lesnická práce* **89** (8): 29 – 31.
- Kay HE, Hoekstra EH. 2008. Rodents. *Current Biology* **18** (10): 406–410.
- Keckel MR, Ansorge H, Stefen C. 2014. Differences in the microhabitat preferences of *Neomys fodiens* (Pennant 1771) and *Neomys anomalus* Cabrera, 1907 in Saxony, Germany. *Acta Theriol.* **59**: 485 – 494.

- Klenovšek T, Novak T, Čas M, Trilar T, Janžekovič F. 2013. Feeding ecology of three sympatric *Sorex* shrew species in montane forests of Slovenia. *Folia Zoologica*. **62** (3): 193 – 199.
- Korbel L, Krejča J. 1993. Velká kniha živočichů. Příroda, Bratislava.
- Korpiimäki E, Brown PR, Jacob J, Pech RP. 2004. The puzzles of population cycles and outbreaks of small mammals solved? *Bioscience*. **54** (12): 1071 – 1079.
- Kovář P. 2014. Ekosystémová a krajinná ekologie. Karolinum, Praha.
- Kratochvíl J. 1977. Die Faktoren, die die Schwankungen der Westgrenze des Verbreitungsareals von *Apodemus agrarius* (mm. Muridae) bedingen. *Věstník Československé Společnosti Zoologické*. **41**: 253 – 265.
- Krebs CJ, Myers JH. 1974. Population cycles in small mammals. *Advances in Ecological Research*. **8**: 267 – 399.
- Krebs CJ. 1996. Population cycles revisited. *Journal of Mammology*. **77**: 8 - 24.
- Krojerová – Prokešová J, Homolka M, Baračeková M, Heroldová M, Baňar P, Kamler J, Purchart L, Suchomel J, Zejda J. 2016. Structure of small mammal communities on clearings in managed Central Europe forests. *Forest Ecology and Management*. **367**: 41 – 51.
- Kryštufek B. 2009. Unusual occurrence of the Bicoloured White – toothed Shrew (*Crocidura leucodon*): perspective from Slovenia (Soricomorpha: Soricidae). *Lynx n. s.* **40**: 133 – 134.
- Lack D. 1954. The natural regulation of animal numbers. Clarendon Press, Oxford.
- Lanta V, Lantová P. 2008. K potravní ekologii hraboše polního. *Živa* **3**: 134 – 135.
- Lin YTK, Batzli GO. 2001. The influence of habitat quality on dispersal, demography, and population dynamics of voles. *Ecological Monographs*. **71** (2): 245-275.
- Longland WS, Price MV. 1991. Direct observations of Owls and heteromyid Rodents: Can predation risk explain microhabitat use? *Ecology* **72**: 2261 – 2273.
- Lučeničová Š, Řehák Z. 2003. Výskyt dríbných savců na území Biosférické rezervace Dolní Morava (rozšířená Biosférická rezervace Pálava). Část I. Hmyzožravci a hlodavci - Insectivora et Rodentia. *Lynx n. s.* **34**: 65 – 78.
- Matějů J. 2003. Nový nález bělozubky bělobřiché (*Crocidura leucodon*) na Karlovarsku. *Lynx n. s.* **34**: 221 – 222.
- Melichar V, Krása P. 2009. Krušné hory – smutné pohoří. *Ochrana přírody*. **6**: 2 – 7.

