

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA
V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA EKOLOGIE**

**DIVERZITA DROBNÝCH ZEMNÍCH
SAVCŮ V NPR VODĚRADSKÉ BUČINY**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí diplomové práce: Ing. Marek Kouba, Ph.D.

Diplomant: Bc. Drahomíra Šímová

Konzultant: Ing. Ondřej Cudlín, Ph.D.

2017

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Drahomíra Šímová

Ochrana přírody

Název práce

Diverzita drobných zemní savců v NPR Voděradské bučiny

Název anglicky

Diversity of small terrestrial mammals in the National Nature Reserve Voděradské bučiny

Cíle práce

1) Sledovat a porovnat diverzitu drobných zemních savců na plochách v NPR Voděradské bučiny a na kontrolních plochách mimo rezervaci.

2) Porovnat mikrohabitaty a biotopy na plochách v NPR Voděradské bučiny a na kontrolních plochách mimo rezervaci.

Metodika

1. Budou vybrány 3 plochy v NPR Voděradské bučiny (bučina s podrostem, bučina bez podrostu, bučina podél potoku) a 3 kontrolní párové lokality mimo rezervaci (smíšený les s podrostem, smíšený les bez podrostu, smíšený les podél potoku).

2. Na každé ploše bude položen kvadrát, složený z 25 živochytných pastí. Spon mezi pastmi bude 15 metrů. Odchyty budou probíhat v červnu, v srpnu a v září 2013 vždy 3 noci po sobě. Pastí budou kontrolovány 2-3x během každého dne. Data budou vhodnými metodami zpracována a vyhodnocena.

3. Dále bude popsán mikrohabitat kolem každé pasti do vzdálenosti 0,5 m a na transekterch budou provedeny fytoocenologické snímky. Všechna data budou vhodnými metodami zpracována a vyhodnocena.

Doporučený rozsah práce

cca 50 stran včetně příloh

Klíčová slova

drobní zemní savci; diverzita; NPR Voděradské bučiny

Doporučené zdroje informací

Anděra M., Horáček I., 1982: Poznáváme naše savce.

Barrett G. W. Peles J. D. (eds.), 1999: Landscape Ecology of Small Mammals. Springer, New York, 347 pp.

Golley, F. B., Petruswicz, K., Ryszkowski, L., 1975: Small mammals: their produktivity and population dynamics. International Biological Programme 5. Cambridge University Press, Cambridge.

Hložka, L., 2009: Vliv habitatových gradientov na strukturu společenstiev drobných zemných cicavcov (Insectivora, Rodentia). Dizertačná práca. Ústav ekológie lesa SAV vo Zvolene, Zvolen.

Wolf, P., 2002: Vliv stanoviště na drobné hlodavce na rozhraní lesa a louky. Disertační práce. PF UP v Olomouci, 115 p.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Marek Kouba, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Konzultant

Ing. Ondřej Cudlín, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 22. 7. 2015

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 26. 8. 2015

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 12. 04. 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Marka Kouby, Ph.D. a za přispění odborných konzultací Ing. Ondřeje Cudlína, Ph.D. Další důležité informace mi poskytl pracovník střediska lesní správy Ing. Karel Paleček.

Dále prohlašuji, že jsem tuto práci zpracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury a tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze 17. 4. 2017

.....

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala především panu Ing. Ondřeji Cudlínovi, Ph.D. a Ing. Marku Koubovi, Ph.D. za odborné rady a čas, který mi věnovali při řešení dané problematiky a také Miroslavu Puchnerovi a Janu Roubíčkovi, kteří mi pomáhali při odchycích.

V Praze 17. 4. 2017

.....

ABSTRAKT

Předkládaná diplomová práce popisuje a hodnotí biodiverzitu drobných zemních savců v lesním komplexu Národní přírodní rezervace Voděradské bučiny (dále rezervace) a navazuje na moji bakalářskou práci z roku 2013. Cílem výzkumu bylo zjistit a porovnat diverzitu drobných zemních savců uvnitř rezervace a mimo rezervaci a zhodnotit jejich mikrostanoviště.

Během vegetační sezóny 2013 a 2014 se uskutečnilo celkem pět terénních odchytů těchto živočichů. Jedinci byli chytáni standardní metodou zpětných odchytů (CMR - capture-mark-recapture) do živochytných pastí. Pastí byly rozmístěné kvadrátovou metodou na třech párových lokalitách v rezervaci a mimo rezervaci. Lokality měly stejné terénní podmínky, ale odlišnou dřevinnou skladbu. V průběhu výzkumu bylo u drobných zemních savců určováno pohlaví, stáří a váha každého jedince a pomocí fytoecologických snímků zaznamenávána vegetace na jednotlivých lokalitách.

Ve studované oblasti bylo odchyceno celkem 85 jedinců dvou druhů drobných zemních savců. Nejpočetnějším jedincem na všech lokalitách byla myšice lesní (*Apodemus flavicollis*) a ojediněle se zde vyskytoval i norník rudý (*Myodes glareolus*).

Získané výsledky početnosti drobných zemních savců byly vyhodnoceny pomocí Mann-Whitney U Testu v matematickém softwaru Statistica 13.2. Analýza mikrohabitatu byla provedena pomocí PCA analýzy (Principal components analysis) v programu Canoco 5.

Porovnáním odchycených jedinců drobných zemních savců na lokalitách v rezervaci a mimo rezervaci za období 2013 a 2014 Mann - Whitney U Test bylo zjištěno, že počet poprvé odchycených jedinců a počet jedinců rozlišených podle pohlaví a věku se mezi lokalitami v rezervaci a mimo rezervaci nelišil.

Na základě analýzy výsledků PCA bylo zjištěno, že na lokalitách v rezervaci (bučina zmlazení a bučina bez zmlazení) se vyskytovali převážně dospělí samci na mikrostanovištích s výskytem semenáčků buku lesního (*Fagus sylvaticus*), modřínu opadavého (*Larix decidua*) a biky bělavé (*Luzula luzuloides*) a na lokalitách mimo rezervaci (smrčina zmlazení kontrola a smrčina bez zmlazení kontrola) se vyskytovalo více nedospělých samic na mikrostanovištích s výskytem šťavele kyselého (*Oxalis acetosella*).

Výsledky této práce budou využitelné jako jeden z podkladů Správy CHKO Blaník využitelných například při rozhodování o realizaci případných managementových opatření na těchto lokalitách, jelikož výzkum drobných zemních savců zde doposud nebyl proveden.

Klíčová slova: živochytná past, metoda zpětných odchytů, lesní komplex, početnost jedinců, mikrostanoviště

ABSTRACT

This thesis describes and evaluates the biodiversity of small terrestrial mammals in the forest complex National Nature Reserve “Voděradý beech woods” (hereafter the reserve) and continues in the bachelor’s thesis from 2013. The goal of the research was to find and compare the diversity of small terrestrial mammals inside the reserve and outside the reserve and to evaluate its microhabitat.

During the vegetative season 2013 and 2014, a total of five field catches of these animals were realized. Individuals were captured by the standard method of capture - recapture methods (CMR) in to the live traps. The traps were spread by a quadrature method in three – pair – plots inside the reserve and outside the reserve. The localities had the same terrain conditions, but different tree species composition. During the research of small terrestrial mammals, the gender, age and weight of each individual was determined and the vegetation of particular localities were recorded by using the phytosociological relevés.

Total 85 individuals of two species of small terrestrial mammals were captured in the studied area. The most abundant species was the yellow-necked mouse (*Apodemus flavicollis*) and the bank vole (*Myodes glareolus*) occurred sporadically in all plots.

The results obtained numbers of small terrestrial mammals were evaluated by Mann-Whitney U Test in the mathematical software Statistic 13.2. The analysis of the microhabitat was accomplished by using PCA analysis (Principal components analysis) in program Canoco 5.

By comparing two types of individuals of small terrestrial mammals in localities in the reservation and outside the reservation in years 2013 and 2014 by Mann – Whitney was found out that the number of the first captured individuals and the number of individuals differentiated from the gender and the age did not differ in localities in the reservation and outside the reservation.

Based on the analysis of PCA results was found that in the localities inside the reserve (beech forest regeneration and beech forest without regeneration) occurred mostly adult males in the microhabitats with the occurrence of the *Fagus sylvaticus*, *Larix decidua* and *Luzula luzuloides* seedlings and in the localities outside the reserve (spruce forest regeneration and spruce forest without regeneration) was found out more juvenile females in the microhabitats with the occurrence of *Oxalis acetosella*.

The thesis’s results could serve as one of the basis of decision document for Administration of the Protected Landscape Area Blaník for decisions regarding realization of possible management in these localities because the research of small terrestrial mammals has not been done yet here.

Klíčová slova: live trap, method of reverse captures, forest complex, abundance, microhabitat

OBSAH

1. ÚVOD	9
2. CÍLE PRÁCE	10
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE	11
3.1 CHARAKTERISTIKA DROBNÝCH ZEMNÍCH SAVCŮ POTENCIÁLNĚ SE VYSKYTUJÍCÍCH V NPR VODĚRADSKÉ BUČINY	11
3.2 METODY ODCHYTŮ DROBNÝCH ZEMNÍCH SAVCŮ	21
3.3 ZPŮSOB ODCHYTŮ DROBNÝCH ZEMNÍCH SAVCŮ	21
3.4 ODCHYTY V LESNÍCH OBLASTECH	23
3.5 ODCHYTY V MOKŘADNÍCH OBLASTECH	24
3.6 POPULAČNÍ DYNAMIKA DROBNÝCH ZEMNÍCH SAVCŮ	25
3.7 DEFINICE MAKROHABITATU A MIKROHABITATU	26
3.8 VLIV VEGETACE NA VÝSKYT DROBNÝCH ZEMNÍCH SAVCŮ	27
3.8.1 <i>Potrava jako limitující faktor</i>	27
3.8.2 <i>PrefERENCE vegetace pro jednotlivé druhy drobných zemních savců</i>	28
3.9 VLIV DROBNÝCH ZEMNÍCH SAVCŮ NA VEGETACI	29
3.9.1 <i>Potravní specializace drobných zemních savců</i>	29
3.9.2 <i>Škody způsobené drobnými zemními savci na vegetaci</i>	29
4. METODIKA	32
4.1 CHARAKTERISTIKA STUDIJNÍHO ÚZEMÍ NPR VODĚRADSKÉ BUČINY A OKOLÍ	32
4.1.1 <i>Popis území</i>	32
4.1.2 <i>Geologie a pedologie</i>	33
4.1.3 <i>Vegetace</i>	33
4.1.4 <i>Fauna</i>	33
4.2 METODIKA ODCHYTŮ	34
4.3 VYHODNOCENÍ DAT	35
4.4 CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH LOKALIT Z HLEDISKA VEGETACE	36
4.3.1 <i>Mokřad rezervace</i>	36
4.3.2 <i>Mokřad kontrola</i>	36
4.3.3 <i>Bučina bez zmlazení rezervace</i>	37
4.3.4 <i>Smrčina bez zmlazení kontrola</i>	38
4.3.5 <i>Bučina zmlazení rezervace</i>	38
4.3.6 <i>Smrčina zmlazení kontrola</i>	39
5. VÝSLEDKY	40
6. DISKUSE	46
7. ZÁVĚR	49
PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ	50

1. ÚVOD

Poznání zeměpisného rozšíření živočichů, ať již celkového areálu, nebo dílčího výskytu na konkrétním území, je součástí základní charakteristiky biologického druhu. Vyhodnocení zoogeografických údajů má uplatnění na druhové i regionální úrovni. Získané informace napomáhají pochopení historie druhů, rekonstrukci vývoje přírodních poměrů regionu v různých časových horizontech nebo při vypracování strategie ochrany ohrožených druhů (Anděra, 2013).

Drobní zemní savci (dále DZS) jsou v porovnání s jinými živočichy opomíjenou skupinou. Je na ně pohlíženo především jako na škůdce a jejich důležité postavení v ekosystémech nebylo zatím plně doceněno (Amori et Zima, 1994). Neřadí se mezi ochránářsky populární taxony, pro které se zpracovávají tzv. akční plány, přestože v posledních letech vzrůstá zájem o ochranu jejich diverzity. Současný stav není lepší ani ve znalosti ekologie většiny druhů. Nejsou známy jejich základní ekologické požadavky, které by umožnily stanovit stupeň potenciálního ohrožení (Suchomel, 2008a). Působí na ně na populační i společenské organizační úrovni regulační mechanismy. Jedná se o abiotické (např. teplota, srážky, vlastnosti půdy), ale i biotické faktory (potravní nabídka, mezidruhová kompetice, predace, pokryvnost a hustota vegetace). Jejich působením na společenstvo dochází k časovým a prostorovým změnám ve výběru habitatu a může tak docházet k ovlivnění etologický projevů, demografických procesů, teritoriality a kompetice (Wolf, 1999). Ovlivňují vegetaci v přírodních a přírodě blízkých ekosystémech a výběrem potravy mohou ovlivňovat biodiverzitu daného území (Cudlín et al., 2009).

Výsledky těchto výzkumů jsou důležité k pochopení ekologických nároků DZS a napomáhají odhalit například příčiny jejich přemnožení, které v určitých případech může zapříčinit až úplné zničení celých kultur (Kamler et al., 2010). Díky lepší znalosti jejich potravních nároků a preferencí mikrostanovišť můžeme zmenšovat škody vzniklé na umělé výsadbě tím, že jim budeme schopni předcházet, a to podporou přirozené obnovy lesa, účelnějšími výchovnými zásahy a hospodařením v lesích přírodě blízkým způsobem (Bukor, 2009).

Tato diplomová práce navazuje na moji bakalářskou práci a její snahou je propojit sledování populační dynamiky DZS s průzkumem jejich mikrostanovišť na třech párových lokalitách v NPR Voděradské bučiny a jejím nejbližším okolí. DZS v této oblasti dosud nebyli systematicky sledováni, výsledky mohou být tedy použity při zpracování plánů péče a managementu v chráněných krajinných oblastech, jelikož tyto živočichové jsou ekologicky významnou skupinou savců (Bryja et al., 2002).

2. CÍLE PRÁCE

1. Zjištění diverzity DZS a zastoupení rostlinných druhů na lokalitách v rezervaci a na lokalitách mimo rezervaci.
2. Porovnání diverzity DZS odchycených na lokalitách v rezervaci s kontrolními lokalitami situovanými mimo rezervaci.
3. Zjištění nároků DZS na jejich mikrostanoviště.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Charakteristika drobných zemních savců potenciálně se vyskytujících v NPR Voděradské bučiny

3.2.1 Hlodavci (*Rodentia*)

Norník rudý (*Myodes glareolus*)

Popis druhu

Má charakteristicky rezavý hřbet těla, rezavě šedé boky a břicho žlutavě nebo bělavě šedé (Pelikán et al., 1979). Dvoubarevný ocas je ze svrchní strany tmavě a ze spodní světle zbarvený. V zimě se jeho zbarvení mění, jeho srst se stává sytější a jasnější než v létě. Hmotnost se pohybuje v rozmezí 26 - 27 g a více (Zejda et al., 2002). Délkou uší přesahuje ostatní zástupce hrabošů (Pelikán et al., 1979). Tlapky jsou svrchu pokryté srstí, spodní strana je lysá a nachází se na ní 5 až 6 mozolů, což je hlavní poznávací znak norníků (Zejda et al., 2002) (Obr. 1).

Obr. 1: Norník rudý (Zdroj: <http://www.naturfoto.cz>)



Biotop

Vyskytuje se především v lesních komplexech, ale i roztroušených dřevinných porostech v zemědělské krajině. V dlouhodobém měřítku dosahuje vyšších populačních hustot v listnatých lesích s bohatou dřevinnou skladbou a šťavnatým bylinným patrem. Má v oblibě často plodící dřeviny. Nejvyšší početnosti dosahuje v oblasti lužních lesů. S rostoucí nadmořskou výškou a změnou skladby dřevin jeho početnost klesá (Zejda et al., 2002). V otevřené krajině se vyskytuje v rákosinách (Pelikán et al., 1979) a v některých zemědělských plodinách, především kukuřici (Zejda et Nesvadbová, 2000).

Potrava

Konzumuje převážně byliny (Anděra et Horáček, 2005). Hlavní složkou potravy jsou především semena a plody (39%), ale také listy (8%) a stonky (27%). Živočišná potrava je konzumována především samicemi a obsahuje zejména členovce žijící v hrabance (12%). Zbytek tvoří houby, nezelené části rostlin, hálky, květy a kůra dřevin s lýkem (Zejda et al., 2002). Část potravy sbírá přímo na

stromech, po jejichž kůře výborně šplhá (Holišová, 1969). V zimě je schopen okusovat kůru až do výšky 6 m (Anděra et Horáček, 2005).

Způsob života

Žije samotářsky v norách, a proto vyžaduje vrstvu půdy hlubší než 1 metr, skalnatý podklad mu nevyhovuje (Anděra et Horáček, 1982). Nora má většinou dva východy a průměr chodby je zhruba 3 cm (Dobroruka et Berger, 2004).

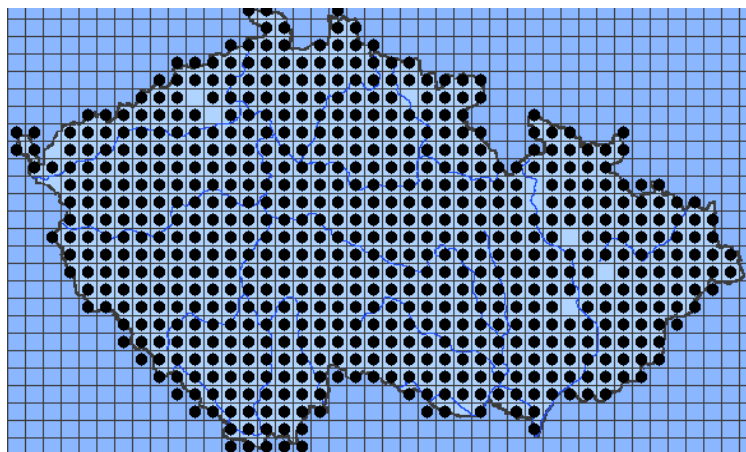
Aktivitu vykazuje zhruba každé 2 hodiny, s maximem při rozbřesku a stmívání (Zejda et al., 2002). Je hodně aktivní, obývá území kolem 0,1 - 0,7 ha, hnízdo si nejčastěji buduje v kořenech stromů v zemi nebo mezi kameny a pod pařezy (Reichholf et Steinbach, 2001). Rozmnožuje se na přelomu března a dubna, avšak pokud jsou nepříznivé klimatické podmínky, posouvá rozmnožování blíže k létu. Při mírných zimách se může s nižší intenzitou rozmnožovat i po celý rok (Zejda, 1962).

Rozšíření

Nejvíce je rozšířen na území České republiky, s výjimkou několika kvadrátů v severních Čechách, na severní a střední Moravě. Vystupuje až na vrcholky nejvyšších českých hor (Anděra, 2010).

Ke sledování výskytu živočichů a jeho změn v krátkodobých či dlouhodobých horizontech se používá metoda síťového (kvadrátového) mapování (Obr. 2). Na úrovni států se obvykle používá čtvercová síť zhruba o velikosti 12x11 km, které odpovídají 10 minutám zeměpisné délky a 6 minutám zeměpisné šířky. Každé pole je identifikováno čtyřmístným kódem. První dvojčíslí označuje řadu, druhé sloupec. České republice připadá celkem 679 čtverců, z nichž mnohé k nám zasahují okrajově (Anděra, 2013).

Obr. 2: Síťová mapa rozšíření normíka rudého (2011) (Zdroj:<http://www.biolib.cz/>)



Hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*)

Popis druhu

Srst je zbarvená na většině těla do tmavě šedohnědé, břišní strana těla je světlejší, špinavě šedobílá. Chodidla zadních tlapek jsou tmavě pigmentovaná, se

šesti mozoly. Přední tlapy mají pět mozolů. Ušní boltec je blanitý. Chlupy, vyrůstající při jeho bázi, sahají až po jeho horní okraj. Vnitřní záhyb v uchu je více vyklenutý než u hraboše polního. Ocas je dvoubarevný, krátce a řídce ochlupený (Zejda et al., 2002). Hmotnost se pohybuje v rozmezí 25 - 30 g (Turek et al., 2009) (Obr. 3).

Obr. 3: Hraboš mokřadní (Zdroj: <http://www.naturfoto.cz>)



Biotop

Vyskytuje se na podmáčených loukách s porosty sítiny, rašelinných loukách, u pramenišť potoků, lesních loukách a zarůstajících vlhkých pasekách, již od nadmořské výšky 150 metrů (Anděra et Beneš, 2001). Druhořadým biotopem, kde se rozmnožuje, jsou lesní paseky v nižších polohách (Pelikán, 1982). Během posledních desítek let došlo k jeho vytlačení z mnoha vhodných lokalit, a to v důsledku rozorávání luk (Zejda et al., 2002).

