

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Diplomová práce

Biodiverzita drobných zemních savců na loukách s odlišným typem managementu a vodního režimu na Třeboňsku.

Vedoucí diplomové práce:

RNDr. Markéta Haisová, Ph.D

Konzultant:

Ing. Ondřej Cudlín

Autor: Bc. Barbora Komendová

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně na základě vlastních zjištění a použila pramenů, které uvádím v seznamu použité literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG, provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

.....

V Českých Budějovicích dne 2012

Poděkování:

Ráda bych poděkovala vedoucí mé práce RNDr. Markétě Haisové (Katedra rostlinné výroby a agroekologie ZF JCU České Budějovice) za pomoc při psaní mé diplomové práce.

Dále pak Ing. Ondřeji Cudlínovi z katedry ekologie krajiny České zemědělské univerzity v Praze, který mě doprovázel na sledovaných lokalitách, pomáhal určovat druhy, také mi pomáhal při psaní diplomové práce a poskytl některé doplňující údaje do mé diplomové práce.

Abstrakt

Diplomová práce navazuje na předešlou bakalářskou práci porovnávající biodiverzitu drobných zemních savců na čtyřech lokalitách s různým managementem a významně ji rozšiřuje.

Teoretickou část tvoří literární rešerše o problematice výskytu drobných savců na Třeboňsku, jejich mikrohabitatových preferencích a vlivu způsobu hospodaření na biodiverzitu jejich společenstev.

Praktická část práce popisuje druhové složení společenstev DZS a změny jejich abundance a biomasy v průběhu tří vegetačních sezón v závislosti na klimatických charakteristikách lokalit. Obsahuje vyhodnocení výsledků z pravidelných odchytů do živochytných pastí (CMR metoda), které proběhly od června do září v letech 2009 až 2011 (každý rok tři třídní odchytů) na čtyřech lokalitách s rozdílným managementem: Mokrý louky nekosené, mokrý louky kosené, louka Cirkvičný a pastvina (louka) Ježek. Celkem bylo odchyceno 553 drobných zemních savců a zaznamenali jsme 9 druhů: hraboše polního (*Microtus arvalis*), hraboše mokřadního (*M. agrestis*), myšku drobnou (*Micromys minutus*), myšici křovinnou (*Apodemus sylvaticus*), rejska obecného (*Sorex araneus*), rejska malého (*Sorex minutus*), rejsce černého (*Neomys anomalus*), rejsce vodního (*Neomys fodiens*), bělozubku šedou (*Crocidura suaveolens*) a myšici křovinnou (*Apodemus sylvaticus*). Různý charakter biotopů poskytuje různě vhodné podmínky pro usazení populací podle jejich stanovištních nároků. Převažujícím druhem na Mokřých loukách nekosených a kosených byl hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*) a na louce Cirkvičný a pastvině (louce) Ježek byl hraboš polní (*Microtus arvalis*). Nejvyšší početnost i nejvyšší diverzita byla zaznamenána na Mokřých loukách nekosených a kosených. Nejvyšší biomasa byla zaznamenána v roce 2009 a 2010 v letním období, kdy byly nejvyšší teploty. V roce 2011 byla nejvyšší biomasa již na jaře, pravděpodobně protože předchozí zima byla velmi teplá. Nejvyšší Simpsonův index druhové diverzity byl na ML_kosených v roce 2010.

Relativní abundance byla nejvyšší u hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*), myšice křovinné (*Apodemus sylvaticus*) a rejska obecného (*Sorex araneus*) střídavě na ML_nekosených a kosených. Hraboš polní (*Microtus arvalis*) měl nejvyšší abundanci po všechny tři roky na L_Cirkvičný.

Pravděpodobnost odchyty vždy během odchytů vzrůstala, až dosáhla 100%, jak u hraboše polního (*Microtus arvalis*), hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*) i u myšice křovinné (*Apodemus sylvaticus*).

Nejvyšší pravděpodobnost zpětného odchyty byla u myšice křovinné (*Apodemus sylvaticus*), kde byla druhý den 33% a třetí den 43%.

Výsledky předkládané diplomové práce přispěly při řešení projektu NPV 2B06023 MŠMT.