- Mikola J, Yaetes GW, Wardle DA, Barker GM, Bonner KI. 2001. Response of soil food – web structure to defoliation of different plant species combinations in an experimental grassland community. *Soil. Biol. Biochem.* **33**: 205 – 214.
- Morris RD. 1969. Competitive exclusion between *Microtus* and *Clethrionomys* in the Aspen Parkland of Saskatchewan. *Journal of Mammalogy.* **50** (2): 291 – 301.
- Mortelliti A, Boitani L. 2009. Distribution and coexistence of shrews in patchy landscapes: A field test multiple hypotheses. *Acta Oecologica.* **35**: 797 – 804.
- Nesvadbová J, Geisler J. 2000. Communities of terrestrial small mammals in two mountain ecosystems influenced by air pollution. *Folia Zoologica.* **49** (4): 295 – 304.
- Panzacchi M, Linnell JD, Melis C, Odden M, Odden J, Gorini L, Andersen R. 2010. Effect of land-use on small mammal abundance and diversity in a forest–farmland mosaic landscape in south-eastern Norway. *Forest Ecology and Management.* **259** (8): 1536-1545.
- Pearce J, Venier L. 2005. Small mammals as bioindicators of sustainable boreal forest management. *Forest ecology and management.* **208** (1-3): 153-175.
- Pelikán J. 1955. Studie o stanovištích hraboše polního (*Microtus arvalis*). *Práce brněnské základny ČSAV.* **27** (1): 1 – 32.
- Pelikán J. 1982. *Microtus arvalis* on mown and unmown meadow. *Acta Sientarium Naturalium, Brno* **16** (11): 1 – 36.
- Pernetta JC. 1976. Diets of shrews *Sorex araneus* L. and *Sorex minutus* L. in Wytham grassland. *Journal of Animal Ecology.* **45** (3): 899 – 912.
- Pešková A. 1991. Drobní savci na loukách karlického údolí. *Bohemia centralis.* **20**: 109 – 111.
- Piletka FA. 1958. Some aspects of population structure in the short- term cycle of the brown lemming in Northern Alaska. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology.* **22**: 237 – 251.
- Pinter AJ. 1988. Multiannual fluctuations in precipitation and population dynamics of the montane vole, *Microtus montanus*. *Canadian Journal of Zoology.* **66** (10): 2128 – 2132.
- Polák K. 1896. Trávy: Analytický klíč k určování trav v Čechách a na Moravě domácích a hojněji pěstovaných. *Přírodovědecký klub, Praha.*
- Preisler J. 1987. Blechy drobných zemních savců střední části Krušných hor. *Sborník Okresního muzea v mostě.* **6**: 75 – 77.

- Redfearn A, Primm SL. 1988. Population variability and polyphagy in herbivorous insect communities. *Ecological Monographs*. **58**: 39 – 55.
- Rice CW, Moorman TB, Beare M. 1996. Role of microbial biomass carbon and nitrogen in soil quality. Pages 203 – 215 in Doran JW, Jones AJ, editors. *Methods for assessing soil quality*. SSSA special publication no. 49. Soil Science Society of America, Madison.
- Rocha CL, Ribeiro R, Marinho – Filho J. 2017. Influence of temporal variation and seasonality on population dynamics of three sympatric rodents. *Mammalian Biology*. **84**: 20 – 29.
- Rychnovská M, Balátová – Tuláčková E, Úlehlová B, Pelikán J. 1985. *Ekologie lučních porostu*. Academia, Praha.
- Saitoh T, Nakatsu A. 1997. The impact of forestry on the small rodent community of Hokkaido, Japan. *Mammal Study*. **22** (1-2): 27-38.
- Schnyder H, Visser R. 1999. Fluxes of reserve – derived and currently assimilated carbon and nitrogen in perennial ryegrass recovering from defoliation. *Plant Physiology*. **119**: 1423 – 1435.
- Sigmund L, Hanák V, Pravda O. 1994. *Zoologie strunatců*. Karolinum, Praha
- Slábová M. 2005. Communities of small mammals as indicators of biodiversity changes in reclaimed areas after coal mining. Pages 179 – 182 in: Broumová H, Pecharová E, editors. *EKOTREND 2005 – Obnova a funkce antropogenně narušené krajiny*. Sborník z mezinárodního vědeckého setkání, ZF JU, České Budějovice.
- Spitzer K, Rejmánek M, Soldán T. 1984. The fecundity and long-term variability in abundance of noctuid moths (Lepidoptera, Noctuidae). *Oecologia*. **62**: 91 – 93.
- Suchomel J, Heroldová M. 2004. Small terrestrial mammals in two types of forest complexes in intensively managed landscape of the South Moravia (The Czech Republic). *Ekológia*. **23** (4). 377 - 384.
- Suchomel J, Heroldová M. 2007. A pheasantry as the site of small terrestrial mammals (*Rodentia*, *Insectivora*) in southern Moravia (Czech Republic). *Journal of Forest Science*. **53** (4): 185 – 191.
- Suchomel J, Purchart L. 2011. Occurrence of *Crocidura leucodon* in plantings of forest trees in southern Moravia, Czech Republic (Soricomoppha: Soricidae). *Lynx n. s.* **42**: 271 – 274.
- Suchomel J. 2008. Contribution to the knowledge of *Apodemus sylvaticus* populations in forests of the managed landscape of southern Moravia (Czech Republic). *Journal of Forest Science* **54** (8): 370 - 376.