Potrava

Na vlhčích lokalitách se v potravě vyskytují především mokřadní byliny, sítiny a ostřice, s oblibou máta vodní, v zimě i podzemní části rostlin (Pelikán et al., 1979). Na sušších místech borůvka, brusinka nebo klikva (Bejček et al., 1999).

Před zimním obdobím se některé kolonie stahují do příhodnějších míst s dostatkem potravy (Anděra et Horáček, 1982).

Způsob života

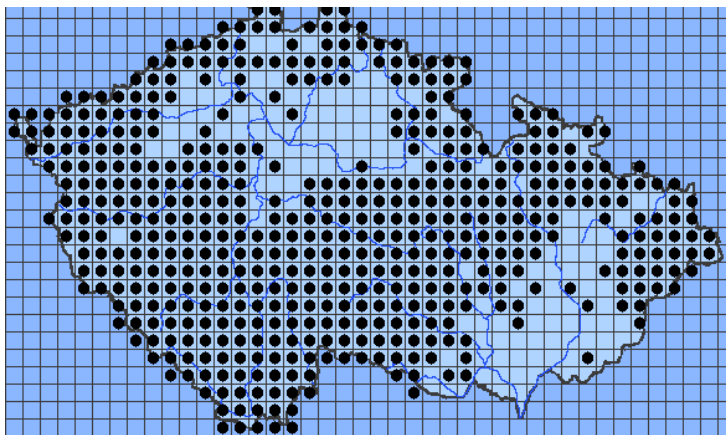
Je aktivní v závislosti na teplotě okolí a potravní nabídce (Reichholf et Steinbach, 2001). Má polyfázový denní rytmus (Zejda et al., 2002). Aktivní je především ve dne, kdy si aktivitu rozkládá do dvou až tříhodinových intervalů (Anděra, 1981). Většinu času mimo hnízdo sbírá potravu a konzumuje ji (Zejda et al., 2002). Někdy si vytváří svoje teritorium, a to hlavně samice v době březosti. K rozmnožování dochází od března do října, často se tato doba zkracuje (Anděra, 1981).

Rozšíření

Zprvu byl považován za vzácný druh, až později se ukázalo, že je místy zcela běžný. Obývá hory, podhorské oblasti, vysočiny i vodní nádrže, s výjimkou kultivované zemědělské půdy v nížinách, kde je jeho výskyt pouze ostrůvkovitý nebo

se zde nevyskytuje vůbec. Jeho výskyt je doložen od 140 m n. m. (Děčínsko, Mostecko) do 1600 m n. m. (Krkonoše - Sněžka, Vysoké Kolo, Hrubý Jeseník - Praděd). Dosud nebyl zjištěn v nížinách středních i východních Čech a jižní Moravy (Anděra, 2010) (Obr. 4).

Obr. 4: Mapa rozšíření hraboše mokřadního (2011) (Zdroj: <http://www.biolib.cz/>)



Myšice lesní (*Apodemus flavicollis*)

Popis druhu

Největší z rodu myšic (*Apodemus*) s výraznou žlutou skvrnou na hrdle (Hudec et al., 2007). Tato skvrna spojuje vnitřní strany báze obou předních končetin a zhruba uprostřed hrdla je rozšířena (Zejda et al., 2002). Břicho je jasně bílé, oči nápadně veliké a ocas dvojbarevný, u adultních samců na kořeni s tukovým polštářkem. (Pelikán et al., 1979). Mají lehce stažitelnou kůži velké části ocasu, což využívají jako ochranu před predátory (Holišová et Obrtel, 1974). Samci jsou o něco větší než samice (Zejda et al., 2002). Hmotnost se pohybuje v rozmezí 10 – 25 g (Hudec et al., 2007) (Obr. 5).

Obr. 5: Myšice lesní (Zdroj: <http://www.naturephoto-cz.com>)



Biotop

Hojná v lesích od nížin do hor (Hudec et al., 2007). V bučinách a doubravách nabývá nejvyšších populačních hustot (Kotlánová, 2002). Vyhledává lesy s lípou (*Tilia L.*), habrem (*Carpinus L.*) a jinými listnáči. Hojně se také vyskytuje v lužních lesích a na vyvýšených místech, tzv. grůdech, kde je hladina podzemní vody ve větší hloubce. Má raději porosty s chudším bylinným patrem nebo zcela bez porostu. Vyhýbá se travnatým místům (Nesvadbová et Geisler, 2000). Na podzim osidluje budovy (Hudec et al., 2007).

Potrava

Potrava se skládá ze dvou základních složek. Rostlinnou složku tvoří semenáčky, kůra dřevin, semena a plody (Holišová et Obrtel, 1974). Konzumuje převážně žaludy, bukvice, semena lípy, jiných stromů a keřů a velmi malé množství zelených částí rostlin, hálek a hub (Pelikán et al., 1979). Živočišnou složku tvoří například sekáči, brouci a motýli. Tato složka potravy má velký význam především v porostech s dominantním zastoupením smrku v mýtní zralosti (Holišová et Obrtel, 1974). V zimě hromadí zásoby žaludů a jiných semen (Pelikán et al., 1979).

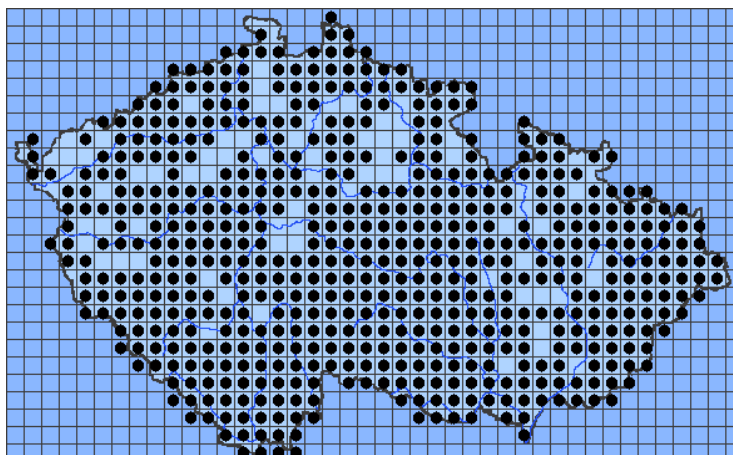
Způsob života

Je velmi aktivní, rychle běhá, šplhá a skáče po stromech a keřích až do výšky několika metrů. Je aktivní převážně v noci (Reichholf et Steinbach, 2001). K úkrytu před nepřáteli a místo pro odchov mláďat využívá velmi často staré pařezy, dutiny stromů, vyvrácené kmeny nebo opuštěné ptačí budky (Holišová et Obrtel, 1974). Hnízdo má vystlané trávou a listím (Reichholf et Steinbach, 2001). Často si buduje nory se dvěma vchody, které někdy propojuje s krtčími. Vchod při odchodu někdy maskuje suchým listím (Holišová et Obrtel, 1974). Rozmnožovací období začíná v únoru a trvá zhruba 293 dnů, délka období je však proměnlivá (Pelikán, 1966). Počet mláďat v jednom vrhu se pohybuje v rozmezí 2 - 9 mláďat. Za jedno vegetační období může mít až pět vrhů (Pelikán, 1981).

Rozšíření

Je rozšířena téměř po celé České republice (Obr. 6). Výšková členitost reliéfu lokality myšice lesní je přibližně stejná jako u myšice křovinné. Nejvíce se vyskytuje ve středních nadmořských výškách mezi 200 až 600 m. n. m (69,4 %). Nejvýše ležící lokality jejího výskytu u nás jsou na hřebenech Krkonoš a Hrubého Jeseníku (Anděra, 2010).

Obr. 6: Mapa rozšíření myšice lesní (2011) (Zdroj: <http://www.biolib.cz/>)



Myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*)

Popis druhu

Velikostí zaujímá střední postavení mezi zástupci myšic. Zbarvení srsti na hřbetě je o něco tmavší než u myšice lesní, břicho je „špinavě“ bílé. Ocas je většinou kratší než tělo, dvoubarevný a užší než ocas myšice lesní (Zejda et al., 2002). Typický je výskyt pohlavního dimorfismu, kdy samec dorůstá větších rozměrů než samice. Váha se pohybuje okolo 33 g (Anděra et Horáček, 2005) (Obr. 7).

Obr. 7: Myšice křovinná (Zdroj: <http://www.naturephoto-cz.com>)



Biotop

Téměř všude hojná, chybí pouze uvnitř velkých lesů (Hudec et al., 2007). Dobře se přizpůsobuje a nemá velké nároky na životní prostředí (Anděra et Horáček, 2005). Často ji nacházíme v lesích, ale i v otevřené krajině, na okrajích lesních porostů, na křovinatých stráních a mezích, v rákosinách, podél potoků a proniká i do horských oblastí (Anděra et Horáček, 1982). V zimě se může zdržovat i v domech a chlévech (Felix, 1995).

Potrava

Převážně se živí semeny. Na rozdíl od myšice lesní raději požírá semena trav a bylin, než semena lesních dřevin (Holišová, 1960). Živočišnou potravu vyhledává především na jaře a v létě, na podzim převládá potrava rostlinná (Zejda, 1981). Živočišná potrava převažuje především u samců, samice raději konzumují zelené části rostlin (Heroldová, 1994). Jednotlivé podíly složek jsou přibližně stejné jako u myšice lesní (Pelikán et al., 1979). Někdy dochází k výskytu sezónní migrace, kdy se stěhuje za potravou do větších lánů obilovin (Anděra et Horáček, 2005). Často si vytváří zásoby například třešňových pecek (Felix, 1995).

Způsob života

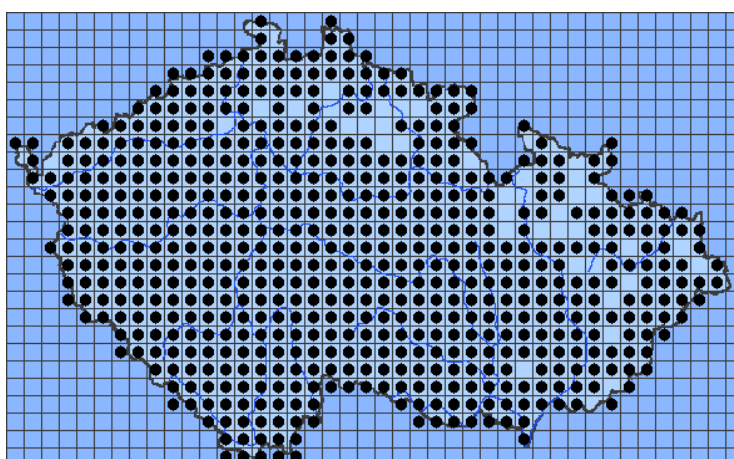
Za potravou se vydává po setmění, dobře šplhá a dovede také plavat (Felix, 1995). Buduje si rozvětvenou noru, která vyúsťuje v hnízdní komoře (Zejda et al., 2002). Hnízdo i zásobárny jsou v zemi (Pelikán et al., 1979).

Při synantropním způsobu života se jejím útočištěm stávají například seníky a altány. Často jí můžeme spatřit rovněž ve starých a opuštěných stavbách. Z přirozených úkrytů využívá především staré duté pařezy. Rozmnožování probíhá od ledna do října. (Zejda et al., 2002). Doba březosti nepřekračuje 23 dní (Pelikán, 1964). Samice vrhá až čtyřikrát ročně 2 - 9 mláďat (Felix, 1995).

Rozšíření

Běžně rozšířený eurytopní druh, přizpůsobený k životu v různých biotopech. Na přelomu tisíciletí byl její výskyt zmapován na téměř 89 % mapové sítě ČR (Obr. 8). Podle nových údajů se již vyskytuje na 92 % mapové sítě (582 kvadrátů). Vystupuje do výšek 140 až 1500 m. n. m (Anděra, 2010).

Obr. 8: Mapa rozšíření myšice křovinné (2011) (Zdroj: <http://www.biolib.cz/>)



3.2.2 Hmyzožravci (Insectivora)

Rejsek obecný (*Sorex araneus*)

Popis druhu

Zbarvení srsti na hřbetě je v létě hnědé a v zimě hnědočervené (Hudec, 2007). Na bocích je srst světlejší a břicho žlutavé. Ocas je svrchu tmavý, zespodu světlý. Může vážit až 12 g (Anděra, 2000) Rejsci (*Sorex*) mají nejúplnější chrup, celkem 32 zubů (Pelikán et al., 1979). Špičky všech zubů jsou v mládí červené, stárnutím se však obrušují a zbarvení mizí (Rys, 2008) (Obr. 9).

Obr. 9: Rejsek obecný (Zdroj: <http://zivotniprostredi.koprivnice.org>)



Biotop

Vyskytuje se na vlhčích místech. Především v lesích, rašeliništích, příkopech, ale i v blízkosti lidských sídel. V zimě se často stěhuje i do sklepů a kůlen (Felix, 1995).

V lesích upřednostňuje místa s vysokou vrstvou opadanky a humusu (Pelikán et al., 1979). Může se také vyskytovat v bezlesých krajinách a kulturní stepi (Zejda et al., 2002).

Potrava

Dává přednost hypogeické potravní složce s převahou pavouků, larev brouků, slimáků a žížal. Při hledání potravy využívá výborného zraku a čichu (Anděra, 2000).

Z nadbytku si dělá krátkodobé zásoby. V menším množství požírá i semena lesních stromů (Pelikán et al., 1979).

Způsob života

Žije v norách, kde si buduje kulovitá hnízda (Anděra, 2000). Někdy obývá nory krtků a hrabošů (Felix, 1995).

Při hledání potravy je velmi aktivní, za den musí zkonsumovat až 80% hmotnosti těla (Anděra, 2000). Je aktivní především za šera a i v zimě (Felix, 1995).

Poměrně dobře šplhá i plave (Pelikán et al., 1979). Období rozmnožování začíná v dubnu a končí v září. Doba březosti trvá 23 – 25 dnů (Anděra, 2000).

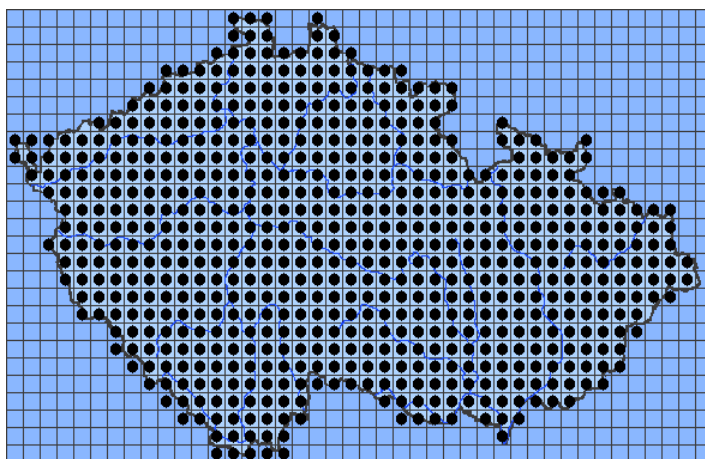
Samice vrhá dvakrát nebo třikrát v roce 4 – 10 holých a slepých mláďat (Felix, 1995).

Nemívá dlouhý život, obvykle druhou zimu umírá. Jednak z důvodu hladu v důsledku opotřebování chrupu o písková zrnka, která se mu do něho dostávají s potravou, ale hlavně také pro velké množství predátorů (Rys, 2008).

Rozšíření

Rozšířen po celé České republice, neobydlené kvadráty jsou pouze v pohraničních regionech a pokrývají nepatrnou část území (Anděra, 2010) (Obr. 10).

Obr. 10: Mapa rozšíření rejsek obecný (2011) (Zdroj: <http://www.biolib.cz/>)



Rejsek malý (*Sorex minutus*)

Popis druhu

Má menší velikost těla a šedavější zbarvení srsti než rejsek obecný (Pelikán et al., 1979). Tělo dosahuje velikosti až 60 mm s ocasem dlouhým do 35 mm (Anděra et Horáček, 2005). Ocas tvoří 75 - 100 % délky těla. Velikost zadní tlapky nepřesahuje 11 mm. Vyskytuje se u něj tzv. „Dehnelův jev“, při němž dochází v zimním období ke změnám ve složení a stavbě kostní tkáně (Anděra et Horáček, 1982) (Obr. 11).

Obr. 11: Rejsek malý (Zdroj: <http://http://www.gymta.cz/>)



Biotop

Je velmi tolerantní při výběru biotopu. Obývá různé typy lesů, ale můžeme ho nalézt i v nezalesněných plochách bez stromové vegetace. Nejvíce vyhledává okraje potoků, vlhké a podmáčené louky a rašeliniště (Anděra, 2000).

V lesích upřednostňuje místa s vysokou vrstvou opadanky a humusu (Pelikán et al., 1979).

Potrava

Převážně se živí epigeickou faunou, kterou tvoří pavouci, sekáči (Anděra, 2000). V jídelníčku se dále vyskytují brouci, mouchy, mravenci, mšice a měkkýši. Spotřeba potravy je mnohem vyšší, než sám váží. Někdy požívá své výkaly (Anděra, 2010). Z nadbytku si dělá krátkodobé zásoby. V menším množství konzumuje i semena lesních dřevin (Pelikán et al., 1979). Pokud trpí nedostatkem potravy více jak deset hodin, velmi často umírá (Anděra et Horáček, 2005)

Způsob života

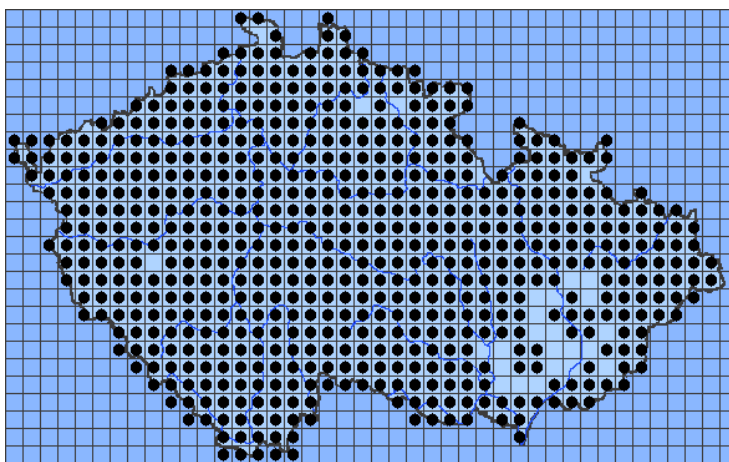
Řadí se mezi silně teritoriální druhy a při narušení jeho území dochází mezi jedinci k soubojům (Anděra, 2000).

Nevyhrabuje vlastní nory (Pelikán et al., 1979), ale vytváří kulovitá hnízda. Místo pro své hnízdo volí ve starých pařezech, pod padlou kůrou, v trsech trávy nebo pod zemí (Anděra et Horáček, 1982). Přeběhy až 50 m dlouhé (Pelikán et al., 1979). Rozmnožovací období začíná v dubnu a končí v říjnu. Březost trvá 20 dní. Samice může mít až 4 vrhy ročně se 4 - 9 mláďaty ročně (Anděra, 2000).

Rozšíření

Vyskytuje se asi na 80 % České republiky (Anděra, 2000). Nenalezneme ho v příhraničních oblastech a na střední a jižní Moravě (Anděra, 2010). Jeho výskyt není ovlivněn nadmořskou výškou, najdeme ho jak v nížinách, tak v klimaxových smrččinách horských poloh (Anděra et Horáček, 2005) (Obr. 12).

Obr. 12: Mapa rozšíření rejska malého (2011) (Zdroj: <http://www.biolib.cz/>)



3.2 Metody odchyťů drobných zemiň savců

Odchyty DZS jsou zdrojem údajů pro mapové zpracování, které dokládá, že rozšíření některých druhů se mění i v průběhu několika desetiletí. Na jedné straně jsou druhy mizející, např. plch zahradní (*Eliomys quercinus*) na straně druhé řada původních druhů rozsah výskytu rozšiřuje, jak je to například u bělozubky bělobřiché (*Crocidura leucodon*) a rejsce černého (*Neomys anomalus*) (Anděra, 2013).

DZS jsou aktivní především v noci nebo za soumraku, proto nestačí pouhé jejich pozorování, ale je potřeba zkoumat tyto savce pomocí odchyťových metod (Anděra et Horáček, 1982).