Abstract

The thesis builds on previous work comparing biodiversity of small terrestrial mammals at four localities with different management. The thesis significantly extends the previous work.

The theoretical part consists of a literature search on the issue of the occurrence of small mammals in an area around the town Třeboň, their microhabitat preferences and the impact of farming on biodiversity of their communities.

The practical part describes the species composition of small terrestrial mammals' communities and changes of their abundance and biomass during the three growing seasons, depending on the climatic characteristics of the locality. It includes evaluation of the results of the regular catches in traps (CMR method), which were realized from June to September between 2009 and 2011 (three catches once a year) at four sites with different management: Mokré louky - non mowed, Mokré louky - mowed, Cirkvičný meadow and a pasture (meadow) Ježek.

A total there were 553 individuals of small terrestrial mammals caught and we noted nine species: *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Micromys minutus*, *Apodemus sylvaticus*, *Sorex araneus*, *Sorex minutus*, *Neomys anomalus*, *Neomys fodiens*, *Crocidura suaveolens* and *Apodemus sylvaticus*. Various characters of biotopes provide differently suitable conditions for the establishment of populations according to their habitat requirements. The predominant species in Mokré louky mowed and non-mowed was *Microtus agrestis* and in the Cirkvičný meadow and Ježek it was *Microtus arvalis*. The highest abundance and diversity were recorded in Mokré louky mowed and non-mowed. The highest biomass was recorded in 2009 and 2010 in summer, when temperatures were highest. In 2011, there was the highest biomass in the spring, probably because the previous winter was very warm. The highest Simpson's index of species diversity was in Mokré louky mowed in 2010. The relative abundance was highest of *Microtus agrestis*, *Apodemus sylvaticus* and *Sorex araneus*, alternately in Mokré louky mowed and non-mowed. *Microtus arvalis* had the highest abundance for all three years in the Cirkvičný meadow.

The probability of capture during capture was always increasing, reaching 100%, as in the *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, as well *Apodemus sylvaticus*. The highest probability of re-capture was at *Apodemus sylvaticus*, where 33% of the second day and 43% of the third day.

The results presented in the thesis contributed to the project NPV 2B06023
MŠMT.

Obsah:

Abstrakt	9
Abstract	11
Obsah:	13
1. Úvod	8
2. Cíle	10
3. Literární rešerše	11
3.1 Hospodaření na Třeboňsku	11
3.2 Výskyt drobných zemních savců a jejich habitat	12
3.3 Drobní zemní savci a management krajiny	13
3.4 Výzkumy drobných zemních savců na Třeboňsku	14
3.5 Charakteristika drobných zemních savců vyskytujících se na Třeboňsku v rámci předchozích výzkumů	17
3.6 populace, dynamika a populační cykly drobných zemních savců	20
3.6.1 Struktura populačních cyklů hrabošovitých (Arvicolidae)	21
3.7 populace drobných zemních savců na vlhkých loukách a záplavy	21
3.8 Škody v zemědělství způsobené drobnými savci	22
3.9 Metodika odchytů drobných zemních savců	23
4. Materiál a metody	25
4.1 Popis území	25
4.1.1 Geologické poměry Třeboňska	25
4.1.2 Pedologie	25
4.1.3 Hydrologické poměry a dynamika vodní plochy	25
4.1.4 Mokřady	26
4.1.5 Fauna	26
4.1.6 Flóra	27
4.2 Charakteristika lokalit	27
4.2.1 Mokrý louky nekosené (ML_ nekosené)	28
4.2.2 Mokrý louky kosené (ML_ kosené)	30
4.2.3 Pastvina a louka Ježek (P_ Ježek)	31
4.2.4 Louka Cirkvičný, (L_ Cirkvičný)	33
4.3 Metodika odchytů drobných savců	35
4.4 Výpočty základních parametrů společenstev DZS	37
4.5 Statistické zpracování dat	40
5. Výsledky	42
5.1 Diverzita DZS na jednotlivých lokalitách	42
5.2 Abundance jednotlivých druhů	43
5.3 Počet odchycených jedinců drobných zemních savců přepočtených na 100 „past'okontrol“	44
5.4 Poměry pohlaví a věková struktura hraboše mokřadního	46
5.5 Biomasa drobných zemních savců	48
5.6 Porovnání biomasy a početnosti u hraboše mokřadního	49
5.7 Simpsonův index druhové diverzity	51
5.8 Dominance, relativní abundance a vyrovnanost	51
5.9 Vyhodnocení zpětných odchytů	54
5.10 RDA analýza vztahu mezi půdní vlhkostí, teplotou a množstvím srážek	56
6. Diskuse	58
7. Závěr	64
8. Literatura	67
9. Přílohy	75