- Štěpánková J, Vohralík V. 2008. Variability in the number of tail vertebrae in four species of field mice (Rodentia: Muridae: *Apodemus*). *Lynx* n. s. **39** (1): 143 – 151.
- Štěpánková J, Vohralík V. 2009. Vertical aktivity of the yellow – necked mouse (Rodentia: Muridae) at edge of a mixed forest. *Folia Zoologica*. **58** (1): 26 – 35.
- Štýs S, Bízková R, Ritschelová I. 2014. Proměny Severozápadu. Český statistický úřad, Praha.
- Tájek P, Tájková P. 2017. Bělozubka bělobřichá (*Crocidura leucodon*) na hřebeni Krušných hor: výškové maximum pro Českou republiku (Eulipotypha: Soricidae). *Lynx*, n. s. **48**: 215 – 217
- Tkadlec E, Zejda J. 1998. Populační cykly drobných hlodavců. *Vesmír*. **77**: 143 – 144.
- Tkadlec E. 2008. Populační ekologie: struktura, růst a dynamika populací. Univerzita Palackého, Olomouc.
- Torre I, Freixas L, Arrizabalaga A, DÍaz M. 2016. The efficiency of two widely used commercial live-traps to develop monitoring protocols for small mammal biodiversity. *Ecological Indicators*. **66**: 481 – 487.
- Trubenová K, Jurčovičová M, Kocian L. 2010. A case of reversed sexual size dimorphism in a polygynous small mammal, *Apodemus flavicollis* (Rodentia: Muridae). *Lynx* n. s. **41**: 201 – 208.
- Uhlířová E, Šimek M, Šantrůšková H. 2004. Microbial transormation of organic matter in soils of montane grasslands under different management. *Applied Soil Ecology*. **28**: 225 – 235.
- Valášek V, Chytka L. 2009. Velká kronika o hnědém uhlí: minulost, současnost a budoucnost těžby hnědého uhlí v severozápadních Čechách. G2 Studio, Plzeň.
- Vaughan TA, Ryan JM, Czaplewski, NJ. 2011. *Mammalogy*. Fifth Edition. – Jones and Bartlett Publishers, Sudbury, Massachusetts.
- Vescernyés F. 2019. Autumn habitat selection of the harvest mouse (*Micromys minutus* Pallas, 1771) in a rural and fragmented landscape. *Revue suisse de Zoologie*. **126**: 111 – 125.
- Vlasák P. 1986. *Ekologie savců*. Academia, Praha.
- Vogel P, Gander A. 2015. Live trapping design for the harvest mouse (*Microtus minutus*) in its summer habitat. *Revue suisse de Zoologie*. **122**: 143 – 148.
- Yletyinen S, Norrdahl K. 2008. Habitat use of field voles (*Microtus agrestis*) in wide and narrow buffer zones. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. **123**: 194–200.

- Ylönen H, Jacob J, Davies M. J, Singleton GR. 2002. Predation risk and habitat selection of Australian house mice, *Mus domesticus*, during an incipient plague: desperate behaviour due to food depletion. *Oikos*. **99** (2). 284-289.
- Zárybnická M, Riegert J, Šťastný K. 2013. The role of Apodemus mice and Microtus voles in the diet of the Tengmalm's Owl in Central Europe. *Population Ecology*. **55** (2): 353–361.
- Zbytovský P, Anděra M, Hanák V. 2004. Drobní savci jižní části Českomoravské vrchoviny (insectivora, Chiroptera, rodentia). *Lynx n. s.* **35**: 141 – 245.
- Zbytovský P, Anděra M. Drobní zemní savci severní části Českomoravské vrchoviny (Eulipotyphla, Rodentia). *Lynx n. s.* **42**: 197 – 266.
- Zbytovský P. 2010. První nález bělozubky bělobřiché (*Crocidura leucodon*) v Třeboňské pánvi. *Lynx n. s.* **41**: 235 – 236.
- Zejda J, Zapletal M, Heroldová M, Tkadlec E. 2004. Analýza včasně jarního vzorku populace hraboše polního (*Microtus arvalis*). *Lynx n. s.* **35**: 247 – 252.
- Zejda J, Zapletal M, Pikula J. 2002. Hlodavci v lesnické a zemědělské praxi. Agrospoj s. r. o., Praha.
- Zejda J. 1981. The small mammal community of a spruce monoculture. *Acta Scientiarum Naturalium*. **15**: 1 - 31.
- Zejda J. 1991. Community of small terrestrial mammals. 505 – 521 Pages in Penka M, Vyskot M, Klímo E, Vašíček F, editors. Floodplain forest Ecosystem II. After water management measures. Developments in agricultural and managed-forest ecology **15**. Elsevier, Amsterdam.
- Zidarova SA, Popov VV. 2018. Patterns of craniometric variability of six common species of shrews (Soricidae: *Crocidura*, *Neomys*, *Sorex*). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*. **64** (3): 259 – 276.