Mezi odchyťové metody řadíme tzv. vzorkovací metody, při nichž se jedinec odchyťne pomocí sklapovacích pastí na určité ploše. Pasti se rozmisťují buď plošně, do kvadrátů či kruhových ploch, nebo v řadách. Výhodou vzorkovacích kvadrátových metod je získání absolutní populační hustoty, u liniových je to především jednoduchost (Grodzynski et al., 1966). U ulovených jedinců lze zjistit stav pohlavních orgánů, pohlaví, délku a hmotnost těla, podíl pohlavně aktivních jedinců a počet embryí v těle samice. Na základě těchto údajů lze zjistit, zdali se populace rozmnožuje (Zapletal et al., 2001). Nevýhodou je, že nezískáme žádné informace o skutečné velikosti populace, ale pouze index odchyťu a také etické a legislativní důvody, protože dochází k úhynu zvířete (Anděra et Gaisler, 2012).

Tyto nevýhody lze překonat využitím tzv. CMR metody (capture - recapture nebo capture - mark - recapture), což je metoda zpětného odchyťu značkových jedinců (Tkadlec et Losík, 2011). Jedinci jsou chytáni živí do speciálních pastí a po označení jsou vráceni nazpět do populace a následně zpětně chytáni (Hayne, 1949). Z těchto dat je pak možné zjistit pravděpodobnost odchyťu pro různé skupiny jedinců (samce, samice, věkové skupiny), určit jejich skutečné zastoupení v populaci a také celkovou početnost populace (Tkadlec et Losík, 2011). Pravděpodobnostní modely lze zjistit pro otevřenou i uzavřenou populaci. Pro otevřenou populaci, kdy dochází ke změnám populace vlivem emigrace, imigrace, natality a mortality, lze použít například model Jollyho - Sebera (Pollock et al., 1990). Pro uzavřenou populaci, kdy je velikost populace neměnná, nedochází k emigraci, imigraci, natalitě a mortalitě, se používají pravděpodobnostní modely v počítačovém programu CAPTURE (Otis et al., 1978). Nejjednodušším případem použití zpětných odchyťů je Lincolnova-Petersenova metoda, která vyžaduje pouze dvě vzorkovací akce (Tkadlec et Losík, 2011).

3.3 Způsob odchyťů drobných zemiň savců

Nejpoužívanějšími pasti při výzkumu DZS jsou sklapovací pasti. Jejich předností je malá velikost a hmotnost, rychlost instalace a jednoduchost. Nevýhodou je ovšem časté rozbití lebky způsobené lapacím zařízením a tím okamžitá smrt jedince a také nepříznivé počasí, které může tento typ pastí aktivovat. Lze rozlišit tři

základní velikosti sklapovacích pastí – standardní (100x50mm), muzeální (120x60mm) a velké (150x70mm) (Losos, 1992).

Dalšími typy pastí jsou živochytné pasti. Sledovaná populace zůstává prakticky nenarušena, pokud je zachována minimální úmrtnost v instalovaných pastích. Stejnou plochu je možno použít k určení hustoty populací DZS i vícekrát do roka (Bejček et Šťastný, 2001). Na území Tatranského národního parku, byly prováděny odchvy DZS právě touto metodou, aby zůstala zachována zdejší diverzita (Hložka, 2009). Nevýhodou ovšem může být velká hmotnost a robustnost, která stěžuje práci v terénu a také nesmírná pracnost, manipulace s objemnějšími živochytnými pastmi a jejich časté kontroly, aby nedocházelo k velké úmrtnosti a také časová náročnost. K nevýhodám také patří, že ulovené jedince nemůžeme dokonale mammalogicky zpracovat a určit tak pohlavní aktivitu (Bejček et Šťastný, 2001).

U nás se nejvíce používají dřevěné pasti typu „Chmela“, které patří mezi neúčinnější, jsou ale neskladné a náchylné na povětrnostní vlivy. Daleko méně náchylné jsou kovové pasti „Lonqworth“, které jsou ovšem finančně nákladné a pasti „Rödl“, jež jsou odolné vůči povětrnostním vlivům i mechanickému poškození (Losík et al., 2002).

Dále se používají padací pasti, zakopané na úroveň terénu a překryté stříškou. Tento druh pastí není potřeba vnařít, DZS do nich spadnou nebo vlezou sami. V těchto pastech se vyskytují velmi často druhy čeledi rejskovitých (*Soricidae*). Nevýhodou však je, že některé druhy DZS z těchto pastí často vyskakují.

Speciálně k lovu krtků se používají trubkovité pasti, které se vkládají do krtčích chodby. Na obou koncích jsou volně pohyblivé a pouze dovnitř se otevírají záklopy (Anděra et Gaisler, 2012).

Živochytné a sklapovací pasti je potřeba vždy správně navnadit. U sklapovacích pastí by měla návnada dobře držet na sklapovacím zařízení. Výběrem návnady je třeba zohlednit potravní nároky DZS. Některé návnady mohou úspěšněji lákat jedince pouze některých druhů. Jako návnada do sklapovacích pastí se používá například uzené maso, salám, slanina, vlašské ořechy, slunečnicová semena, ovesná nebo kukuřičná mouka s tukem, kousek opraženého chleba nebo napuštěného rostlinným olejem, kořenová zelenina (mrkev, celer, kořen petržele). Zeleninu je potřeba měnit každý den, jelikož zasychá (Kratochvíl et Geisler, 1964). Od poloviny 50. let se jako návnada rovněž používá asi 1 cm široký knot petrolejové lampy, nastříhaný na kousky a opražený v řídké jíšce, složené z tuku, soli a mouky (Turček, 1955). Do živochytných pastí se vkládá podobná návnada, je však lepší použít čichově zajímavější, protože jí vkládáme dovnitř pastí. U padacích pastí není potřeba dávat návnadu, ale výjimečně se dává například zrní (Losos, 1992).

Odchytové metody dělíme na kvadrátové a liniové. Nejjednodušší a nejpoužívanější kvadrátovou metodou je tzv. „Standard minimum method“, kdy původní kvadrát měl plochu 5,1 ha a jeho strana tedy odpovídala 225 m. Odchytové body měly spon 15 m (tj. 16x16 bodů) a na každém byly položeny 2 pasti. Pasti se tzv. předvnařovaly několik dní před zahájením odchytů, které trvaly 6 nocí. Úlovek byl vybírán každý den ráno, brzy se však ukázalo, že tak velká plocha není příliš

vhodná a že je pro lesní ekosystémy ideální zmenšit z navrhovaných 5,1 ha na 0,56 ha při zachování sponu odchyťových bodů 15 m (Pelikán, 1971).

U lučních biotopů je doporučována odchyťová plocha 100x100 m, se vzdáleností odchyťových bodů 10 m (Sedláček et Šumbera, 2009).

V případě liniové metody klademe pasti v řadě za sebou. Minimální počet pastí by měl být 50 ve vzdálenosti 2 metrů od sebe. Na dané ploše položíme 2 takové linie pastí (Zapletal et al., 2001).

Pasti by se měli umisťovat do míst nejočekávanějšího výskytu DZS – do trsů trávy, kořenů stromů, k východům z nor, kolem zídek, k pařezům, na břehy potoků, k hospodářským budovám (Anděra et Gaisler, 2012).

3.4 Odchyty v lesních oblastech

Odchyt drobných zemních savců v kulturních smrčínách probíhal v ČR v rámci projektu Man and Biosphere v sedmdesátých letech 20. století na území Dražanské vrchoviny a přibližně o čtyřicet let později na něj navazoval výzkum v rámci projektů VaV (vědy a výzkumu). Snahou bylo zjistit, jakými změnami za tuto dobu prošlo společenstvo DZS a jak reaguje na přeměnu smrčkových monokultur na lesy přírodě blízké. Výzkum na lokalitách probíhal tři roky (2006 - 2008) klasickou metodou pomocí sklapovacích pastí (Suchomel, 2012). Bylo zjištěno, že synuzie DZS v těchto lesních porostech je velmi chudá a početnost velmi nízká jak v bukové a smrčkové monokultuře, tak i ve smíšeném lese.

Mezi lety 2000 a 2014 byly analyzovány údaje o populační dynamice hraboše polního (*Microtus arvalis*) ze 49 oblastí České republiky. Testováním časoprostorové variability bylo zjištěno, že asynchronita se zvyšovala se vzdáleností jednotlivých lokalit od sebe a nikoliv s nadmořskou výškou. Synchronita mezi sousedními lokalitami klesala s rostoucím zastoupením lesů mezi těmito lokalitami (hraboši polní se lesům vyhýbají) (Gouveia et al., 2015).

V průběhu podzimu 2008 byl uskutečňován odchyt DZS v oblasti Krušných hor, Blučiny u Rajhradu, Dražanské vrchoviny a Šternberku. Zároveň byla podrobně popisována vegetace na každé lokalitě, určována pokryvnost travin, dvouděložné buřeny, nižších bylin, keřů a náletů nebo dřevin do výšky 2 metrů. Na zmiňovaných lokalitách bylo během tří dnů do 720 sklapovacích pastí odchyceno 494 jedinců. Tento výzkum potvrdil, že DZS významně zpomalují obnovu listnatých dřevin převážně na holosečích (Bukor, 2009).

Další výzkum diverzity DZS probíhal v letech 2007 - 2011 v oblasti Beskyd a Jeseníků, kde byla společenstva na okraji lesa silně ovlivněna složením bylinného patra (Čepelka et al., 2012). V oblasti Dražanské vrchoviny byl v letech 2002 - 2010 hodnocen vztah mezi lesními hlodavci a semeny dřevin, který dosud není zcela objasněn (Schrommová).

V roce 2007 - 2010 byly prováděny odchyty do sklapovacích pastí na lokalitách s výsadbou lesních dřevin (převážně buků ve věku od 1 do 18 let) v jedenácti oblastech České republiky (Beskydy, Brdy, Jeseníky, okolí Kácova,

Nymbursko, Žďárské vrchy, Doupovské hory, Dražanská vrchovina, Jindřichohradecko, jižní Morava a Krušné hory). Hraboš mokřadní a hraboš polní byli významnou součástí společenstva DZS ve všech studovaných oblastech. Jejich dominance v jednotlivých oblastech dosáhla hodnoty od 10,7 % do 33,8 %. Vyšší dominance dosahovala pouze myšice lesní, a to v průměru 38,3 % a norník rudý 36,5 % (Švehlík, 2012).

Heroldová et al. (2013) hodnotili v roce 2011 vliv úrody bukovic na granivorní hlodavce v oblasti Beskyd. Zjistili, že populační dynamika semenožravých hlodavců je silně ovlivněna dobrou úrodou semen lesních stromů.

3.5 Odchyty v mokřadních oblastech

Na lokalitách Horní les a Hájek, které jsou součástí lesních ekosystémů jižní Moravy, bylo v letech 2004 - 2007 zkoumáno, jak DZS svými potravními a pobytovými nároky ovlivňují vývoj lesních ekosystémů a jak tyto porosty působí na jejich populační dynamiku. Jedna lokalita reprezentovala lesní porost a druhá lužní les. Celkově bylo odchyceno 1465 jedinců do sklapovacích pastí. Bylo zjištěno, že DZS jsou ovlivňováni potravní nabídkou, zejména pak semeny dřevin. Úroda zvyšuje dominanci převážně myšice lesní a norníka rudého (Kmínek, 2008).

V severní části Českomoravské vrchoviny byl monitorován výskyt DZS v letech 2006 - 2010. Při terénních pracích byly upřednostňovány lokality s obecně nejvyšší druhovou rozmanitostí (břehy vodních toků), ale i lesní porosty a mokřady. Bylo zde odchyceno 27 druhů, což je 30,3 % z celkového počtu všech druhů ČR (Zbytovský et Anděra, 2011).

V letech 2004, 2009 a 2010 probíhaly odchyty na rekultivovaných lokalitách (zemědělská, hydrická, lesnická), kde jako kontrolní stanoviště byl použit vzrostlý les s dominancí borovice (*Pinus sp.*). Lokality s největší biodiverzitou byly ty, kde proběhla hydrická rekultivace. Z výsledků vyplynul velký význam mokřadního biotopu a jeho pozitivního vlivu na celkovou biodiverzitu krajiny (Miklas, 2011).

Během vegetační sezóny 2009 a 2010 proběhlo na Velké krušnohorské výsypce dalších 6 terénních odchytů do živochytných pastí, v rámci zkoumání diverzity a populační dynamiky. Kanonická korespondenční analýza prokázala významné rozdíly ve složení společenstva DZS mezi sledovanými lokalitami. Mokřadní biotopy upřednostňovaly druhy, jakými byli hraboš mokřadní, rejsek obecný, myšice křovinná a rejsek malý. U druhů myšice lesní a norníka rudého byla zaznamenána preference lesních biotopů (Charvátová, 2011).

V letech 2007 a 2009 byla porovnávána biodiverzita na třech malých povodích s odlišným managementem v pramenné oblasti Šumavy. Odchyty byly prováděny za pomoci živochytných pastí na lokalitách povodí Mlýnského potoka (patevně využívané), Horského potoka (s mokřadním ekosystémem) a Bukového potoka (s lesním ekosystémem). V mokřadu Horského potoka nedošlo ani v jediném z odchytových roků k výraznějším výkyvům v početnosti DZS, z čehož lze

předpokládat, že zde neprobíhaly žádné změny v managementu povodí (Koutníková, 2010).

Další odchvyty do živochytných pastí probíhaly v letech 2009 - 2011 na Třeboňsku. Výzkum byl prováděn na čtyřech lokalitách s odlišným managementem, a to mokré louky kosené, mokré louky nekosené, louka Cirkvičný a pastvina Ježek. Celkem bylo odchyceno 553 jedinců 9 druhů. Nejvyšší početnost a diverzita byla zaznamenána na mokřích loukách kosených a nekosených (Komendová, 2012).

3.6 Populační dynamika drobných zemních savců

Populační dynamikou jsou nazývány populační změny v čase vyjádřené změnami populačních hustot (Jarošík, 2005). Početnost populace kolísá kolem průměru v čase i prostoru. Odchylyk početnosti od průměru nazýváme fluktuace. Pravidelným fluktuacím se říká oscilace. Populace některých druhů kolísají ve větší míře, jiné jsou naopak poměrně stabilní. Početnost menších organismů může kolísat v závislosti na sezónnosti prostředí (Tkadlec, 2008). Kolísání může nastávat i v průběhu let. Hranice kolísání populace jsou dané jejími genetickými vlastnostmi a souborem abiotických a biotických vztahů jejího životního prostředí. Sezónní kolísání početnosti je spjata především s adaptacemi souvisejícími se sezónními faktory prostředí. (Vlasák, 1986). Četné práce naznačují, že populační variabilita je větší u organismů s vyšší plodností (Spitzer et al., 1984), s vyšší predací (Fairweather, 1988) a s větším geografickým areálem (Gaston et Lawton, 1988a). Nižší je u organismů dlouhověkých (Connell et Sousa, 1983), větších (Gaston, 1988; Gaston a Lawton, 1988b) nebo polyfágních (Redfearn et Pimm, 1988). Populační změny, které se vyskytují s jistou pravidelností, se nazývají populační cykly (Krebs, 1996). V současnosti jsou populační cykly nejlépe zdokumentovány u drobných hlodavců (Krebs et Myers, 1974). Výrazné populační cykly mají například hrabošovité (*Arvicolinae*) (Begon et al., 1997). Cyklické zvyšování a poklesy početnosti populací některých druhů patří mezi záhady ekologie. Pro lepší pochopení mechanismů, které cykly řídí, není důležité zohledňovat jen průměrné dlouhodobé trendy, ale je potřeba sledovat i časoprostorovou variabilitu (Gouveia et al, 2015). U nás se cyklicky přemnožuje hraboš polní (vyskytující se na otevřených biotopech), hraboš mokřadní (osidlující vlhké, výše položené biotopy) a normík rudý (žijící převážně v lesích). Perioda populačních cyklů DZS se pohybuje kolem 3 - 5 let. Je charakteristická prudkými změnami početnosti, kdy z nuly dojde až k 100 - 1000 násobnému zvýšení početnosti. Cyklické přemnožení DZS je závažným ekonomickým problémem a také problémem současné populační ekologie (Tkadlec et Zejda, 1998).

V průběhu populačního cyklu nastávají 4 fáze - fáze růstu populace, fáze vrcholové hustoty (početnost je maximální), fáze poklesu, fáze nízké početnosti (populace setrvá určitou dobu na velmi nízké početnosti). Nejproměnlivější je fáze poklesu. Rychlý a náhlý pokles označujeme jako zhroucení populace (Krebs et Myers, 1974).

V současnosti je známo více jak dvacet hypotéz, které se snaží vysvětlit příčinu populační dynamiky DZS (Tkadlec et Zejda, 1998). Zjištění těchto faktorů může pomoci s předpovědí vývoje DZS nebo může být nástrojem k omezování škod, které tyto savci způsobují. Jedním z hlavních problémů předpovědi je množství faktorů, které na ně působí. Za jedny z nejvýznamnějších vnějších faktorů jsou považovány povětrnostní vlivy a vysoká sněhová pokrývka. Sníh vytvoří na povrchu půdy ledovou krustu, jež znemožňuje přístup k úkrytům a potravním zdrojům živočichů. Vlivem nepříznivého počasí může dojít i k omezení rostlinné produkce a úbytku potravy. Nedostatek potravy působí negativně na organismus, který se stává náchylnějším k chorobám a dochází tak ke zvyšování úmrtnosti a snižování reprodukce. Ve smrkové monokultuře, kde se na pasekách vyskytují jen porosty třtin, bude druhová rozmanitost DZS daleko menší než v listnatých a smíšených lesích (Homolka et Švehlík, 2010). Hypotézy založené na vztahu predátor - kořist vycházejí z předpokladu, že specialisté působí destabilizačně, zatímco generalisté stabilizují početnost populace (Tkadlec et Zejda, 1998). K největším výkyvům početnosti dochází v otevřené krajině, kde působí především predátoři specialisté (lasice). V lesích naopak převládají generalisté (dravci, kuna, liška) a výkyvy v početnosti jsou daleko menší. V lesním prostředí se často vyskytuje tzv. bariérový efekt, kdy pruh souvislého lesa brání šíření hlodavce na nová místa.

Z vnitřních faktorů ovlivňují populační dynamiku především věk, genetická skladba populace, sociální vztahy a hustota populace.

Populační dynamika není ovlivňována pouze jedním činitelem, ale většinou se jedná o kombinaci vnitřních i vnějších faktorů (Homolka et Švehlík, 2010).

3.7 Definice makrohabitatu a mikrohabitatu

DZS reagují na změny habitatu na lokální úrovni víc, než jiné druhy živočichů (Lautenschlager et al., 1997; Carey et Harrington, 2001; Pearce et Venier, 2005). Jsou dobrými indikátory změn v krajině, díky jejich rozmnožovacímu potenciálu a okamžité schopnosti osidlovat nově vzniklé habitaty (Barrett et Peles, 1999). V rámci jednoho biotopu můžeme podle velikosti rozdělit biotop daného živočicha na makrohabitat, mesohabitat a mikrohabitat (Williams, 1997). Mnoho expertiz ukazuje blízké vztahy mezi početností a rozšířením DZS a strukturou habitatu na dvou základních úrovních. Jedná se o úroveň krajinnou (makrohabitat) a stanovištní (mikrohabitat) (Hložka, 2009). Makrohabitat je definován jako prostor, ve kterém jedinci vykonávají všechny své životní funkce (Morris, 1987). Zahrnuje životní podmínky ve vzdálenosti 10 - 100 metrů od výskytu daného jedince (Skinner et al., 2003). Mikrohabitat je prostor charakterizovaný různými faktory (environmentálními), které ovlivňují chování jedince (Morris, 1987). Hodnoty těchto faktorů se mění v rámci domovského okrsku jedince (Adler, 1989). Jsou to konkrétní místa, kde se jedinci vyskytují uvnitř obecného prostředí, která jsou na každé straně limitována podmožinou habitatů (Wilson et al., 1996). Zahrnuje životní podmínky ve vzdálenosti 0 - 10 metrů od výskytu daného jedince (Skinner et al., 2003). Mezi

nejvýznamnější složky struktury habitatů z hlediska rozšíření DZS se považují vegetace podrostu a mrtvé dřevo (Carey et Johnson, 1995; Miklós et Žiak, 2002; Manning et Edge, 2004). Početnost a druhové složení DZS savců jsou ovlivněny charakterem mikrohabitatu, protože jim slouží jako potrava a zároveň i jako útočiště před predátory (Yahner, 1982; Lin et Batzli, 2001). Mikrohabitat je však také důležitý jako úkryt pro odchov mláďat nebo jako místo odpočinku.