1. Úvod

CHKO Třeboňsko představuje mimořádnou oblast mezi našimi velkoplošnými chráněnými územími především tím, že jde o jedno z mála území vyhlášených v rovinaté krajině, která byla po staletí ovlivňována a kultivována člověkem (AOPK, 2006; Dykyjová, 2000). Na utváření krajiny Třeboňska se již od 12. století podílel člověk, a to zejména úpravami vodních poměrů této močálovité krajiny. V krajině Třeboňska zůstaly z velké části zachovány v poměrně značné délce původní meandrující toky řek s pravidelně zaplavovanými nivami a zbytky lužních lesů i extrémně suché lokality vátých písků. (Friedl, 1991; AOPK, 2006). Na území CHKO se nacházejí dva mokřady mezinárodního významu chráněné podle Ramsarské konvence - *Třeboňské rybníky* (vyhlášeno 2. 7. 1990, rozloha 10165 ha) a *Třeboňská rašeliniště* (vyhlášeno 26. 10. 1993, rozloha 1100 ha) (Dohnal a Kunst, 1965; Správa CHKOT 2006).

Způsob hospodaření ovlivňuje biodiverzitu dané lokality, plochy obhospodařované různě intenzivním způsobem budou hostit různě pestrá živočišná společenstva. Jednou ze skupin obratlovců, jejichž diverzita dobře indikuje okamžitý stav kvality prostředí, jsou drobní zemní savci (DZS), což je dáno jejich značným rozmnožovacím potenciálem a schopností osidlovat nově vzniklá stanoviště (Barrett a Peles, 1999).

Ve své práci jsem se zaměřila na porovnání biodiverzity drobných zemních savců na několika lokalitách na Třeboňsku lišících se vodním režimem a managementem. Dále jsem sledovala vývoj populací a populační dynamiku během tří vegetačních sezón 2009 až 2011. První rok byla data použita na bakalářskou práci a spolu s dalšími dvěma roky na diplomovou práci.

Práce probíhala na lokalitách, kde je dlouhá tradice výzkumu. První celkové zkoumání savců na Třeboňsku se uskutečnilo už v roce 1924. Byly zaznamenány pouze nejznámější druhy savců (Záleský, 1928). Hanák et al., (1983) prováděl výzkum na Mokřích loukách, kde se soustředil na drobné zemní savce a jejich parazitaci. Další výzkum byl zaměřen na komunity malých savců žijících v mokřadech, populační hustotu jednotlivých druhů a toky energie (Bejček a Šťastný, 1996; 1999). Fiedlerová (2010) mapovala současný výskyt druhů drobných zemních savců na hrázích v CHKO Třeboňsko.

Výsledky předkládané diplomové práce přispěly při řešení projektu NPV 2B06023 MŠMT, Tokenelek a studie je rovněž součástí rozpracované dizertační práce Ing. Ondřeje Cudlína KAE ČZU v Praze. Já jsem se pokusila alespoň v krátkém časovém horizontu sesbírat potřebné informace o drobných zemních savcích a zúčastnit se odchytů, které jsem detailně zpracovala do této práce a vypracovala výsledky za období 2009-2011.

2. Cíle

- 1) Porovnat biodiverzitu drobných zemních savců na čtyřech lokalitách s různým managementem.
- 2) Popsat změny abundance a biomasy drobných savců v průběhu tří vegetačních sezón a jejich závislost na klimatických charakteristikách lokalit.
- 3) Popsat změny a vývoj některých populačních charakteristik dominantních druhů drobných zemních savců.