9 Seznam použitých zkratk a symbolů

DZS – drobný zemní savec

M – lokality na Mostecku (Ústecký kraj)

S – lokality na Sokolovsku (karlovarský kraj)

10 Seznam příloh

Příloha č. 1 – Výsledky Shannonova indexu jednotlivých lokalit

Příloha č. 2 – Procentuální zastoupení jednotlivých druhů

Příloha č. 3 – Fotografie jednotlivých lokalit

Příloha č. 4 - Fotografie odchytových pastí

11 Samostatné přílohy

11.1 Příloha č. 1 – Výsledky Shannonova indexu jednotlivých lokalit

Lokalita	Počet druhů na lokalitě	Shannonův index
Počátky	3	0,876
Jindřichovice	7	0,830
Háj	4	0,435
Potůčky	4	1,215
Nejdek	0	nelze
Přebuz	3	0,796
Kraslice	3	0,950
Rolava	5	1,367
Mikulov	2	0,693
Moldava	6	1,748
Klíny	4	0,916
Hora Svate Kateřiny	5	1,170
Fláje	3	0,849
Nové Město	5	1,445
Český Jiřetín	2	0,637
Dlouhá Louka	1	0

11.2 Příloha č. 2 – Procentuální zastoupení jednotlivých druhů

Druh	Procentuální zastoupení
<i>Microtus arvalis</i>	63,2
<i>Apodemus flavicollis</i>	15,61
<i>Sorex araneus</i>	6,31
<i>Micromys minutus</i>	4,46
<i>Myodes glareolus</i>	4,1
<i>Apodemus sylvaticus</i>	2,23
<i>Microtus agrestis</i>	1,11
<i>Arvicola amphibius</i>	
<i>Crocidura suaveolens</i>	0,75
<i>Neomys anomalus</i>	
<i>Apodemus agrestis</i>	0,37

11.3 Příloha č. 3 – Fotografie jednotlivých lokalit



Obrázek č. 1 – Lokalita 1S – Počátky u Kraslic, vlastní foto



Obrázek č. 2 – Lokalita 2S – Jindřichovice v Krušných horách, foto Jana Najmanová



Obrázek č. 3 – Lokalita 3S – Háj u Jindřichovic, vlastní foto



Obrázek č. 4 – Lokalita 4S – Potůčky, vlastní foto



Obrázek č. 5 – Lokalita 5S – Nejdek u Karlových Varů, vlastní foto



Obrázek č. 6 – Lokalita 6S – Přebuz, vlastní foto



Obrázek č. 7 – 7S – Kraslice, vlastní foto



Obrázek č. 8 – Lokalita 8S – Cínový důl Rolava, vlastní foto



Obrázek č. 9 – Lokalita 1M - Mikulov v Krušných horách, foto Zuzana Čadkodková



Obrázek č. 10 – Lokalita 2M – Moldava, vlastní foto



Obrázek č. 11 – Lokalita 3M – Klíny, vlastní foto



Obrázek č. 12 – Lokalita 4M – Hora Svaté Kateřiny, vlastní foto



Obrázek č. 13 – Lokalita 5M – Fláje, vlastní foto



Obrázek č. 14 – Lokalita 6M – Nové Město u Mikulova, vlastní foto



Obrázek č. 15 – Lokalita 7M – Český Jiřetín, vlastní foto



Orázek č. 16 – Lokalita 8M – Dlouhá Louka, vlastní foto

11.4 Příloha č. 4 – Fotografie odchyťových pastí



Obrázek č. 17 – Sklapovací past v terénu, vlastní foto



Obrázek č. 18 – Větší živochytné pasti využité při odchytech, vlastní foto



Obrázek č. 19 – Menší živochytná past v terénu, foto Zuzana Čadková