3.8 Vliv vegetace na výskyt drobných zemních savců

Vegetace je důležitá pro DZS nejen jako potrava, ale také jako kryté místo k odpočinku nebo jim umožňuje únik před nepřáteli (Vlasák, 1986). Výběr husté vegetace slouží často jako úkryt před predátory (Jedrzejewska et Jedrzejewski, 1990).

Výkyvy v početnosti DZS mohou být odrazem poklesu kvantity či kvality rostlinné potravy, což může být spojeno s nárůstem koncentrace antinutričních nebo toxických látek, které slouží jako obrana proti býložravým druhům, jež se však postupem času na tyto látky adaptovaly. Další obrannou funkcí rostlin jsou trny, ostny a chlupy nebo v pletivech obsažené křemičitany způsobující obrušování skloviny (Lanta et Lantová, 2008).

Rostlinná společenstva jsou často základní součástí životního prostředí savců a mnoho druhů preferuje jen určitou růstovou formu vegetace (Vlasák, 1986). Významnou roli při volbě potravy má obsah proteinů a energetický zisk. Preferenci také pozitivně ovlivňuje obsah vápníku a fosforu, naopak negativní úlohu sehrává nestravitelná vláknina. Výběr potravy může ovlivnit i obsah vody v rostlinách. Velký vliv má zkušenost zvířat s určitou potravou a stáří rostliny (s věkem klesá podíl proteinů, zato se zvyšuje obsah vlákniny a křemičitanů). Preference může být ovlivněna také morfologií rostlin (přístupností chutných částí) a početností chutných rostlin na dané lokalitě. Některé býložravé druhy se na ně však již adaptovaly (Lanta et Lantová, 2008).

3.8.1 Potrava jako limitující faktor

Potrava slouží DZS k získání energie na udržení tělesných funkcí organismu a má také vliv na reprodukci.

Mezi nejčastěji se vyskytujícími zdroji energie patří zelené rostliny a hmyz. Na těchto potravních zdrojích jsou závislí i nejpočetnější řády savců, hlodavci a hmyzožravci (Vlasák, 1986). Dlouhodobější kolísání v potravní nabídce však u nich může způsobovat výkyvy populační početnosti (Formozov, 1946). Populační změny nesouvisí pouze s množstvím potravy, ale důležitá je i její kvalita. Tyto dvě proměnné lze vyjádřit jako maximální únosnou početnost na jednotku plochy, objemu nebo také jako nosnou kapacitu daného prostředí (Pelikán, 1982). Celková podvýživa se může projevit zvýšenou sezónní mortalitou mláďat a dospělců

(Vlasák, 1986) a má vliv i na množství a charakter aktivity jedinců, kdy může u typicky soumravných živočichů vyvolat aktivitu i v denních hodinách (Grulich, 1978).

3.8.2 Preference vegetace pro jednotlivé druhy drobných zemních savců

Pro některé druhy z čeledi rejskovitých jako je rejsek šedý (*Sorex cinereus ohionensis*) a rejsek krátkoocasý (*Blarina brevicauda*) je růstová forma a mikroklima rostlinné vegetace důležitější než její druhové složení (Getz, 1961).

Hraboš polní se zaměřuje na chutnější nízké druhy dole v podrostu a okolní vyšší vegetace mu poskytuje ochranu před pozorností predátora (Lanta et Lantová, 2008).

Naopak hraboš mokřadní se obtížněji přizpůsobuje suchému prostředí s řidší a nízkou vegetací a je vázán převážně na povrch půdy, takže v těchto porostech trpí více predací a má i dvakrát vyšší spotřebu vody (Dienske, 1979). Na základě experimentálního výzkumu bylo zjištěno, že hraboši rozlišují mezi nabízenými druhy rostlin a svou potravu si vybírají. Nejvíce volili jetel luční (*Trifolium pratense*), a to i přesto, že byl vyséván v nejnižší hustotě. Jetel luční, stejně jako ostatní zástupci čeledi bobovitých (*Fabaceae*), váže na svých kořenech pomocí nitrifikačních bakterií vzdušný dusík a díky tomu obsahuje vysoký podíl proteinů. Dále si jako potravu vybírali druhy s listovou růžicí. Z plazivých druhů úplně odmítali mateřídoušku obecnou (*Thymus vulgaris*), zato si vybírali rozrazil lékařský (*Veronica officinalis*). Mateřídouška ještě neprojevovala známky dřevnatění, ale již vydávala charakteristickou vůni. Zápach tedy mohl být další rostlinnou obrannou strategií proti býložravým druhům. Z hlediska výšky upřednostňují rostliny nižšího vzrůstu (Lanta et Lantová, 2008).

Myšice lesní si vybírá porosty s řídkým bylinným patrem, nebo zcela bez něj, proto se málo vyskytuje na lesních pasekách (Nesvadbová et Geisler, 2000), a to především tam, kde je vyvinut souvislý travní drn. Je typickým druhem rozsáhlých lesních porostů (Suchomel et Heroldová, 2007). Nejvyšší početnosti dosahuje v porostech s převahou dubu a buku. Oblíbeným biotopem jsou i více etážové lesy s převahou lípy, habru i jiných listnatých stromů (Zejda et Zapletal, 2002).

Myšice křovinná preferuje listnaté lesy s převahou drobnosemenných dřevin topolu, olše a lípy (Zejda et Zapletal, 2002; Suchomel et Heroldová, 2004). Vyhovují jí také borové porosty a mýtní porosty smrkových monokultur (Zejda, 1981). Nachází se v polních plodinách (Heroldová, 1994) a velmi často se vyskytuje v zarůstajících pasekách (Gurnell, 1985; Zejda, 1991; Suchomel, 2008c).

Norník rudý nejintenzivněji vyhledává druhy jako je buk, následuje javor, jasan, dub a topol. Jako potravu si vybírá zelené byliny a různá semena a plody (Holišová, 1971; Zejda et Zapletal, 2002). Bylo zjištěno, že norníci (*Myodes*) výrazně preferují lípu před druhem javor mléč (*Acer platanoides*) a javor klen (*Acer pseudoplatanus*), a to díky vyššímu obsahu tuků. Lípa mohla být preferována také kvůli nejvyššímu obsahu výživných látek (Hansson, 1973).

3.9 Vliv drobných zemních savců na vegetaci

V přírodě mohou mít herbivorní hlodavci velký vliv na strukturu vegetace v travinných systémech. Výběrem vegetace často značně utvářejí složení rostlinného společenstva a vzhledem k jejich početnosti a poměrně rychlému metabolismu mohou mít v některých oblastech na rostlinný kryt dokonce větší vliv, než okus způsobený pastvou velkých kopytníků nebo býložravostí bezobratlých živočichů. V případě, že se živí raně sukcesními rostlinami (tedy bylinami a travinami), brání společenstvu přejít do následného vývojového stadia a dokáží zastavit nebo zbrzdit sukcesní vývoj vegetace. Výsledkem je pestrá krajina, která se jeví jako mozaika s místy, kde je sukcese brzděna, a s místy odvozenějších stadií (Lanta et Lantová, 2008)

3.9.1 Potravní specializace drobných zemních savců

Potravní specializace DZS je ovlivněna především fyziologií a anatomii trávicího ústrojí jednotlivých druhů (Hansson, 1985; Flowerdew et al., 1985). Na základě těchto znaků rozlišujeme dvě základní skupiny s odlišnými schopnostmi trávení kvalitativně rozdílných složek potravy. Jedná se o typ umožňující trávení celulózy a o typ umožňující trávení bílkovin. Rozlišujeme druhy semenožravé (granivorní) a listožravé (foliovorní). Mezi semenožravé druhy patří myšice, které mají trávicí ústrojí uzpůsobené na stravitelnou a snadno zpracovatelnou bílkovinnou potravu. Přechodnou formou granivorních a foliovorních druhů jsou norníci. Mají dobře vyvinuté slepé střevo s širokým mechanismem pro zpětný transport malých kousků potravy a bakterií v nejbližší části tlustého střeva a dokáží lépe využít potravu bohatou na celulózu (Hansson, 1985). Foliovorní skupinu zastupují hraboši. Tito jedinci jsou nejlépe adaptováni k trávení celulózy a mají rozsáhlé slepé střevo s dostatečným množstvím bakteriální mikroflóry (Naumova et al., 2008).

3.9.2 Škody způsobené drobnými zemními savci na vegetaci

DZS jsou jedním z přirozených faktorů, který může působit problémy při obnově porostů. Škody způsobují jednak konzumací semen, ale daleko větší nebezpečí hrozí poškozením výsadeb ohryzem kůry. Při souběhu několika nepříznivých okolností může docházet i k úplnému zničení celých kultur. Na rozdíl od vlivu zvěře se ovšem významnější poškození od hlodavců objevuje jen na některých lokalitách a jen v některých letech (Kamler et al., 2010). Škodlivost je podmíněna především jejich neobvyklou reprodukční schopností a vznikajícím cyklickým přemnožováním (Kapitola, 1999). Patří mezi tzv. r-stratégy, kteří jsou charakterističtí rychlým dospíváním, velkými vrhy, více vrhy za sezónu a nízkým věkem (Heroldová et al., 2006).

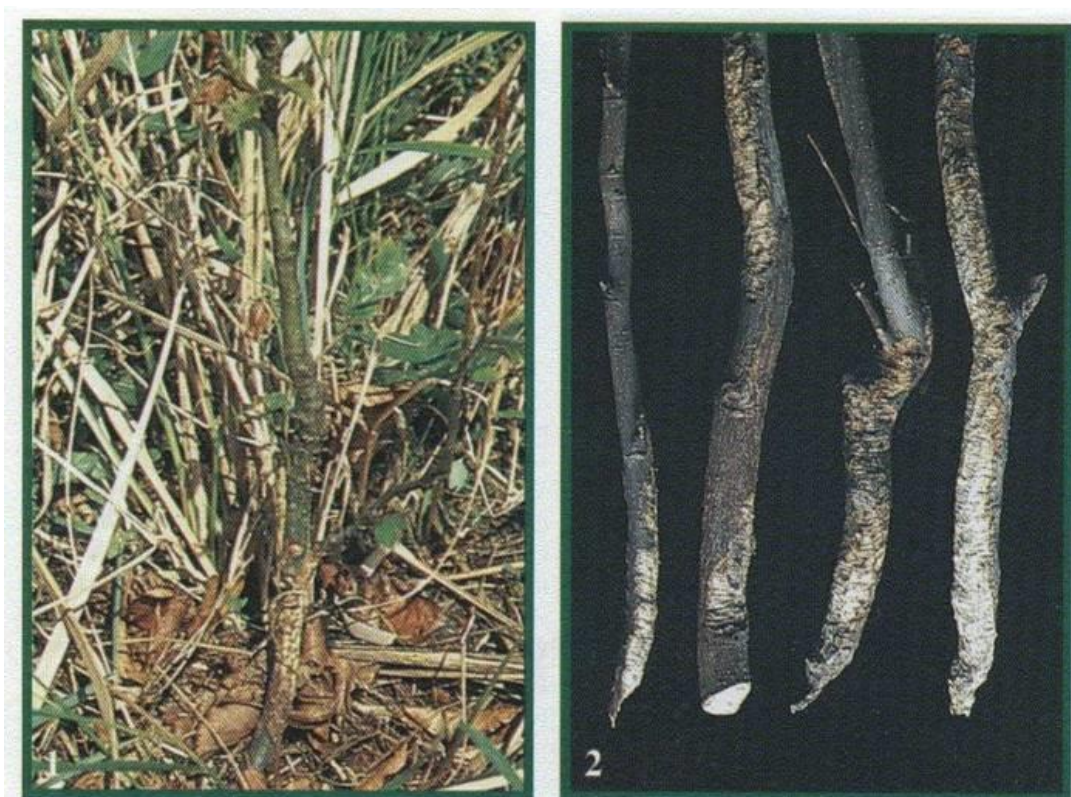
Znesnadňují jak přirozenou obnovu listnatých porostů, tak i umělou. Umělá obnova se ukazuje jako náchylnější k poškození DZS (Suchomel, 2008b). Ročně jsou u nás poškozeny stovky až tisíce hektarů lesních porostů a dochází

k mnohamilionovým ztrátám. K největším škůdcům patří hraboš mokřadní, hraboš polní, norník rudý, hryzec vodní (*Arvicola terrestris*), myšice lesní, myšice křovinná, myšice temnopásá (*Apodemus agrarius*) (Kapitola, 1999). Výskyt jednotlivých druhů v lesích je závislý na charakteru stanoviště. Rozsah poškození dřevin závisí na početních stavech DZS, ale i na potravní nabídce, která se mění v souvislosti s klimatickými podmínkami v jednotlivých ročních obdobích. Pokud je nedostatek vhodné potravy, poškozují DZS hraboši dřeviny, a to především ve věku 4 - 15 let (Homolka et al., 2007). Poškozují kůru, lýko i dřevo nadzemních i podzemních částí (Kapitola, 1999), sazenice i starší stromy. Kůru ohryzávají velmi často v prstencích kolem kmínku nebo větviček (Anděra et Horáček, 1982). Poškozují také pupeny a výhonky (Kapitola, 1999). Ohryz je typický drobnými rýhami po zubech (Zejda, 1976) (Obr. 13). Norník se vyznačuje odlišným charakterem ohryzu. Dobře šplhá a poškozuje výsadby i ve značné výšce, a to až několik metrů nad zemí. Ohryzává i vrcholové části a terminální pupeny (Homolka et al., 2007). Naopak hraboši nešplhají, ale ohryzávají stromky při zemi u báze (Heroldová et al., 2007). Pokud jsou stromky zbaveny kůry po celém obvodu, dojde k zastavení toku živin a hynou (Homolka et al., 2007). Často jsou napadány stromky do průměru 10 cm, ale někdy i 25 – 50 cm (Baxter et Hansson, 2001). Hryzec vodní ohryzává kořenový systém tak, že je stromek snadné vytáhnout z půdy (Homolka et al., 2007). Potravní nároky myšice lesní jsou odlišné (Kapitola, 1999). Ze všech našich DZS je nejlépe schopna konzumovat velká semena dřevin.

Ty také představují její hlavní potravu a v dobách silné úrody si tvoří i jejich zásoby na zimu (Kamler et al., 2010). Nejpodstatnější složku potravy tvoří kaloricky vysoce hodnotné bukvice a žaludy, požívá však i semena menších rozměrů. Semena sbírá už od stádia mléčné zralosti. Myšice křovinná také škodí konzumací semen, ale na druhé straně mohou být v její potravě obsažena různá vývojová stádia hmyzu škodlivého pro les, čímž má pozitivní význam na ochranu lesa (Homolka et al., 2007).

Při zkoumání charakteru ohryzu nemusí být vždy zřejmé, zda jsou původcem hlodavci nebo jiný typ zvěře. DZS žijí skrytým životem a pozorovat je při ohryzu se podaří jen zřídka. Na původce tedy můžeme usuzovat pouze nepřímo, a to na základě charakteru ohryzu a dalších známek výskytu těchto živočichů, jako jsou například v hraboších koloniích otvory v půdě propojené stezkami. Dalším znakem může být také charakter stanoviště. Ohryz je jemnější, většinou jsou patrné stopy po drobných zubech, okraje ohryzané plochy jsou hladké, neroztřepené. Podle charakteru ohryzu lze odlišit i jednotlivé druhy DZS (Kapitola, 1999).

Obr. 13: Škody způsobené ohryzem hraboše mokřadního (Zdroj: <http://www.mzp.cz/>)
1 – kmínek buku ohryzaný hrabošem mokřadním 2 – na ohryzu hrabošem mokřadním jsou patrné stopy po zubech



4. METODIKA

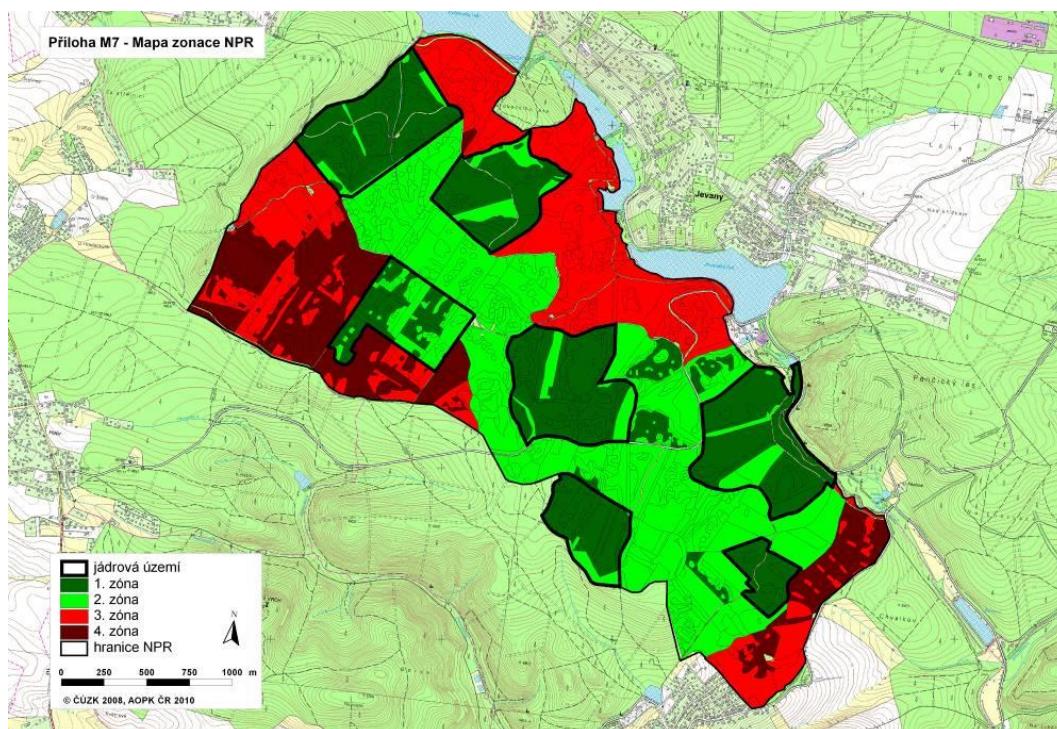
4.1 Charakteristika studijního území NPR Voděradské bučiny a okolí

4.1.1 Popis území

NPR Voděradské bučiny se nachází ve Středočeském kraji (Špryňar, 2006). Území se rozkládá v Mnichovické pahorkatině, která je součástí Jevanské plošiny. Na severovýchodě je tvořena návrším s nevýrazným hřebenem a pahorky mezi údolím Jevanského potoka a na jihozápadě údolím Zvánovického potoka. Nachází se v oblasti mezi obcemi Louňovice, Vyžlovka, Jevany, Černé Voděrady a Struhařov. Má protáhlý lichoběžníkovitý tvar ve směru severozápad – jihovýchod (Obr. 14). Nadmořská výška nejnižšího místa, které se nachází u Jevanského potoka je 345 m. n. m. a nejvyššího, na vrcholu Kobyla, je 502 m. n. m. Rezervaci protíná okresní silnice z Jevan do Struhařova a síť účelových lesních silniček, lesních cest a rozdělovacích linek (Správa CHKO Blaník, 2011). Celková výměra rezervace je 658 ha (Juříčková, 2008).

Jedná se o rozsáhlý lesní komplex s typickým výskytem bučin, které jsou v tak nízké poloze vzácností (Rubín, 2004). Na území je chráněn soubor přírodě blízkých bukových a smíšených porostů (Příloha 3) a zajímavé periglaciální geomorfologické jevy, pseudokary, balvanité proudy – varpy, které zde dosahují až několika metrů (Nováková, 1998).

Obr. 14: Mapa zonace NPR Voděradské bučiny (Zdroj: <http://blanik.ochranaprirody.cz/>)



4.1.2 Geologie a pedologie

Geologické podloží tvoří málo úživná tzv. říčanská žula střeďočekého masivu, díky které se zde vyskytuje převážně buk a jedle (Rubín, 2004). Část území je pokrytá spraší a sprašovými hlínami, místy se zde vyskytují i břidlice a permokarbonské arkózy. Aluviální sedimenty se vyskytují pouze v úzkých potočních nivách. Převažuje zde oligotrofní až mezotrofní hnědá lesní půda s menším obsahem humusu a rozdílnou hloubkou a zrnitostí. Ojedinele se tu vyskytují podzolové, oglejené a nevyvinuté půdy (Správa CHKO Blaník, 2011).

Můžeme zde pozorovat tzv. inverzi, kdy v nižších polohách, především na svazích obrácených k severu, rostou buky, které by měly růst spíš ve vyšších polohách, a ve vyšších osluněných polohách roste teplomilná doubrava. Z hlediska geomorfologického zde nacházíme útvary vzniklé v ledových a pololedových dobách starších čtvrtohor, například pseudokar, mrazové sruby a dobře vyvinutá balvanová moře, dnes krytá vzrostlým lesem (Rubín, 2004).