3. Literární řešerše

3.1 Hospodaření na Třeboňsku

Zemědělství nepatřilo na území Třeboňska dlouho k preferovaným způsobům využívání krajiny (Dykyjová, 2000). Krajina byla přetvářena hlavně díky výstavbě rybníků a umělých vodotečí. Zemědělské plochy tvoří cca 28% rozlohy CHKO, což je hluboko pod průměrem celých Čech i Moravy. Ve složení zemědělských kultur převládaly dlouho louky a pastviny, které byly vhodným využitím podmáčených a zrašelinělých pozemků. Plošně rozsáhlejší porosty jsou vázány na oblasti s extenzivním zemědělským obhospodařováním (Kučera a Šumberová, 2001). Pastviny jsou dočasné nebo trvalé travní porosty využívané k pastvě hospodářských zvířat (Mrkvička, 1998; Novotná, 2001; Studánka a Veselý, 2007). Louky jsou uměle vytvořené společenstvo rostlin a zvířat (Dostál, 1971; Reichholf, 1989; Steinbach, 1994; Klimeš, 1997). Louky jsou zdrojem levné přirozené píce pro skot, ostatní přežvýkavce a koně (Velich, 1996). V posledním desetiletí byly v zemědělství široce propagovány kompenzace ekologických oblastí (Briner, 2005). Došlo k postupnému opuštění některých hůře využitelných typů pozemků, což jsou na Třeboňsku hlavně podmáčené plochy (Boháč, 2009; Prach a Hájek, 2011).

Vlhké louky proto nepatří mezi přirozené nebo původní biotopy, nýbrž mezi biotopy vytvořené člověkem. Vlhké louky patří k nejohroženějším biotopům naší krajiny. Při ztrátě těchto biotopů zmizí i řada živočišných a rostlinných druhů (Blažková, 1978; Reichholf, 1989).

Nejmokřejší polohy a ekosystémy, které lze alespoň zčásti ještě označit jako louky, zarostly vysoko ostřicovými porosty (*Magnocariceta*), na Třeboňsku s ostřicí štíhlou (*Caricetum gracilis*) a ostřicí puchýřkatou (*Caricetum vesicariae*). Porosty s vysokými ostřicemi vznikly na plochách, kde voda stojí nad povrchem po celou dobu prudkého růstu. V pozdním létě může voda zaklesávat dosti hluboko, často i přes půl metru, čímž se vlhkost povrchových vrstev půdy snižuje a půda se provzdušňuje (Blažková, 1978; Příbyl, 1978; Prach, 2003).

Struktura společenstev travních porostů není nikdy zcela stabilní. Uspořádání jedinců, populací, jejich hustota, pokryvnost, velikost populací i výskyt druhů v cenózách se stále mění. Jedinci vznikají, rostou a zanikají. Tím se tvoří nepřetržitý,

kontinuální proud změn, které se projevují změnami v prostorovém uspořádání (Klimeš, 1997). Dvě kontrastující komunity, ostřico-travnaté mokřiny a keřovité vrbiny byly zkoumány v rozsáhlém dospělém ekosystému Třeboňských mokřin. Obě dvě jsou zmíněny pro jejich homogenní floristické kompozice a pro jejich samostatnou regeneraci a nahrazování. Jejich lokace je ovlivněna hloubkou rašeliny a pozicí v ekologické hydrozóně na břehu rybníka Rožmberk (Soukupová, 1986).

Rostliny rostoucí v zátopových oblastech s přírodním vodním režimem se musí vypořádat se značným kolísáním vodní hladiny. Organismy zde žijící mají zvláštní adaptační vlastnosti k přežití, růstu a reprodukci v takovém stresovém prostředí. Rostlinné druhy rostoucí v povodňových oblastech se velmi odlišují vzhledem k jejich adaptabilitě k anaerobním podmínkám. Ostřice štíhlá (*Carex gracilis*) je důležitým zástupcem této skupiny ve studované oblasti. Jiné rostliny mohou lépe přežít ve vodách protékajících než ve vodách stojatých jako například chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*), která má dobré zásobování kyslíkem. Na druhou stranu mnoho rostlin nemůže přežít ani chvilkovou ztrátu kyslíku (Klimeš, 1996).