4.1.3 Vegetace

Fytocenologické hodnocení je obtížné z důvodu častých přechodů společenstev a jejich výrazné mozaikovitosti. Významný je výskyt acidofilních bučin svazu *Luzulo-Fagion* na kyselém podkladu, květnatých bučin svazu *Fagion* na úživných stanovištích, ostrůvky olšin a jasanových olšin na podmáčených stanovištích (Nováková, 1998).

Porosty jsou určeny k lesnímu hospodaření, jen místy jsou plochy s přísným bezzásahovým režimem (Juřičková, 2008).

Ze vzácnějších druhů se zde nachází jedle bělokorá (*Abies alba*), svízel vonný (*Galium odoratum*), řeřišnice křivolaká (*Cardamine flexuosa*), řeřišnice nedůtklivá (*Cardamine impatiens*), čarovník alpský (*Circeaea alpina*), kyčelnice cibulkonosá (*Dentaria bulbifera*), kyčelnice devítilistá (*Dentaria enneaphyllos*), náprstník červený (*Digitalis purpurea*), pryšec sladký (*Euphorbia dulcis*), hrachor jarní (*Lathyrus vernus*), vrbina hajní (*Lysimachia nemorum*), vraní oko čtyřlísté (*Paris quadrifolia*), kokořík mnohokvětý (*Polygonatum multiflorum*), vřeska nachová (*Prenanthes purpurea*), žindava evropská (*Sanicula europaea*), rozrazil horský (*Veronica montana*) aj. (Nováková, 1998).

4.1.4 Fauna

Vyskytují se zde živočichové, kteří jsou vázáni na zachovalé listnaté a smíšené lesy středních poloh včetně podhorských druhů a řada teplomilných druhů (Farakač et al., 2005).

Zajímavá je skladba půdní fauny, zahrnující četné druhy severských hmyzenek (*Protura*), roztočů (*Acari*) a chvostoskoků (*Collembola*), jež mají charakter arktóalpinských reliktních (Nováková, 1998).

Bylo zde zjištěno 30 druhů brouků z Červeného sezamu. Důležitá je jejich vazba na tlející se dřevo, jehož rozklad často urychlují různé druhy hub. Druhově bohatou a ekologicky významnou skupinou jsou mykofágní druhy, jako jsou například potemníci (*Tenebrio*). Vyhraněným prostředím pro brouky jsou stromové choroby, z nichž velmi častý výskyt vykazuje troudnatec kopytovitý (*Fomes fomentarius*), ve kterém žije řada specializovaných druhů jako je potemník houbopas síťkovaný (*Bolitophagus reticulatus*) (Špryňar, 2006).

Měkkýšů bylo zjištěno 38 druhů, 2 druhy byly vodní a zbytek suchozemští plicnatí plži. Tři druhy jsou řazeny do kategorie téměř ohrožených (Juříčková, 2008).

Z lesních motýlů byli zjištěni např. srpokřídlec lipový (*Sabra harpagula*), srpokřídlec olšový (*Drepana curvatula*), hřbetozubec drnákový (*Drymonia querna*) a přástevník jitrocelový (*Parasemia plantaginis*) (Vrabec, 1994; 1995; 1996).

Z obratlovců se zde vyskytují obojživelníci, např. čolek horský (*Triturus alpinus*), čolek obecný (*Triturus vulgaris*), rosnička zelená (*Hyla arborea*), skokan hnědý (*Rana temporaria*), ptáci budníček lesní (*Phylloscopus sibilatrix*), lejsek bělokrký (*Ficedula albicollis*), datel černý (*Drycopus martius*), holub doupňák (*Columba oenas*), včelojed lesní (*Pernis apivorus*), jestřáb lesní (*Accipiter gentilis*), výr velký (*Bubo bubo*), čáp černý (*Ciconia nigra*) a krkavec velký (*Corvus corax*) (Ložek et al, 2005). Ze savců se zde vyskytuje např. lasice hranostaj (*Mustela erminea*), jezevec lesní (*Meles meles*), kuna lesní (*Martes martes*), liška obecná (*Vulpes vulpes*), bělozubka šedá (*Crocidura suaveolens*), tchoř tmavý (*Putorius putorius*) a další (Zastupitelstvo obce Černé Voděrady, 2010). Voděradské bučiny byly v minulosti bohaté na různé druhy pernaté a srstnaté zvěře, dnes je to především srnec obecný (*Capreolus capreolus*) a prase divoké (*Sus scrofa*), které rytím půdy přispívá k přirozené obnově starých prosvětlených bukových porostů (Nováková, 1998).

4.2 Metodika odchyťů

Pro výzkum bylo vybráno šest lokalit, tři přímo v rezervaci a tři mimo rezervaci (dále kontrola) (Příloha 2). Párové lokality (mokřad rezervace a mokřad kontrola, bučina zmlazení rezervace a smrčina zmlazení kontrola, bučina bez zmlazení rezervace a smrčina bez zmlazení kontrola) měly stejné terénní podmínky (umístění ve svahu, v oblasti potoka a na kopci), ale odlišnou dřevinnou skladbu. DZS byli chytáni během července (16. 7. - 20. 7.), srpna (29. 8. - 1. 9.) a září (27. 9. - 1. 10.) roku 2013 a v červnu (17. - 20. 6.) a srpnu (26. - 29. 8.) 2014.

K odchyťům byly používány speciálně konstruované pasti, tzv. živochytné pasti typu „Chmela“ (Obr. 15) a kovové pasti. Chycená zvířata v kovových pastech často během chladných nocí hynou, proto byl dovnitř pastí vložen izolační materiál v podobě suché slámy.

Pasti v lesních ekosystémech byly rozmístěny tzv. kvadrátovou metodou, při které se nejprve vytyčila čtvercová plocha 5x5 pastí a následně rozdělil vnitřek na pravidelné body v průsečících souřadnic různě velkého sponu, v našem případě po 15

metrech o celkové ploše kvadrátu 0,36 ha. Byly od sebe vzdálené 5 metrů a vyskytovaly se v libovolné vegetaci.

Pravidelná kontrola pastí se uskutečňovala ráno a večer a pasti byly případně doplňovány návnadou. Jako návnada byl použit tvrdý chléb, paštika a jablko.

Chycení živočichové (Příloha 5; Příloha 6) byli vypuštěni z pasti do igelitového sáčku a zváženi s přesností na gramy. Následně byl stanoven druh, stáří a pohlaví. Jedinci byli označeni ušní značkou s kódem (Obr. 16) a poté vypuštěni. Po vypuštění jedince byl zvážen prázdný sáček, zaznamenáno číslo pasti a popsáno mikrostanoviště pomocí dominantních rostlinných druhů (Charvátová, 2011) (Příloha 7). Při určování stáří jedince určitého druhu bylo potřeba kombinovat různé znaky: jedinec s řídkou, jemnou a matnou srstí s nedostatkem pesíků je jedinec juvenilní. Naopak adultní jedinec má srst lesklou, tvořenou vlníky, osíníky a pesíky. Dospělá samice má zřetelné mléčné bradavky a samci se rýsují pod kůží sestouplá varlata (Zejda et Zapletal, 2002).

Obr. 15: Dřevěná živochytná past
(Zdroj: foto D. Šimová)



Obr. 16: Označení jedince ušní značkou
(Zdroj: foto J. Procházka)



4.3 Vyhodnocení dat

Data získaná odchycem DZS byla zanesena do programu Microsoft Excel 2010 a zpracována pomocí tabulek a grafů. K porovnání počtu odchycených jedinců DZS na lokalitách v rezervaci a mimo rezervaci v letech 2013 a 2014 byl použit neparametrický Mann - Whitney U Test v softwaru Statistika 13.2 z důvodu narušení normality dat. Normalita dat byla testována Chí - kvadrát testem.

Na základě fytoocenologických snímků z roku 2013 byly vypracovány tabulky s procentuálním zastoupením jednotlivých rostlinných druhů na párových lokalitách a následně vyhodnoceny.

Dále byla provedena analýza dat mnohorozměrnými metodami v programu Canoco 5 (Lepš et Šmilauer, 2003). Pro zjištění délky gradientu byla nejprve použita analýza DCA (Detrended components analysis). Délky gradientů jednotlivých os nepřekročily hodnotu 3, proto byla použita lineární analýza PCA (Principal components analysis) pro náhled na všechna zjištěná data. Jako vysvětlované proměnné byla použita data o odchycených jedincích DZS. Protože druh norník rudý

byl odchycen pouze dvakrát, nebyl do analýzy zařazen. Analyzována byla pouze data z výskytu myšice lesní a do analýzy byla použita data o pohlaví (samec, samice) a stáří (nedospělí jedinci, dospělí jedinci). Protože výsledky přímé RDA analýzy (Redundancy analysis) vyšla neprůkazně (pseudo-F=1,2, P=0,222), nebyla do výsledků zahrnuta. Vysvětlované proměnné byly pasivně promítnuty do nepřímé analýzy PCA. Vysvětlujícími proměnnými bylo mikrostanoviště, charakterizované rostlinným druhem, lokalita a rok odchytu.

Z důvodu nedostatku údajů o některých mikrostanovištích, byl použit odlišný počet jedinců pro výpočet v následujících programech: do programu Statistika 13.2 bylo zahrnuto všech 85 jedinců a v programu Canoco 5 bylo zahrnuto jen 79 jedinců.

4.4 Charakteristika vybraných lokalit z hlediska vegetace

4.3.1 Mokřad rezervace (49°57'26" S, 14°48'22" V)

Lokalita se nachází v rovinatém terénu, kterým prochází potok. Porost náleží do 4. - 6. věkové třídy (Příloha 4). Ve stromovém patře je dominantní dřevinou buk lesní a hojně se zde vyskytuje i smrk ztepilý (*Picea abies*). Keřové patro tvoří buk lesní a bylinné patro například sítina rozkladitá (*Juncus effusus*), třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), metlice trsnatá (*Deschampsia cespitosa*), v blízkosti potoka pak řeřišnice potoční (*Nasturtium officinale*), čarovník pařížský (*Circaea lutetiana*) či rozrazil potoční (*Veronica beccabunga*). V mechovém patře se vyskytuje např. rokyt cypřišovitý (*Hypnum cupressiforme*) nebo ploník ztenčený (*Polytrichum formosum*) (Obr. 17).

Obr. 17: Mokřad rezervace (Foto: D. Šimová)



4.3.2 Mokřad kontrola (49°56'50,16" S, 14°48'04,97" V)

Lokalita se nachází v rovinatém terénu nedaleko obce Černé Voděradky a protéká tudy Jevanský potok. Stromové patro tvoří především dub zimní (*Quercus*

petraea) a bříza obecná (*Betula pendula*). Keřové patro tvoří jen 10 % porostu a je zastoupeno bukem lesním a ojediněle krušinou olšovou (*Frangula alnus*). V bylinném patře se nachází především subdominantní brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*) a dále například ostružiník maliník (*Rubus ideaus*), ostřice třeslicovitá (*Carex brizoides*) nebo konopice dvouklaná (*Galeopsis biflora*). V mechovém patře je častý výskyt dvouhrotce chvostnatého (*Dicranum scoparium*) nebo rokytu cypřišovitého (Obr. 18).

Obr. 18: Mokřad kontrola (Foto: D. Šimová)



4.3.3 Bučina bez zmlazení rezervace (49°57'39"S, 14°48'22"V)

Lokalita se nachází na kopci nedaleko pahrbku, připomínajícího mohyly a poblíž cyklostezky vedoucí do Louňovic. Je tvořena z velké části kamenitým podkladem. Porost náleží do 3 - 6. věkové třídy a převažuje v něm buk lesní. Bylinné patro je zastoupeno dominantní bikou bělavou, kopřivou dvoudomou (*Urtica dioica*), třtinou křovištní, sítinou rozkladitou či lipnicí luční (*Poa pratensis*) a mechové patro například bělomechem sivým (*Leucobryum glaucum*), ploníkem ztenčeným, dutohlávkou (*Cladonia*) nebo pučlčkou (*Cetraria*) (Obr. 19).

Obr. 19: Bučina bez zmlazení rezervace (Foto: D. Šimová)



4.3.4 Smrčina bez zmlazení kontrola (49°58'24,23"S, 14°46'04"V)

Lokalita se nachází na kopci nedaleko Louňovic. Stromové patro je zde zastoupeno především smrkem ztepilým a bukem lesním. Bylinné patro ostružiníkem maliníkem, třtinou rákosovitou (*Calamagrostis arundinacea*), metličkou křivolakou (*Avenella flexuosa*), papratkou samičí (*Athyrium filix-femina*) či bikou bělavou. V mechovém patře se vyskytuje rokyt cypřišovitý nebo dvouhrotec chvostnatý (Obr. 20).

Obr. 20: Smrčina bez zmlazení kontrola (Foto: D. Šimová)



4.3.5 Bučina zmlazení rezervace (49°58'24,10"S, 14°46'46,32"V)

Lokalita se nachází ve svažitém terénu poblíž hlavní silnice vedoucí z Jevan do Struhařova. Hlavní dřevinou ve stromovém i keřovém patře je buk lesní, který náleží do 8. věkové třídy a vyskytují se tu semenáčky především buku (*Fagus*), ale i douglasky (*Pseudotsuga*), smrku (*Picea*) a topolu (*Populus L.*). V bylinném patře je subdominantní bika bělavá, hojně se zde vyskytuje i třtina křovištní, sítina rozkladitá či ostřice řídkoklasá (*Carex remota*). Mechové patro je zastoupeno například dvouhrotem chvostnatým nebo rokytem cypřišovitým (Obr. 21).

Obr. 21: Bučina zmlazení rezervace (Foto: D. Šimová)



4.3.6 Smrčina zmlazení kontrola (49°57'22,59"S, 14°46'51,80"V)

Lokalita se nachází ve svažitém terénu poblíž silnice vedoucí na Struhařov. Ve stromovém i keřovém patře je dominantní dřevinou smrk ztepilý, zmlazení tvoří především smrky a douglaska. Bylinné patro je zastoupeno např. brusnicí borůvkou, chundelkou metlicí (*Apera spica – venti*), bikou bělavou, třtinou rákosovitou či metličkou křivolakou. Mechové patro pak dutohlávkou třásnitou (*Cladonia fimbriata*), rokytem cypřišovitým nebo dvouhrotcem chvostnatým (Obr. 22).

Obr. 22: Smrčina zmlazení kontrola



5. VÝSLEDKY

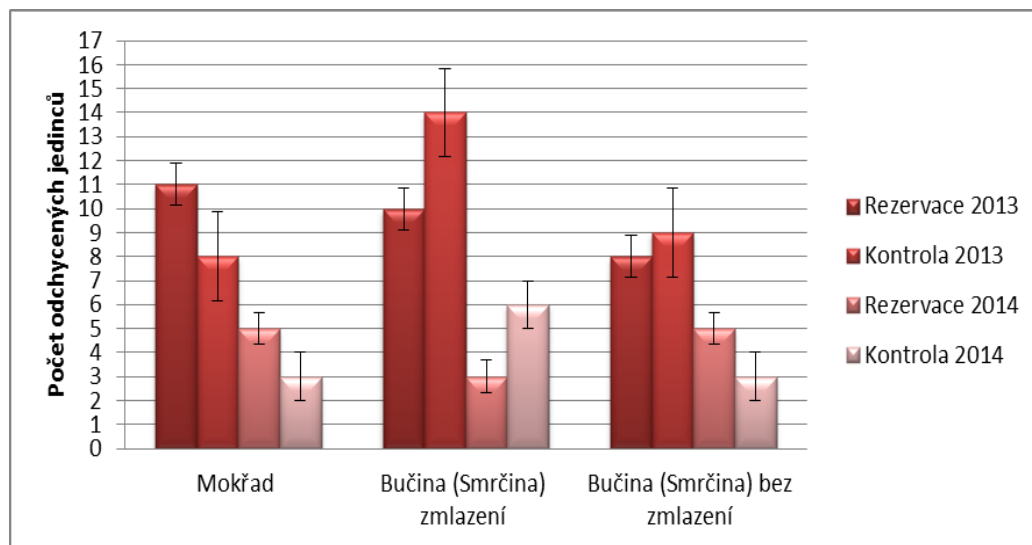
V průběhu vegetační sezóny 2013 - 2014 bylo celkově odchyceno 85 jedinců dvou druhů. Odchyty byly prováděny na šesti lokalitách, z nichž tři byly umístěné uvnitř rezervace a tři mimo rezervaci. Dominantní zastoupení na všech lokalitách měla myšice lesní a ojediněle byl odchycen i norník rudý (2 jedinci), a to pouze na lokalitách mimo rezervaci, mokřad kontrola 2013 a smrčina bez zmlazení kontrola 2013. Z uvedeného celkového počtu bylo označeno a zpětně vypuštěno 66 jedinců a 8 jedinců bylo chyceno opakovaně. Rok 2014 byl oproti roku 2013 z hlediska početnosti DZS velmi chudý. V roce 2013 bylo odchyceno 61 jedinců a v roce 2014 pouze 24 jedinců.

Největší početnost DZS byla zaznamenána na lokalitě smrčina zmlazení kontrola 2013 a v mokřadu rezervace 2013. Nejméně pak na lokalitě mokřad kontrola 2014, bučina rezervace 2014 a bučina kontrola 2014 (Tab. 1; Obr. 23).

Tab. 1: Celkový počet DZS na jednotlivých lokalitách v letech 2013 a 2014

Stanoviště	Počet jedinců 2013 -2014	Počet jedinců 2013	Počet jedinců 2014
mokřad rezervace	16	11	5
mokřad kontrola	11	8	3
bučina zmlazení rezervace	13	10	3
smrčina zmlazení kontrola	20	14	6
bučina bez zmlazení rezervace	13	8	5
smrčina bez zmlazení kontrola	12	9	3

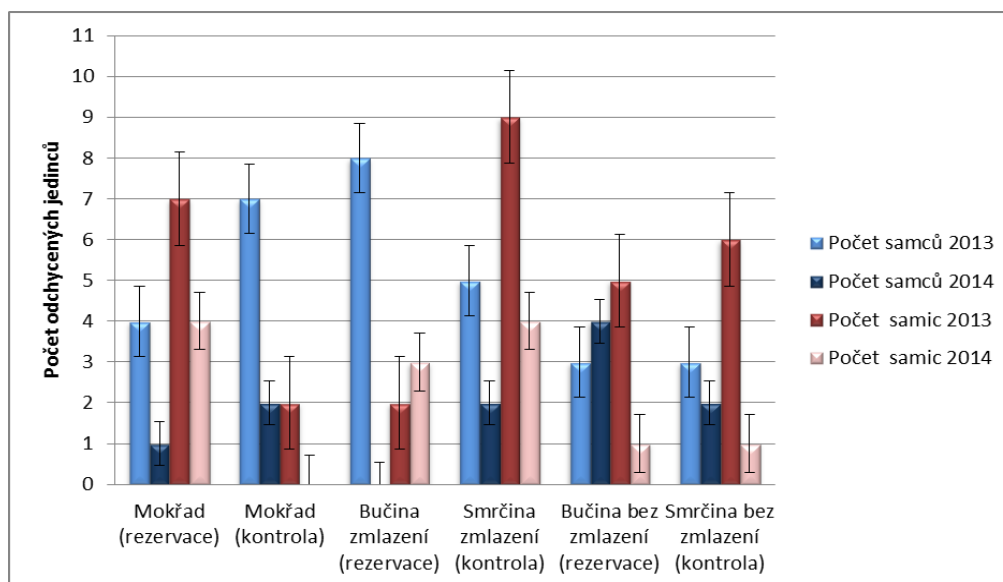
Obr. 23: Celkový počet DZS v letech 2013 a 2014 na všech sledovaných lokalitách, chybová úsečka zobrazuje standardní chybu



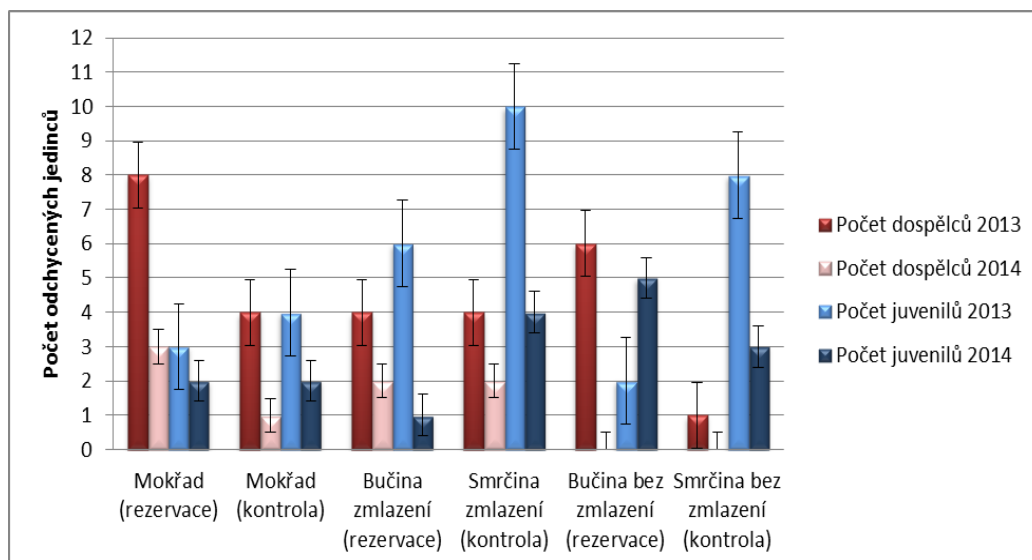
Během výzkumu bylo určováno pohlaví, stáří a hmotnost každého jedince. Z hlediska pohlaví bylo zaznamenáno nejvíce samic na lokalitě smrčina zmlazení kontrola 2013, a to 9 samic, následovala lokalita mokřad rezervace 2013, kde bylo odchyceno 7 samic. Na lokalitě mokřadu kontrola 2014 se nevyskytovala žádná samice. Samci byli v největší míře zaznamenáni na lokalitě bučina zmlazení rezervace 2013, kde bylo odchyceno 8 samců a na lokalitě mokřad kontrola 2013, kde bylo odchyceno 7 samců. Pouze 1 samec byl odchycen na lokalitě mokřad rezervace 2014 (Obr. 24).

Dospělých jedinců bylo nejvíce odchyceno na lokalitě mokřad rezervace 2013 a juvenilních (nedospělých) jedinců bylo nejvíce odchyceno na lokalitě smrčina zmlazení kontrola 2013 (Obr. 25).

Obr. 24: Celkový počet samců a samic v letech 2013 a 2014 na všech sledovaných lokalitách, chybová úsečka zobrazuje standardní chybu



Obr. 25: Celkový počet dospělých a juvenilů v letech 2013 a 2014 na všech sledovaných lokalitách, chybová úsečka zobrazuje standardní chybu



Pro porovnání odchycených jedinců DZS savců na lokalitách v rezervaci a mimo rezervaci za období 2014 a 2015 byl použit Mann-Whitney U Test. Bylo zjištěno, že počet poprvé odchycených jedinců a počet jedinců rozlišených podle pohlaví a věku se mezi lokalitami v rezervaci a mimo rezervaci nelišil (Tab. 2).

Tab. 2: Výsledky neparametrického Mann-Whitney U Testu pro porovnání odchycených jedinců drobných zemních savců na lokalitách v rezervaci a mimo rezervaci za období 2014 a 2015

Proměnná	Počet pozorování (N)	Testovací kritérium (Z)	Hladina významnosti (p)
všichni jedinci	24	0,346	0,729
samci	24	0,231	0,817
samice	24	0,144	0,885
dospělci	24	1,328	0,184
juvenilové	24	1,097	0,273

Na základě fytoocenologických snímků z roku 2013 a údajích o vegetaci v blízkosti pastí, kde byli daní jedinci odchyceni, byla vyhodnocena mikrostanoiviště DZS a párové lokality mezi sebou porovnány z hlediska bylinného a mechového patra (Příloha 1; Tab. 3, Tab. 4, Tab. 5).

Tab. 3: Zastoupení jednotlivých druhů vegetace na párových lokalitách mokřad rezervace a mokřad kontrola

Mokřad rezervace		Mokřad kontrola	
Bylinné patro (E1)	Zastoupení na lokalitě[%]	Bylinné patro (E1)	Zastoupení na lokalitě[%]
třtina křovištní	70	brusnice borůvka	52,5
ostřice řídkoklasá	60	ostružiník ježiník	30
sítina rozkladitá	35	buk lesní	5
jeřáb ptačí	2	jeřáb ptačí	5
papatka samičí	1	dub letní	1
buk lesní	1	smrk ztepilý	1
		černýš lesní	1
Mechové patro(E0)	Zastoupení na lokalitě[%]	Mechové patro(E0)	Zastoupení na lokalitě[%]
ploník ztenčený	10	ploník ztenčený	30

Z hlediska druhové bohatosti vegetace jsou obě lokality mokřadů poměrně vyspělé. Vyšší početnost DZS byla zjištěna na lokalitě mokřad rezervace, kde byla vysoká pokryvnost vegetace s dominancí třtiny křovištní (70 %) a ostřice řídkoklasé (60 %). Jedinci odchyceni na této lokalitě se nejčastěji vyskytovali v blízkosti právě třtiny křovištní a také buku lesního. V mokřadu kontrola byla dominantní rostlinou brusnice borůvka (52,5 %) a při odchycích se vyskytoval také buk lesní. Pro obě lokality byl typický výskyt mechu ploník ztenčený.

Tab. 4: Zastoupení jednotlivých druhů vegetace na párových lokalitách bučina zmlazení rezervace a smrčina zmlazení kontrola

Bučina zmlazení rezervace		Smrčina zmlazení kontrola	
Bylinné patro (E1)	Zastoupení na lokalitě[%]	Bylinné patro (E1)	Zastoupení na lokalitě[%]
třtina křovištní	81,3	brusnice borůvka	25
sítina rozkladitá	5	smrk ztepilý	10
buk lesní	3,7	modřín opadavý	5
jestřábník zední	1	bika chlupatá	5
modřín opadavý		starček lesní	1
		jeřáb ptačí	1
Mechové patro(E0)	Zastoupení na lokalitě[%]	Mechové patro(E0)	Zastoupení na lokalitě[%]
		dvouhrotec chvostnatý	55
		dutohlávka třásnitá	20

Z párových lokalit bučina zmlazení rezervace a smrčina zmlazení kontrola bylo více DZS odchyceno na lokalitě smrčina zmlazení kontrola, kde měla největší zastoupení brusnice borůvka (81,3 %). Při odchycích se ovšem většina DZS nacházela v blízkosti smrku ztepilého. V bučině zmlazení byla na lokalitě i při odchycích dominantní rostlinou třtina křovištní (81,3 %) a buk lesní. Mechové patro bylo ve smrčině zmlazení kontrola zastoupeno mechem dvouhrotem chvostnatým (55 %) a lišejníkem dutohlávkou třásnitou (20 %).

Tab. 5: Zastoupení jednotlivých druhů vegetace na párových lokalitách bučina bez zmlazení rezervace a smrčina bez zmlazení kontrola.

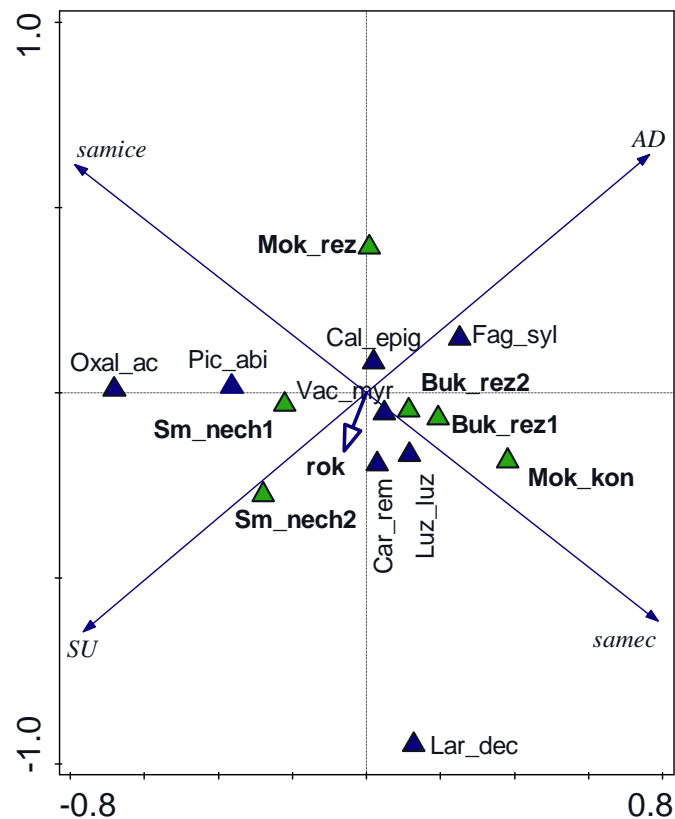
Bučina bez zmlazení rezervace		Smrčina bez zmlazení kontrola	
Bylinné patro (E1)	Zastoupení na lokalitě[%]	Bylinné patro (E1)	Zastoupení na lokalitě[%]
ostřice řídkoklasá	85	šťavel kyselý	51,3
třtina křovištní	10	bika chlupatá	5,5
sítina rozkladitá	5	smrk ztepilý	2
lipnice roční	5	buk lesní	1
kopřiva dvoudomá	1	papratka samičí	1
		lipnice roční	5
		třtina křovištní	10
Mechové patro(E0)	Zastoupení na lokalitě[%]	Mechové patro(E0)	Zastoupení na lokalitě[%]
		ploník ztenčený	50

Na párových lokalitách bučina bez zmlazení rezervace a smrčina bez zmlazení kontrola byl odchyten zhruba stejný počet DZS. Dominantní rostlinou na lokalitě bučina bez zmlazení rezervace byla ostřice řídkoklasá (85 %) (Příloha 8). Při odchycích jedinců se na této lokalitě také velmi často vyskytoval dub lesní. Na lokalitě smrčina bez zmlazení kontrola měl největší zastoupení šťavel kyselý (51,3 %) a během odchytů jedinců DZS se častěji vyskytovaly také smrk ztepilý a brusnice borůvka.

Mnohorozměrná analýza PCA postihla hlavní část variability (75,38 %) odchycených jedinců myšice lesní. Výskytem jednotlivých rostlinných druhů, typem lokality a rokem odchyty bylo vysvětleno 19,9 % variability a pouze 3,4 % variability zůstala nevysvětlena. První osa, se kterou významně koreluje výskyt jednotlivých rostlinných druhů a typ lokality, vysvětlila 60,28 % variability. Druhá osa, s níž významně koreluje typ lokality, rok odchyty a několik rostlinných druhů, vysvětlila 39,72 % variability (Obr. 26).

Podle výsledků analýzy PCA je patrné, že na lokalitách v rezervaci (bučina zmlazení a bučina bez zmlazení) se vyskytovali převážně adultní samci na mikrostanovištích s výskytem semenáčků buku lesního, modřínu opadavého a biky bělavé a na lokalitách mimo rezervaci (smrčina zmlazení kontrola a smrčina bez zmlazení kontrola) se vyskytovalo více subadultních samic na mikrostanovištích s výskytem šťavele kyselého.

Obr. 26: PCA analýza (principal components analysis) odchycených jedinců myšice lesní na lokalitách v rezervaci a mimo rezervaci v letech 2013 a 2014. Jako vysvětlované proměnné byly typ pohlaví (samec, samice) a stáří (nedospělí - SU, dospělí jedinci - AD). Vysvětlujícími proměnnými bylo mikrostanoviště, charakterizované rostlinným druhem, lokalita a rok odchyty.



Zkratky jednotlivých druhů rostlin charakterizujících mikrostanoviště:

Cal_epig - třtina křovištní; Fag_syl – dub lesní; Pic_abi – smrk ztepilý; Oxal_ac – šťavel kyselý; Vac_myr – brusnice borůvka; Car_rem – ostřice řídkoklasá; Luz_luz – bika bělavá; Lar_dec – modřín opadavý

Zkratky jednotlivých lokalit:

Mok_rez - mokřad rezervace; **Mok_kon** - mokřad kontrola; **Buk_rez1** - bučina zmlazení rezervace; **Sm_nech1** - smrčina zmlazení kontrola; **Buk_rez2** - bučina bez zmlazení rezervace; **Sm_nech2** - smrčina bez zmlazení kontrola

6. DISKUSE

Rok 2014 byl z hlediska početnosti DZS oproti předchozímu roku velmi chudý. Jak zmiňuje Suchomel (2008b), početnost jedinců DZS ovlivňuje především dostupnost potravy. Pokud je silná úroda, mají na podzim a v zimě nadbytek potravy a v následujícím roce dochází k prudkému nárůstu jejich početnosti. K nejlepším a nejvyhledávanějším zdrojům potravy patří semena dřevin, která svojí úrodou nejvíce ovlivňují kolísání populační hustoty. Myšice lesní jako granivorní druh hlodavce je závislá především na semenech dřevin (Jedrzejewska et al., 2014; Heroldová et Suchomel, 2008). Celkově bylo odchyceno 85 jedinců DZS během let 2013 a 2014, což je poměrně nízké číslo. Tato skutečnost mohla být způsobena špatnými povětrnostními podmínkami, studeným jarem a záplavami v roce 2013. Vlivem intenzivních dešťů dochází k zaplavování podzemních nor a ztrátě úkrytů. Jedinci hynou v důsledku vlhka a chladu a také díky zvýšené predaci v tomto období (Homolka et Švehlík, 2010). Na základě ústního sdělení pana Ing. Palečka bylo také potvrzeno, že v letech 2013 a 2014 nebyly v NPR Voděradské bučiny nalezeny téměř žádné škody od DZS (Ing. Karel Paleček, III. 2017, in verb.), což by mohlo také potvrzovat jejich nízkou početnost a nižší plodnost dřevin v této oblasti.

Z hlediska druhů převažovala na všech vybraných lokalitách myšice lesní a výjimečně se vyskytoval i norník rudý. Důvodem dominance myšice lesní mohla být její vysoká přizpůsobivost a vitalita. Příčinou nízké početnosti norníka rudého je vyšší početnost myšice, která jako agresivnější druh často potlačuje jeho výskyt (Suchomel, 2010). Myšice lesní preferuje především lesní prostředí (Anděra et Horáček, 1982), dalo se tedy předpokládat, že její početnost zde bude vysoká. Její populační nárůst v úživnějším prostředí bučin mohl být příčinou úbytku ostatních druhů DZS.

Ze všech lokalit se norník rudý vyskytoval pouze na stanovištích mokřad kontrola a smrčina bez zmlazení kontrola. Pelikán (1955) uvádí, že tomuto druhu vyhovují především lokality s bujným podrostem a křovinami. Vyhledává vlhčí zastíněná místa s větším množstvím křovin, která mu slouží jako místo úkrytu a zdroj potravy. Obě tyto lokality měly relativně bohatý podrost, kde dominovaly především brusnice borůvka, ostružiník ježiník a šťavel kyselý. Z vyššího porostu se zde vyskytovaly buk lesní, krušina olšová nebo smrk ztepilý. Mokřad navíc splňoval i podmínku dostatečné vlhkosti.

V oblasti mokřadů byla očekávána větší druhová diverzita, jelikož DZS vyhledávají v rámci svého biotopu vlhčí stanoviště (Anděra et Horáček, 1982) a například v mokřadech na Třeboňsku zjistila Komendová (2011) 7 druhů. Zde to však byly pouze 2 druhy v mokřadu rezervace a jeden druh v mokřadu kontrola. Důvodem takto nízkého počtu druhů mohly být například povodně v roce 2013, které měly za následek rozvodnění místních potoků. Na změnu vodního režimu je náchylný norník rudý, který reaguje mírným poklesem dominance a rejsek obecný

dokonce zaznamenává prudký pokles v periodicky zaplavovaném lužním lese (Suchomel et Hadaš, 2007), proto zde nemusel být žádný chycen.

Samci byli v největší míře zaznamenáni na lokalitě bučina zmlazení rezervace 2013 a samice ve smrčíně zmlazení kontrola 2013. Jak zmiňuje Pelikán (1984) dochází ke změnám poměrů samců a samic v závislosti na dospívání a věku jedinců, na hustotě populace, pohlavní aktivitě i ročním období. Růst a osud populace je nejvíc závislý na počtu samic, především v jejich reprodukčním věku. Při odchycích se předpokládá, že poměr samců a samic bude vyrovnaný. To však většinou neplatí vlivem selektivity odchytů. Zejda et Pelikán (1969) ve své práci potvrzují, že v době reprodukce mají samci mnohem větší prostorovou aktivitu než samice. Celkově byl poměr pohlaví ve vzorku vyrovnaný.

Největší výskyt juvenilů byl na lokalitě smrčina zmlazení kontrola 2013 a smrčina bez zmlazení kontrola 2013. Tyto smrkové porosty byly poměrně prosvětlené, což mohlo mít, jak uvádí Vlasák (1986), vliv na rozmnožovací cyklus DZS, kdy se s vyšší intenzitou světla zvyšuje velikost vrhu a snižuje úmrtnost mláďat. Důvodem mohl být také stálý zdroj potravy, který ovlivnil vyšší počet mláďat na jaře a v létě (Schrommová, 2011).

Z výsledků vyplývá, že se lokality v rezervaci a mimo rezervaci při porovnávání odchycených jedinců za celou vegetační dobu 2013 - 2014 statisticky významně nelišily. DZS rychle reagují na změny managementu krajiny, a to například změnou početnosti (Schmidt et al., 2005). Jelikož v rezervaci a mimo rezervaci byla početnost jedinců vyrovnaná, domnívám se, že důvodem mohl být vliv „šetrného managementu“ v celé oblasti NPR Voděradské bučiny. Tento fakt však možná způsobil i nedostatek dat. Schwiegera et al. (2000) ve své práci potvrzují, že složení a hustota populace DZS je silně ovlivněna velikostí ploch, na kterých se vyskytují. Plocha určená k odchytům, by měla být dostatečně velká a s vybraným typem prostředí. U lesních ekosystémů je to minimálně 6x6 odchytových bodů ve sponu 15 m a velikostí plochy 0,56 ha. Experimentální plochy v NPR Voděradské bučiny byly však vytyčeny menší, a to 0,36 ha, jelikož cílem bylo postihnout různé habitaty v rezervaci a mimo rezervaci a také vzhledem k časovým možnostem a malému počtu pastí. Odchyty ve sledovaném biotopu je potřeba uskutečňovat minimálně dvakrát ročně, například na jaře na přelomu května a června a na podzim začátkem října. Pouze takové podklady jsou dostačující při odhadu toku energie populací jednotlivých druhů DZS (Bejček et Šťastný, 2001).

Jelikož se jednalo o pilotní výzkum na této lokalitě, byla určená doba ke zjištění stavu diverzity příliš krátká. Pro zjištění skutečné populační hustoty a dosažení hodnotnějších výsledků by bylo potřeba, aby byli DZS chytáni kvadrátovou metodou více let na více větších lokalitách. V oblasti Dražanské vrchoviny probíhaly odchvy v 70. letech 20. století a navazovaly na ně další odchvy o 40 let později. Postupně tak přinesly zajímavé informace o změnách v charakteru společenstva, o reakci druhů na místní podmínky prostředí a potenciálním vlivu sousedících smíšených porostů a bučin, založených v této oblasti v rámci zmíněného procesu přeměny smrkových monokultur na lesy přírodně blízké, na populace drobných savců smrčín. Ve starém smrkovém porostu byla zajímavá převaha myšice lesní

oproti myšici křovinné, která bývá ve smrčinách běžnější, a i v předcházejících výzkumech tomu tak bylo. Důvodem mohly být změny stanovištních podmínek nebo dlouhodobé změny v populační dynamice myšice lesní v důsledku procesu přeměny smrkových monokultur na lesy přírodě blízké (Suchomel, 2010).

Hložka (2009) uvádí, že mnoho výzkumů dokazuje úzké vztahy mezi abundancí a distribucí DZS a strukturou habitatu. Prostředí, která jsou prostorově různorodá, poskytují větší rozmanitost mikrostanovišť a více typů úkrytů před predátory (Begon et al., 1997). Cudlín et al. (2009) ve své práci zjistili, že hraboš mokřadní, myšice lesní, myšice křovinná, a méně často odchycení normík rudý a rejsek obecný, preferují vlhčí a méně obhospodařovaná stanoviště. Největší početnost DZS v letech 2013 a 2014 v NPR Voděradské bučiny byla zaznamenána na lokalitách smrčina zmlazení kontrola a mokřad rezervace. Na těchto lokalitách se vyskytovaly především druhy třtina křovištní, ostřice řídkoklasá a brusnice borůvka. Hložka et al. (2007) ve své práci zjistili, že s dominancí třtiny chloupkaté (*Calamagrostis villosa*) pozitivně koreluje přítomnost rejska malého. Toto mikrostanoviště charakterizuje také vyšší půdní vlhkost.