3.2 Výskyt drobných zemních savců a jejich habitat

Důležitým faktorem pro výskyt drobných zemních savců je množství a kvalita dostupné potravy. Někteří drobní zemní savci přežívají teplotně nepříznivá období hibernací (Vlasák, 1986). Prostorové rozmístění a struktura populací závisí na mozaikovitosti jejich životního prostředí. Mozaikovitě rozmístění biotopů poskytuje různě vhodné podmínky pro usazení a rozvoj populací podle jejich stanovištních nároků. Rozdíly mezi populační hustotou jednotlivých druhů na různých biotopech ukazují význam příznivých biotopů (Aulak 1970).

Hložka (2009) uvádí, že mnoho výzkumů dokazuje těsné vztahy mezi abundancí a distribucí drobných savců a strukturou habitatu na dvou základních úrovních, a to na krajinné (makrohabitat) a stanovištní (mikrohabitat). Morris (1987) definoval makrohabitat jako prostorovou oblast, ve které jedinci vykonávají všechny svoje biologické funkce a mikrohabitat jako místo, které je složeno z proměnných prostředí ovlivňující chování jedince. Mikrohabitaty jsou přesná místa, kde se jednotliví savci vyskytují uvnitř obecného prostředí a které jsou na každé straně

limitovány podmožinou habitatů (Wilson et al., 1996). Nápadná koncentrace a diverzita druhů v blízkosti vodních toků a rybníků je zřejmě způsobena mimořádně rozmanitými úkrytovými i potravními podmínkami (Zejda a Klíma 1958; Yahner 1992). K podobným závěrům dochází i Bürger et al. (1987), kteří potvrzují nejvyšší druhovou diverzitu drobných zemních savců kolem potoků a vodních ploch s přirozeně utvářenými břehovými partiemi.

Dále je koncentrace druhů vysvětlena stanovištní složitostí. Se vzrůstající složitostí prostředí dochází ke zvýšení diverzity druhů (Carey a Harrington, 2001). Koncentrace drobných zemních savců je závislá na přítomnosti určitých rostlinných společenstev. Vegetace není pro savce významná jen jako potrava. Pro mnohé druhy slouží jako vhodný kryt k jejich odpočinku a odchovu mláďat, nebo jako ochrana před predátory (Vlasák, 1986).

Především hlodavci, jsou schopni ovlivňovat prostředí, ve kterém žijí. Jejich vliv na komunity rostlin může způsobit změnu fragmentace, velikosti a tvaru jednotlivých plošek a stupně jejich propojení. Změna vegetačního krytu, nadbytek nebo nedostatek rostlinné potravy se pak může zpětně projevit v populační dynamice zvířat (Holišová, 1959; Barret a Peles, 1999; Heroldová et al., 2004).

3.3 Drobní zemní savci a management krajiny

Studia společenstev drobných zemních savců jsou důležitá při zpracování plánu péče a managementu v chráněných územích, protože členové této skupiny hrají různé ekologické role (Bryja et al., 2002).

Drobní zemní savci jsou jednou ze skupin živočichů, které rychle reagují na změny v managementu krajiny. Jedním ze sledovaných parametrů ve využívání krajiny a to hlavně v marginálních oblastech, je i management chovu skotu, jako to bylo na jedné z našich lokalit. Nevhodná je pak aplikace tohoto managementu na špatných místech, jako jsou strmé svahy, blízkost vodního toku; zásadní je i otázka vhodného zatížení VDJ. Podle Schmidta et al. (2005), obecně platí, že pasoucí se zvířata mají negativní vliv na drobné zemní savce, a negativní efekt se zvyšuje s intenzitou pastvy, bez ohledu na to, zda bylo paseno skotem nebo ovci.