Na stanovištích smrčina zmlazení kontrola a smrčina bez zmlazení kontrola se vyskytovalo více nedospělých samic na mikrostanovištích s výskytem šťavele kyselého. Lanta et Lantová (2008) během hodnocení preference rostlin DZS zjistili, že se zvířata soustředila na vegetaci nižšího vzrůstu. Vyhledáváním nižší vegetace byla chráněna okolní vyšší vegetací před predátory. Nedospělé samice mohly tedy tuto nízkou vegetaci vyhledávat právě z důvodu ochrany, jelikož mladé samice mohou být více náchylné k ohrožení predátorem.

7. ZÁVĚR

Během vegetačních sezón 2013 a 2014 byla na lokalitách v NPR Voděradské bučiny zkoumána diverzita DZS na třech párových lokalitách s odlišnou dřevinnou skladbou a stejnými terénními podmínkami. Odchyty byly prováděny za pomoci živochytných pastí umístěných do kvadrátů.

V roce 2013 bylo odchyceno 61 jedinců, z nichž 42 bylo označeno ušní značkou a zpětně vypuštěno a 8 z nich bylo chyceno opakovaně. Z hlediska druhů výrazně převažovala myšice lesní a pouze dvakrát byl chycen i norník rudý, a to na lokalitách mokřad kontrola a smrčina bez zmlazení kontrola. Důvodem vyššího výskytu myšice lesní mohla být vysoká hojnost bukvic v rezervaci a její populační nárůst mohl být příčinou úbytku ostatních druhů DZS. Rok 2014 byl oproti předcházejícímu roku z hlediska početnosti DZS velmi chudý. Bylo chyceno pouze 24 jedinců, a to pouze myšice lesní. Počet odchycených drobných savců se statisticky významně nelišil mezi lokalitami v rezervaci a lokalitami mimo rezervaci.

Na základě analýzy výsledků PCA bylo zjištěno, že na lokalitách v rezervaci (bučina zmlazení a bučina bez zmlazení) se vyskytovali převážně adultní samci na mikrostanovištích s výskytem semenáček buku lesního, modřínu opadavého a biky bělavé a na lokalitách mimo rezervaci (smrčina zmlazení kontrola a smrčina bez zmlazení kontrola) se vyskytovalo více subadultních samic na mikrostanovištích s výskytem šťavele kyselého.

.Vzhledem k malému množství umístěných pastí a vybraných lokalit se jednalo pouze o pilotní studii. Pro vyvození závěrů, zda se diverzita drobných savců liší mezi lokalitami v rezervaci a mimo rezervaci, by bylo potřeba provádět odchyty na více lokalitách a po delší časové období.

Z dosud zjištěných výsledků je zřejmé, že společenstvo DZS v NPR Voděradské bučiny je druhově i početně poměrně chudé, a to jak v rezervaci, tak i mimo ni, což mohlo být zapříčiněno krátkodobostí odchytů. Zároveň management v celé oblasti Voděradských bučin na základě zjištěných výsledků negativně neovlivňuje početnost drobných zemních savců. K dosažení hodnotnějších výsledků je třeba odchytit podstatně větší část DZS a zabývat se touto problematikou i v průběhu dalších let.

PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

- Adler G. H., 1989: Habitat selection and species interaction: an experimental analysis with small mammal populations. *Oikos* 45. 380 - 390.
- Amori G. et Zima J., 1994: Threatened rodents in Europe: species status and some suggestions for conservation strategies. *Folia Zoologica* 43. 1 - 9.
- Anděra M., 1981: Reproduction of *Microtus agrestis* in Czechoslovakia. *Acta Scientiarum Naturalium, Brno*. 15 (5). 1 - 38.
- Anděra M., 2000: Atlas rozšíření savců v České republice III - Hmyzožravci. Národní muzeum, Praha. 108 s.
- Anděra M., 2010: Current distributional status of insectivores in the Czech Republic (*Eulipotyphla*). *Lynx* 41. 15 - 63.
- Anděra M., 2013: Mapování savců v České republice. *Vesmír* 92. 206 - 211.
- Anděra M. et Horáček I., 1982: Poznáváme naše savce. Mladá fronta, Praha.
- Anděra M. et Beneš B., 2001: Atlas rozšíření savců v České republice. Národní muzeum, Praha.
- Anděra M. et Gaisler J., 2012: Savci České republiky: popis, rozšíření, ekologie, ochrana. Academia, Praha. 285 s.
- Anděra M., Horáček I., Hošek, J., 2005: Poznáváme naše savce. Druhé doplněné vydání. Sobotáles, Praha. 254 s.
- Baxter R. et Hansson L., 2001: Bark consumption by small rodents in the northern and southern hemispheres. *Mammalian Review* 31(1). 47 - 59.
- Begon M., Harper J. L., Townsend C. R., 1997: Ekologie: jedinci, populace a společenstva. Univerzita Palackého, Olomouc.
- Bejček V. et Šťastný K. [eds], 2001: Metody studia ekosystémů. Skripta LF ČZU v Praze. Lesnická práce. 100 s.

- Bejček V., Sedláček P., Šťastný K., Zima J., 1999: Drobní savci v imisních oblastech Krušných hor: monitorování stavu prostředí a škody na porostech náhradních dřevin. Sborník konference “Problematika zachování porostů náhradních dřevin v imisní oblasti Krušných hor. 83 - 88.
- Bryja J., Heroldová M., Zejda J., 2002: Effects of deforestation on structure and diversity of small mammal communities in the Moravskoslezské Beskydy Mts. *Acta Theriologica* 47. 295 - 306.
- Bukor E., 2009: Analýza faktorů ovlivňujících škody drobnými savci na lesních dřevinách. Diplomová práce. Dep. In: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Lesnická a dřevařská fakulta, Brno. 81 s. Nепublikováno.
- Carey A. B. et Johnson M. L., 1995: Small mammals in managed, naturally young, and old-growth forests. *Ecological Applications* 5 (2). 336 - 352.
- Carey A. B. et Harrington C. A., 2001: Small mammals in young forests: implications for management for sustainability. *Forest Ecology and Management* 154. 289 - 309.
- Connel J. H. et Sousa W. P., 1983: On the evidence needed to judge ecological stability or persistence. *The American Naturalist* 121. 789 – 824.
- Cudlín 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.
- Čepelka L., Suchomel J., Purchar L., Heroldová M., 2012: Diversity of small mammals synusias of the open forest sites of the Beskydy and Jeseníky Mts. Diplomová práce. Dep. In: Mendel University of Agriculture and Forestry, Faculty of Forestry and Wood Technology, Department of Forest Ecology , Brno. Nепublikováno.
- Dienske, H., 1979: The importance of social interaction and habitat in competition between *Microtus agrestis* and *M. arvalis*. *Behaviour* 71. 1 - 126.
- Dobroruka L., Berger Z., 2004: Savci. Aventinum Praha. 191 s.
- Fairweather P. G., 1988: Predation can increase variability in the abundance of prey on seashore. *Oikos* 53. 87 - 92.
- Farkač J., Král J., Škorpík M., 2005: Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Felix J., 1995: Naší přírodou krok za krokem. Zvířata. Albatros, Praha.

- Flowerdew S. R., Gurnell J., Gipps J. M. W. [eds], 1985: The ecology of woodland rodents bank voles and wood mice. Symposia of the Zoological Society of London, 55. Clarendon Press, Oxford. 418.
- Formozov A. N., 1946: Snežnyj pokryv v žizni mlekopitajuščich i ptic SSSR. Izd. MOIP, Moskva.
- Gaston K. J., 1988: Patterns in the local and regional dynamics of moth populations. *Oikos* 53. 49 - 57.
- Gaston K. J. et Lawton J. H., 1988a: Patterns in the distribution and abundance of insect populations. *Nature* 331. 709 - 712.
- Gaston K. J. et Lawton J. H., 1988b: Patterns in body size, population dynamics, and regional distribution of bracken herbivores. *The American Naturalist* 132. 662 -680.
- Getz, L. L., 1961: Factors influencing the local distribution of shrews. *Amer. Midl. Nat.* 65. 67- 68.
- Gouveia A. R., Bjornstad O. N., Tkadlec E., 2015: Dissecting geographic variation in population synchrony using the common vole in central Europe as a test bed. *Ecology and Evolution* 6 (1). 212 - 218.
- Grodzinski W., Pucek Z., Ryszowski L., 1966: Estimation of rodent numbers 314.
- Grulich I., 1978: Standorte des Hamsters (*Cricetus cricetus* L., *Rodentia*, *Mamm.*) in der Ostslowakei. *Acta Scientiarum Naturalium*, Brno 12. 1 - 42.
- Gurnell J., 1985. Woodland rodent communities. *Symp. Zool. Soc. London* 55. 377 - 411.
- Hansson L., 1973: Fatty Substances as Attractants for *Microtus agrestis* and Other Small Rodents. *Oikos* 24. 417 - 421.
- Hansson L. 1985: The food of bank voles, wood mice and yellow – necked mice. In: Flowerdew S. R., Gurnell J., Gipps J. M. W. [eds]: The ecology of woodland rodents bank voles and wood mice. Symposia of the Zoological Society of London 55. 141 - 165.
- Hayne W., 1949: Two Methods for estimating population from tramping records. *Journal of Mammalogy* 4. 399 - 441.

- Heroldová M., 1994: Diet of four rodent species from *Robinia pseudoacacia* stands in South Moravia. *Acta Theriologica* 39. 333 - 337.
- Heroldová M. et Suchomel J., 2008: Effect of seed crop of trees on the abundance and body parameters of granivorous mammals in isolated forest stands of southern Moravia (Czech Republic). *Polish Journal of Ecology*, 56 (1). 155 - 160.
- Heroldová M., Suchomel J., Puchart L., Čepelka L., 2013: Beech-mast crop evaluation in Kněhyně forest complex (Beskydy Mts. Czech Republic) as a food supply for granivorous rodents. *Beskydy* 6. 27 - 32.
- Heroldová M., Suchomel, J., Zejda J., Obdržálková D., Zapletal M., 2006: Hlodavci jako škůdci lesa. In: Škodliví činitelé v lesích Česka 2005/2006. 43 - 44.
- Heroldová M., Suchomel J., Puchart L., Homolka M., Kamler J., 2007: Small forest rodents – an important factor in the regeneration of forest stands. *Beskydy* 20. 217 – 22.
- Hložka, L., 2009: Vliv habitatových gradientov na strukturu společenstiev drobných zemných cicavcov (*Insectivora, Rodentia*). Dizertačná práca. Dep In: Ústav ekológie lesa SAV. Oddelenie ekológie živočíchov. Nerepublikováno.
- Holišová V., 1960: Potrava myšice křovinné *Apodemus sylvaticus* L. na Českomoravské vysočině. *Zool. Listy* 9. 135 - 158.
- Holišová V., 1969: Vertical movements of some small mammals in a forest. *Zool. Listy* 18. 121 - 141.
- Holišová V., 1971: The food of *Clethrionomys glareolus* in different population densities. *Acta Scientiarum Naturalium, Brno* 5. 1 - 34.
- Holišová V. et Obrtel R., 1980: Food resource partitioning among four myomorph rodent populations coexisting in a spruce forest. *Folia Zoologica* 29 (3). 193 - 207.
- Homolka M., 2007: Drobní savci: významný faktor v procesu obnovy lesních porostů. Brno. 28 s.

- Homolka M. et Švehlík P., 2010: Populační dynamika hlodavců. Lesnická práce 1. 18 - 19.
- Hudec K., Kolibáč J., Laštůvka Z., Peňáz M. [eds], 2007: Příroda České republiky: Průvodce faunou. Academia, Praha.
- Charvátová P., 2011: Biodiverzita a populační dynamika drobných zemních savců na několika typech rekultivací na Velké podkrušnohorské výsypce. Diplomová práce. Dep. In: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, Katedra rostlinné výroby a agroekologie, České Budějovice. Nепublikováno.
- Jarošík, V., 2005: Růst a regulace populací. Academia, Praha. 170 s.
- Jedrzejewska, B., Jedrzejewski, W., 1990: Antipredatory behaviour of bank voles and prey choice of weasels- enclosure experiments. Ann. Zool. Fenn. 27. 321 - 328.
- Jedrzejewska, B., Jedrzejewski W, Pucek Z., 2004: Seed crops and forest rodents. In: Jedrzejewska B., Wojcik J. M. [eds]: Essays on Mammals of Bialowieza Forest. Mammal Research Institute, PAS Bialowieza. 129 - 138.
- Juříčková L., 2008: Měkkýši NPR Voděradské bučiny. Malacologica Bohemoslovaca 7. 93 - 97.
- Kamler J., Turek K., Homolka M., Bukor E., 2010: Co si myslíme o škodách působených hlodavci? Lesnická práce 8 (89). 29 - 31.
- Kapitola P., 1999: Drobní hlodavci. Lesnická práce 12.
- Kmínek Z., 2008: Hodnocení populací drobných zemních savců vybraných lesních ekosystémů jižní Moravy. Diplomová práce. Dep. In: Ústav ekologie lesa. Lesnická a dřevařská fakulta Mendlovy zemědělské a lesnické univerzity, Brno. Nепublikováno.
- Komendová B., 2012: Biodiverzita drobných zemních savců na loukách s odlišným typem managementu a vodního režimu na Třeboňsku. Diplomová práce. Dep. In: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, Katedra rostlinné výroby a agroekologie, České Budějovice. Nепublikováno.
- Kotlánová E., 2002: Effect of pollution and enviromental disturbance on populations of yellow – necked mice (*Apodemus favicollis*) from the Krušné hory Mts. Dissertation. Abstracts. Zoology 15-06-9. Faculty of Science MU, Brno, Dept. In: Zoology and Ecology. Nепublikováno.

- Koutníková L., 2011: Vliv způsobu hospodaření na biodiverzitu modelových skupin obratlovců - drobní savci. Diplomová práce. Dep. In: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, Katedra rostlinné výroby a agroekologie, České Budějovice. Nепublikováno.
- Kratochvíl J. et Gaisler J., 1964: Vliv návnady na složení úlovku drobných savců při ekologických a populačně dynamických výzkumech. Zoologické Listy 13. 289 - 294.
- Krebs C. J., 1996: Population cycles revisited. Journal of Mammalogy 77. 8 -24.
- Krebs C. J. et Myers J. H., 1974. Population cycles in small mammals. Adv. Ecol. Res. 8. 267 - 399.
- Lanta V. et Lantová P., 2008: K potravní ekologii hraboše polního. Živa 3. 134 – 135.
- Lautenschlager, R. A., Bell, F. W., Wagner R. G., 1997: Alternative conifer release treatments affect small mammals in north-western Onatario. For. Chron. 73. 99 - 106.
- Lepš J. et Šmilauer P., 2003: Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Lin Y. T. et Batzli G. O., 2001. The influence of habitat quality on dispersal, demography and population dynamics of voles. Ecological Monographs 71. 245 - 273.
- Losík J, Nesvadbová J, Várfalvyová D, Bryja J, Heroldová M, Tkadlec E. 2002: Srovnání účinnosti dvou typů živolovných pastí na drobné savce. In: Bryja J, Zukal J [eds]. Zoologické dny Brno 2002: abstrakta referátů z konference 14. - 15. února 2002. Vyd. 1. Brno: Ústav biologie obratlovců AV ČR. 191 s.
- Losos B., 1992: Cvičení z ekologie živočichů. Přírodovědecká fakulta MU, Brno. 229 s.
- Ložek V., Kubíková J., Špryňar P., 2005: Střední Čechy. In: Mackovčín P. a Sedláček M. [eds]: Chráněná území ČR, Svazek XIII. AOPK ČR a EkoCentrum Brno, Praha.

- Manning J. A. et Edge W. D., 2004: Small mammals survival and downed wood at multiple scales in managed forests. *J Mammal* 85 (1). 87 - 96.
- Miklas B., 2009: Vliv způsobu rekultivace ploch po povrchové těžbě na biodiverzitu – modelová skupina drobní savci. Bakalářská práce. Dep. In: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, Katedra rostlinné výroby a agroekologie, České Budějovice. Nepublikováno
- Miklas B., 2011: Vliv způsobu a stáří rekultivace ploch po povrchové těžbě na biodiverzitu drobných zemních savců. Bakalářská práce. Dep. In: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, Katedra rostlinné výroby a agroekologie, České Budějovice. Nepublikováno.
- Miklós P. et Žiak D., 2002: Microhabitat selection by three small mammal species in oak-elm forest. *Folia Zoologica* 51. 275 - 288.
- Morris D. W., 1987: Ecological scale and habitat use. *Ecology* 68. 362 - 369.
- Naumova E. I., Varshavskiy A. A., Zharova G. K., 2008: Food specialization of rodents: Mechanisms for cellulose utilization. In 11th International Conference Rodens et Spatium on Rodent Biology 24 – 28. 7. 2008. Abstracts and List of Participants. Myshkin, Russia. 121 p.
- Nesvadbová J. et Gaisler J., 2000: Communities of terrestrial small mammals in two mountain ecosystems influenced by air pollution. *Folia Zoologica* 49 (4). 295 - 304.
- Nováková E., 1998: Příroda a archeologie pod a nad Černými lesy. *Živa* 1. 43 - 44.
- Nytra L., 2012: Drobní savci různých stanovišť zemědělské krajiny. *Zoologické dny Olomouc 2012. Sborník abstraktů z konference 9. - 10. února.*
- Otis D. L, Burnham K. P, White G. C, Anderson D. R., 1978: Statistical inference from capture data on closed animal populations. *Wildlife Monographs* 62. 3 - 135.
- Pearce, J. et Venier L., 2005: Small mammals as bioindicators of sustainable boreal forest management. *Forest Ecology and Management* 208: 153 - 175.
- Pelikán, J., 1955: Studie o stanovištích hraboše polního (*Microtus arvalis*). *Práce brněnské základny ČSAV* 1. 1 - 32.

- Pelikán J., 1964: Vergleich einiger populationsdynamischen Faktoren bei *Apodemus sylvaticus* L. und *A. microps* KR et Ros. Z. f. Säugetierkunde 29 (4). 242 - 252.
- Pelikán J., 1966: Srovnání plodnosti čtyř druhů myšic rodu *Apodemus*. Zoologické listy 15. 125 – 130.
- Pelikán J., 1971: Quadrat size and density estimates of small mammals. Zool. listy 20. 139 - 152.
- Pelikán J., 1981: Reprodukční potenciál myšovitých hlodavců, jeho teoretické i praktické aspekty. Soubor výsledků původních vědeckých prací k obhajobě vědeckého hodnocení doktora biologických věd, Brno.
- Pelikán J., 1982: *Microtus arvalis* on mown and unmown meadow. Acta Scientiarum Naturalium, Brno 16. 1 - 36.
- Pelikán J., 1984: Vyhodnocování a posuzování poměru pohlaví u savců. Lynx 22. 59 - 66.
- Pelikán J., Gaisler J., Rödl P., 1979: Naši savci. Academia, Praha.
- Pollock K. H, Nichols J. D, Brownie C., Hines J. E., 1990: Statistical inference for capture - recapture experiments. Wildlife Monographs 107. 3 - 97.
- Redfearn A. et Pimm S. L., 1988: Population variability and polyphagy in herbivorous insect communities. Ecol. Monogr. 58. 39 - 55.
- Reichholf J. H. et Steinbach G., 2001: Zoologická encyklopedie – zajáci, hlodavci, šelmy. Knižní klub, Praha.
- Rubín J., 2004: Přírodní památky, rezervace a parky. Olympia, Praha.
- Sedláček F. et Šumbera R., 2009. Metodika provádění mamaliologického inventarizačního průzkumu EVL a MZCHÚ. 206-209. In: Janáčková H, Štorkánová A, Vitek O. [eds]: Metodika inventarizačních průzkumů maloplošných zvláště chráněných území. AOPK ČR. 223 s.
- Schmidt M. H., Roschewitz I., Thies C., Tschardtke T., 2005: Differential effects of landscape and management on diversity and density of ground – dwelling farmland spiders. Journal of Applied Ecology 42. 281 - 287.