Schmidt et al. (2005) studovali vliv intenzity pastvy na drobné zemní savce, hlavně na hraboše polního (*Microtus arvalis*) vyskytujícího se na dvou vlhkých

loukách v Dánsku. Množství drobných savců a velikosti populací hrabošů polních byly podobné nebo větší na kontrolních nepasených stanovištích, než na experimentálních, silně spasených plochách. Zjistili, že velká druhová diverzita je na pastvinách se zastoupením vysokých trav, a vykazuje výrazně negativní korelace s intenzitou pastvy. Pokud je cílem další zvyšování počtu skotu na pastvinách, a přitom potřeba udržení vysoké druhové diverzity drobných zemních savců, je důležité, aby byla pastva řízená a management navržen s ohledem na setrvalou udržitelnost pastvin. Někteří drobní savci vykázali reakce (hlavně změnu početnosti) na rostoucí vliv člověka na krajinu. Rozdíly mezi různými druhy managementu se projevují silněji v celkové diverzitě a struktuře společenstva, než prostřednictvím indexu diverzity a heterogenity, která se nelišila mezi různými druhy managementu (Schmidt et al., 2005).

3.4 Výzkumy drobných zemních savců na Třeboňsku

Společenstvo DZS na Třeboňsku se zabývalo více autorů. Hanák et al., (1983) odchyťovali drobné zemní savce na Mokřých loukách v letech 1976-1979. Odchyty probíhaly vždy koncem vegetačního období, aby nebyl narušován přirozený průběh rozmnožování drobných savců a bylo zachyceno období nejvyšší populační hustoty. Pro tento odchyt byly použity živochytky typu Chmela, jako návnada byl použit rohlík, maso a mrkev. Autoři odchyťovali DZS na kvadrátech 75 x 75 m s pastmi ve vzdálenosti 7,5 m, takže počet pastí byl na každé ploše 100. Odchyty probíhaly na třech lokalitách. První lokalita byla vysokostébelná louka při okrajích Mokřých luk, zemědělsky obhospodařovaná, každoročně kosená. Druhá lokalita byl přeplavovaný porost vysokostébelných travin, nekosený a třetí lokalita tvořila řídké bylinné patro s ostřicí. Uloveno bylo celkem 207 jedinců drobných zemních savců, náležící k 8 druhům: rejsek obecný (*Sorex araneus*), rejsek malý (*Sorex minutus*), rejsek černý (*Neomys fodiens*) rejsek vodní (*Neomys anomalus*), norník rudý (*Myodes glareolus*), hraboš polní (*Microtus arvalis*), hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), myška drobná (*Micromys minutus*) a myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*). Nejčteněji chyceným druhem byl hraboš polní (*Microtus arvalis*) (Hanák et al., 1983).

Další výzkum probíhal od října 1979 do října 1983, bylo chytáno na čtyřech lokalitách vlhkých luk na Třeboňsku (Bejček a Šťastný, 1999). Jedna lokalita byla kultivovaná louka, pravidelně sekaná. Druhá lokalita byla s vrkami, třetí lokalita byla s dominantou vysokých ostřic a poslední lokalita s převahou bezkolencové trávy (*Molinietalia*). Na těchto vybraných lokalitách bylo odchyceno 1254 drobných zemních savců, které tvořilo 10 následujících druhů: hraboš polní (*Microtus arvalis*), hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), norník rudý (*Myomys glareolus*), myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*), myšice lesní (*Apodemus flavicollis*), myška drobná (*Micromys minutus*), rejsek obecný (*Sorex araneus*), rejsek malý (*Sorex minutus*), rejsec vodní (*Neomys anomalus*) a rejsec černý (*Neomys fodiens*). Při výzkumu byly nejčastěji využívány sklapovací pasti, položené do kvadrátů 11 x 11 odchytových míst, celkem 242 pastí. Odchyty probíhaly vždy na konci května a začátkem října. Sčítání zvířat za každý rok ukazuje, že na lokalitě s dominantou vysokých ostřic, kde povodně nutili DZS k emigraci, nebyla jejich hustota přesto příliš proměnlivá. Poněkud méně stabilní populační hustota byla na lokalitě s převahou bezkolencové trávy (*Molinietalia*). Na kultivované louce byla hustota každý rok zcela odlišná. (Bejček a Šťastný, 1999).