- Schrommová V., 2011: Vliv úrody semen dřevin na populace semenožravých hlodavců. Diplomová práce. Dep. In: Ústav botaniky a zoologie, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity v Brně. Nepublikováno.
- Skinner, A., Young, M., Hastie, L., 2003: Ecology of the Freshwater Pearl Mussel. Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series No. 2, English Nature, Peterborough.
- Správa CHKO Blaník, 2009: Plán péče o národní přírodní rezervaci Voděradské bučiny na období 2011 - 2020. Depon. In: Rezervační kniha AOPK ČR Praha. Nepublikováno.
- 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., 2008a: Ochrana hlodavců na okraji pozornosti. *Ochrana přírody* 3. 12 - 14.
- Suchomel J., 2008b: Škůdci v porostech lužních lesů – Drobní hlodavci. *Lesnická práce* 4.
- Suchomel J., 2008c: 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.
- Suchomel J., 2010: Drobní savci ve výsadbách lesních dřevin v pohoří Jeseníky II. - Škody na výsadbách dřevin. *Lesnická práce* 5. 11 - 12.
- Suchomel J., 2012: Drobní zemní savci smrkových monokultur. *Lesnická práce* 5. 9 - 10.
- Suchomel J. et Heroldová M., 2004: Small terrestrial mammals in two types of forest complexes in intensively managed landscape of the South Moravia (The Czech Republic). *Ekológia (Bratislava)* 23 (4). 377 - 384.
- Suchomel J. et Hadaš P., 2007: Vliv vlhkostních poměrů na druhovou dominanci společenstev drobných zemních savců lužních lesů. Depon In: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav ekologie lesa, Brno. Nepublikováno.

- Suchomel J. et 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.
- Špryňar P., 2006: Jarní vycházka za brouky Voděradských bučin. *Živa* 2. 89 - 90.
- Štěpánková J. et Vohralík V., 2009: Vertical activity of the yellow necked mouse (*Rodentia: Muridae*) at edge of a mixed forest. *Folia Zoologica* 58. 26 - 35.
- Švehlík P., 2012: Hraboši (*Microtus spp.*) v hospodářských lesích: početnost, distribuce, biotopy. Diplomová práce. Dep. In: Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Ústav botaniky a zoologie, Brno. Nepublikováno.
- Tkadlec E., 2008: Populační ekologie. Struktura, růst a dynamika populací. Univerzita Palackého, Olomouc. 305 - 320.
- Tkadlec E. et Zejda J., 1998: Populační cykly drobných hlodavců. *Vesmír* 77. 143 - 144.
- Tkadlec E. et Losík J., 2011: Metody populační ekologie. Vyd. 1. Olomouc. Univerzita Palackého v Olomouci. 78 s.
- Tsukada H., Imura T., Sutoh M., Kosako T., Fukusawa M., 2004: Small mammal fauna of public pastures in northern Tochigi, Japan. *Biological Abstracts Grassland Science* 50. 329 - 335.
- Turček F. J., 1955: Doplnky k ekologickej analýze populácie vtákov a cicavcov prirodzeného lesa na Polane (Slovensko). *Lesnícký sborník* 1. 23 - 44.
- Turek K., Kamler J., Homolka M., 2009: Hlodavci v lesním prostředí: naše nejvýznamnější druhy. *Lesnícká práce* 4. 22 - 23.
- Vlasák P., 1986: Ekologie savců. Academia, Praha.
- Vrabec V., 1994: Martináčovití motýli (*Lepidoptera – saturnine*). *Muzeum a současnost* 8. 15 - 24.
- Vrabec V., 1995: Srpokřídlecovití motýli (*Lepidoptera – Drepanidae*) kolínského okresu. *Muzeum a současnost* 9. 39 - 54.

- Vrabc V., 1996: Přástevníkovití motýli kolínského okresu a přilehlé části středního Polabí. Muzeum a současnost 10. 15 - 32.
- Williams D. D., 1997: Temporary ponds and their invertebrate communities. Aquatic Conservation. Marine and freshwater ecosystems 7. 105 - 117.
- Wilson D. E., Cole F. R., Nichols J. D., Rudran R, Foster M. S. [eds], 1996: Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Mammals. Smithsonian Institution Press, Washington and London.
- Wolff J. O. 1999: Behavioral Model Systems. 11 - 40. In: Barrett G. W. et Peles J. D. [eds]: Landscape Ecology of Small Mammals. Springer, New York, 347 p.
- Yahner R. H., 1982. Microhabitat use by small mammals in farmstead shelterbelts. J.Mammal. 63. 440 - 445.
- Zapletal M., Obdržálková D., Pikula J. ml., Beklová M., Heroldová M., 2001: Hraboš polní *Microtus arvalis* (Pallas, 1779) v České republice (základní poznatky z biologie, ekologie a omezování početnosti). První vydání. Akademické nakladatelství CERM, Brno. 128 s.
- Zbytovský et Anděra, 2011: Drobní zemní savci severní části Českomoravské vrchoviny (Eulipotyphla, Rodentia). Lynx 42. 197 - 266.
- Zejda J., 1962: Winter breeding in the bank vole *Clethrionomys glareolus*. Zoologické Listy 11: 309 - 321.
- Zejda J., 1976: The small mammal community of a lowland forest. Acta Scientarium Naturalium, Brno 10. 1 - 39.
- Zejda J., 1981: The small mammal community of a spruce monoculture. Acta Scientarium Naturalium, Brno 15. 1 - 31.
- Zejda J., 1991: A community of small terrestrial mammals. In: Penka M., Vyskot M., Klimo E., Vašíček F. [eds]: Floodplain forest Ecosystem 2. Elsevier, Amsterdam, coed. Academia, Prague, 505 - 521.
- Zejda J. et Pelikán J., 1969: Movements and home ranges of some rodents in lowland forest. Zoologické Listy 18 (2): 143 - 162.
- Zejda J., Zapletal M., Pikula J., 2002: Hlodavci v zemědělské a lesnické praxi. Agrospoj s.r.o, Praha.

Internetové zdroje:

- <http://www.naturfoto.cz/nornik-rudy-fotografie-3106.html> [online 8. 9. 2013].
- <http://www.naturfoto.cz/hrabos-mokradni-fotografie-2973.html> [online 8. 9. 2013].
- <http://www.naturephoto-cz.com/yellow-necked-field-mouse-photo-2604.html> [online 8. 9. 2013].
- <http://zivotniprostredi.koprivnice.org/gimage.php?idx=557> [online 8. 9. 2013]
- <http://www.katastrofik.cz/elearning/savcicr/> [online. 8. 9. 2013]
- <http://www.katastrofik.cz/elearning/savcicr/> [online 8. 9. 2013]
- <http://www.katastrofik.cz/elearning/savcicr/> [online 8. 9. 2013]
- <http://www.katastrofik.cz/elearning/savcicr/> [online 8. 9. 2013]
- <http://zivotniprostredi.koprivnice.org/gimage.php?idx=557> [online 8. 9. 2013]
- <http://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id1/> [online 8. 9. 2013]
- http://www.gymta.cz/kabinety/kab_biologie/videoatlas/savci/hmyzozravci.html [online 8. 9. 2013]
- <http://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id9/> [online 8. 9. 2013]
- <http://blanik.ochranaprirody.cz/cinnost-spravy/ochranaprirody/npr-voderadske-buciny/> [online 8. 9. 2013]
- <http://www.mzp.cz/ris/ais-ris-info-copy.nsf/6d13b004071d0140c12569e700154acb/1de5e81d3d0af318c12569c6004deb96?OpenDocument> [online 8. 3. 2017]

- PŘÍLOHY

A) TABULKOVÁ PŘÍLOHA

Příloha 1: Tabulky znázorňující fytoocenologické snímky jednotlivých lokalit

Mokřad rezervace				
A ostřice řídkoklasá(80%)	sítina rozkladitá(10%)	bez porostu(10%)		
B sítina rozkladitá(60%)	ostřice řídkoklasá(30%)	bez porostu(9%)	paprátka samičí(1%)	
C třtina křovištní(70%)	bez porostu(17%)	ploník ztenčený(10%)	jeřáb ptačí(2%)	buk lesní(1%)
D ostřice řídkoklasá(70%)	bez porostu(30%)			

Mokřad kontrola				
A brusnice borůvka(50%)	ploník ztenčený(30%)	bez porostu(15%)	jeřáb ptačí(5%)	
B bez porostu(53%)	brusnice borůvka(40%)	buk lesní(5%)	dub letní(1%)	černýš lesní(1%)
C brusnice borůvka(70%)	bez porostu(24%)	jeřáb ptačí(5%)	smrk ztepilý(1%)	
D brusnice borůvka(50%)	ostružiník ježiník(30%)	bez porostu(20%)		

Bučina zmlazení rezervace			
A třtina křovištní(90%)	sítina rozkladitá(5%)	bez porostu(5%)	
B třtina křovištní(80%)	bez porostu(10%)	sítina rozkladitá(5%)	buk lesní(5%)
C třtina křovištní(60%)	bez porostu(30%)	sítina rozkladitá(5%)	buk lesní(5%)
D třtina křovištní(95%)	bez porostu(3%)	jestřábník zední(1%)	buk lesní(1%)

Smrčina zmlazení kontrola				
A dvouhrotec chvostnatý(70%)	bez porostu(19%)	bika chlupatá(5%)	modřín opadavý(5%)	jeřáb ptačí(1%)
B dvouhrotec chvostnatý(50%)	dutohlávka třásnitá(20%)	bez porostu(20%)	modřín opadavý(5%)	chundelka metlice(5%)
C dvouhrotec chvostnatý(40%)	bez porostu(25%)	brusnice borůvka(20%)	smrk ztepilý(10%)	bika chlupatá(5%)
D dvouhrotec chvostnatý(60%)	brusnice borůvka(30%)	bez porostu(9%)	starček lesní(1%)	

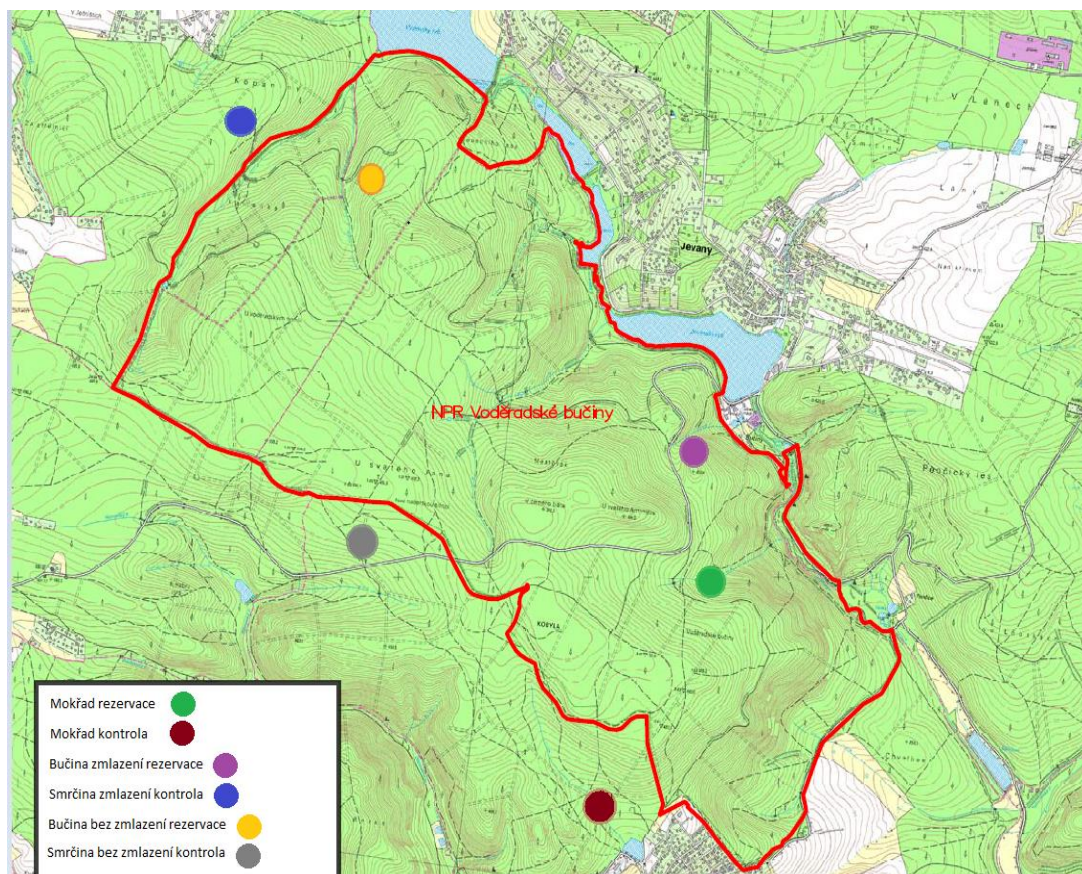
Bučina bez zmlazení rezervace			
A ostřice řídkoklasá(80%)	třtina křovištní(10%)	bez porostu(10%)	
B bez porostu(94%)	sítina rozkladitá(5%)	kopřiva dvoudomá(1%)	
C ostřice řídkoklasá(90%)	bez porostu(9%)	kopřiva dvoudomá(1%)	
D bez porostu(89%)	lipnice roční(5%)	bez porostu(1%)	sítina rozkladitá(5%)

Smrčina bez zmlazení kontrola				
A bika chlupatá(8%)	smrk ztepilý(1%)	buk lesní(1%)	šťavel kyselý(80%)	bez porostu(10%)
B bika chlupatá(3%)	paprátka samičí(1%)	smrk ztepilý(1%)	šťavel kyselý(85%)	bez porostu(10%)
C smrk ztepilý(2%)	buk lesní(1%)	ploník ztenčený(60%)	šťavel kyselý(20%)	bez porostu(17%)
D třtina křovištní(10%)	šťavel kyselý(20%)	ploník ztenčený(40%)	lipnice roční(5%)	bez porostu(15%)

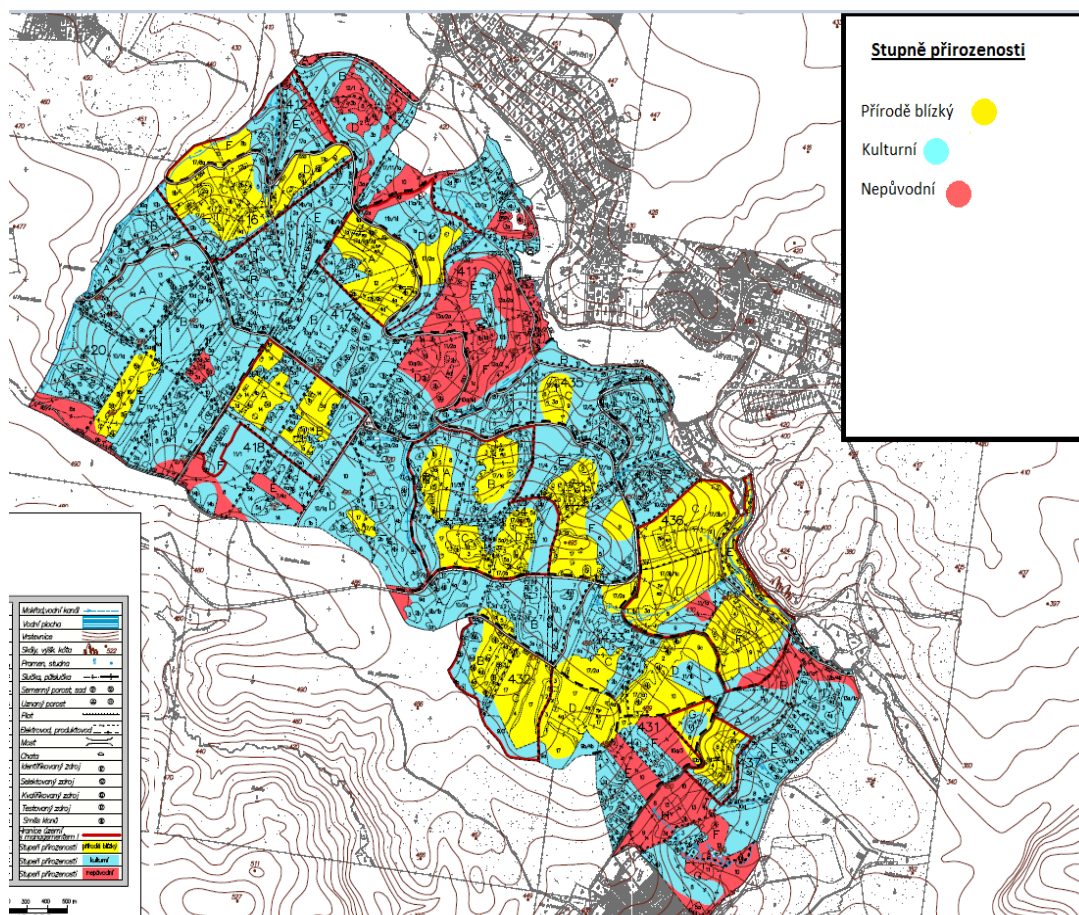
B) MAPOVÉ PŘÍLOHY

Příloha 2: Rozmístění párových lokalit v rezervaci a mimo rezervaci

(Zdroj: <http://blanik.ochranaprirody.cz/cinnost-spravy/ochrana-prirody/npr-voderadske-buciny/>)

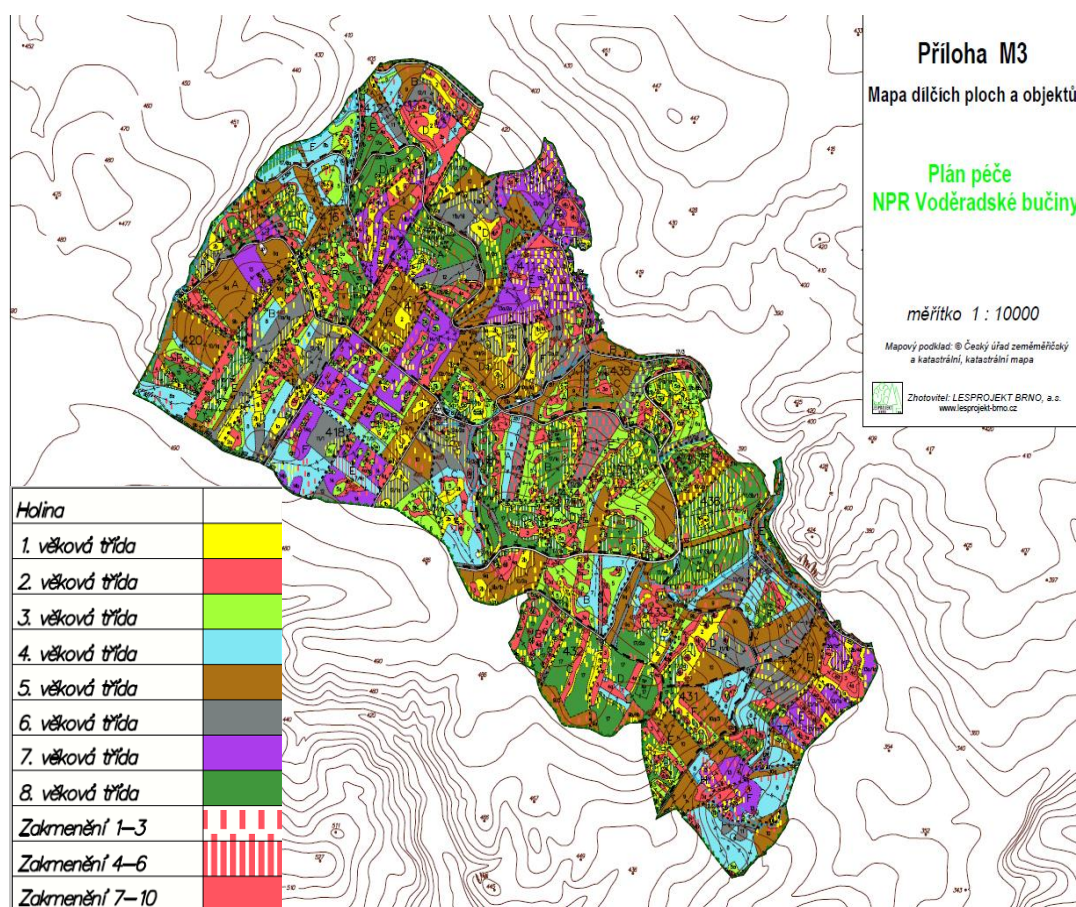


Příloha 3: Mapa stupňů přirozenosti lesních porostů
 (Zdroj: <http://blanik.ochranaprirody.cz/cinnost-spravy/ochrana-prirody/npr-voderadske-buciny/>)



Příloha 4: Mapa věkových tříd a zakmenění

(Zdroj: <http://blanik.ochranaprirody.cz/cinnost-spravy/ochrana-prirody/npr-voderadske-buciny/>)



C) OBRÁZKOVÉ PŘÍLOHY

Příloha 5: Odchyt myšice lesní (Zdroj: Foto D. Šimová)



Příloha 6: Norník rudý (Zdroj: Foto D. Šimová)



Příloha 7: Základní pomůcky k odchytům (Zdroj: Foto D. Šimová)



Příloha 8: Mikrostanoviště bučina bez zmlazení (Zdroj: Foto D. Šimová)