Další intenzivní výzkum prováděli Bejček a Šťastný (1996) v zátopové rovině na Lužnici v období 1986-1992. Každý rok proběhly dva přibližně týdenní odchyty do sklapovacích pastí- jeden v druhé polovině května a druhý v druhé polovině září. Byly pokládány 4 kvadráty (50 x 50 m s pastmi po 5 m) v různých typech vegetačního krytu. Mimo to byly položeny pasti v liniích (50 pastí po 5 m) tvořících transekty od terasy přes záplavové území po řeku.

Cílem studie bylo popsat populační dynamiku DZS v pravidelně zaplavovaných ekosystémech a definovat preference druhů vzhledem k následujícím základním environmentálním prvkům krajinné mozaiky záplavového území: terasa s přirozeným lesním porostem, sekaná a intenzivně obhospodařovaná louka, vysoký vegetační porost s dominancí *Phalaris* a *Carex*, hustý vrbový (*Salix*) porost, pásy křovin se solitérními stromy (zejména duby) lemované vysokou bylinnou vegetací, lesy s dospělými stromy s částečně vyvinutým bylinným patrem. Studovaná oblast byla na jaře pravidelně zaplavována, což někdy znemožnilo odchyty. Za sledované období (1986-1992) bylo odchyceno 371 jedinců DZS a 11 druhů DZS: rejsek obecný (*Sorex araneus*), rejsek malý (*Sorex minutus*), rejsec černý (*Neomys fodiens*), rejsec vodní (*Neomys anomalus*), norník rudý (*Myomys glareolus*), hraboš polní

(*Microtus arvalis*), hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), myška drobná (*Micromys minutus*), myšice lesní (*Apodemus flavicollis*), myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*) a myš domácí (*Mus musculus*).

Druhově nejpestřejší byly lokality s vysokou bylinnou mokřadní vegetací (*Phalaris*, *Calamagrostis canescens*, *Carex*, *Urtica* apod.). Autoři zde zaznamenali 9 druhů (*Sorex araneus*, *Sorex minutus*, *Neomys fodiens*, *Neomys anomalus*, *Apodemus flavicollis*, *Apodemus sylvaticus*, *Micromys minutus*, *Microtus arvalis*, *Myomys glareolus*) s poměrně vysokým podílem hmyzožravců (kolem 1/3 odchycených jedinců, *Sorex araneus* byl nejhojnějším druhem). Druhově bohaté byly také pásy křovin lemované vysokým bylinným porostem, kde dominovaly lesní druhy *Apodemus flavicollis* a *Myomys glareolus*. Na polích na terase se nacházely pouze dva druhy, *Microtus arvalis* a *Apodemus sylvaticus*. V dospělém smíšeném lese na terase byly odchyceny 4 druhy, dva typicky lesní (*Apodemus flavicollis* a *Myomys glareolus*) a dva se širší ekologickou valencí (*Sorex araneus* a *Apodemus sylvaticus*). Na sečených loukách v záplavovém území výrazně dominoval *Microtus arvalis*, následoval *Sorex araneus* a *Microtus agrestis*. Lesní druhy *Apodemus flavicollis* a *Myomys glareolus* sem příležitostně pronikaly z nedalekého lesa. Vrbové porosty s řídkým podrostem hostily společenstvo tří druhů: *Apodemus flavicollis*, *Apodemus sylvaticus* a *Myomys glareolus*, přičemž posledně jmenovaný vykazoval výraznou preferenci tohoto typu prostředí. Naproti tomu Bejček a Šťastný (1989) v podobných porostech na Mokřých loukách zaznamenali dominanci *Apodemus sylvaticus* (81%), následovným *Myomys glareolus* (13%); druhy *Apodemus flavicollis* a *Micromys minutus* se vyskytovaly ojediněle.

Počet druhů významně poklesl, když byly plochy sečené nebo zarostlé souvislým křovím. Sečení travinných porostů vedlo ke snížení počtů *Microtus agrestis* a nápadnému nárůstu počtů *Microtus arvalis*. *Micromys minutus* po sečení vymizela a pozvolna rostl počet *Apodemus sylvaticus*, i když čistě na loukách se tento druh nevyskytoval.

Populace DZS byla značně ovlivněna povodněmi, které se vyskytovali skoro každý rok a někdy dokonce opakovaně v jednom roce. Během těchto událostí, DZS buďto emigrovali ze zátopové oblasti nebo stoupili do lesních porostů. Povodně proto nejsou destruktivní faktor, poté co voda opadne, DZS se vrátí zpět do zátopové oblasti (Bejček a Šťastný, 1996).

Mimo odchyty autoři také zaznamenali výskyt hryzce vodního (*Arvicola terrestris*) podle zbytků potravy a požerků. Vzhledem k jeho větší velikosti nemůže být jeho přítomnost ověřena odchycem do sklapovacích pastí, ale na lokalitách se evidentně vyskytoval poměrně hojně. Na sušších místech se podle přítomnosti krtin vyskytoval i krtek obecný (*Talpa europea*) (Bejček a Šťastný, 1996).

Dalším autorem, studujícím výskyt DZS na Třeboňsku byla Fiedlerová (2010). Její výzkum byl však zaměřen na biotop rybníčních hrází. Odchyty prováděla do sklapovacích pastí v červnu 2009. Měla čtyři hráze s odlišným charakterem vegetace. První byla hráz sousedící s mokřadem, druhá byla hráz sousedící s loukou, třetí hráz sousedící s lesem a poslední hráz sousedící s polem. Celkem do 750 pastí (odchyt vždy 3 noci) bylo odchyceno 248 jedinců 14 druhů: rejsek obecný (*Sorex araneus*), rejsek malý (*Sorex minutus*), rejsec černý (*Neomys fodiens*), rejsec vodní (*Neomys anomalus*), bělozubka bělobřichá (*Crocidura leucodon*), bělozubka šedá (*Crocidura suaveolens*), norník rudý (*Myodes glareolus*), hryzec vodní (*Arvicola terrestris*), hraboš polní (*Microtus arvalis*), hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), myška drobná (*Micromys minutus*), myšice lesní (*Apodemus flavicollis*), myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*) a myš domácí (*Mus musculus*). U Fiedlerové (2010) byly převažující druhy myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*) a myšice lesní (*Apodemus flavicollis*), což je v souladu s jejich biotopovými preferencemi (Fiedlerová, 2010).

3.5 Charakteristika drobných zemních savců vyskytujících se na Třeboňsku v rámci předchozích výzkumů

Hlodavci (*Rodentia*)

Myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*), je jeden z našich nejhojnějších druhů drobných zemních savců, a protože obývá širokou škálu biotopů, čekali jsme její výskyt na studovaných plochách. Na Mokřých loukách byla při předchozích výzkumech hojně odchytávaná (Bejček a Šťastný, 1999) a na hrázích byla nejvíce chytaným DZS (Fiedlerová, 2010). Tento druh dává přednost otevřené krajině, v níž se soustřeďuje při okrajích lesních porostů, v hájích, sadech, na křovinatých stráních a mezích, v polích, rákosinách a podél vodních toků (Anděra a Horáček, 1982;

Clutton- Brocková, 2002; Anděra a Horáček, 2005; Aulagnier et al., 2009). Jako pionýrský druh osídluje haldy a výsypky dolů, na podzim stohy a budovy (Mitchell-Jones et al., 1999; Dungel a Gaisler, 2002; Dobroruka a Berger, 2004). Živí se nejen plody a semeny, ale svůj jídelníček si zpestřují také hmyzem, kobylkami a sarančaty, dešťovkami, příležitostně i masem mrtvých živočichů (Reichholf, 1999). Přemísťuje se až do vzdálenosti 500 m (Anděra a Horáček, 2005). Populační hustota kolísá nepravidelně v závislosti na úrodě semen (Dungel a Gaisler, 2002).

Myška drobná (*Micromys minutus*) se drží na vlhkých a hustě zarostlých březích vodních toků, v rákosinách, mokřinách a na podmáčených loukách (Mitchell-Jones et al., 1999; Dobroruka a Berger, 2004). Myška drobná byla ve studované oblasti odchycena při výzkumech Hanáka et al., (1983), Bejčka a Šťastného (1996; 1999) i Fiedlerové (2010). Na okrajích porostů obratně šplhá po hladkých stéblech. (Kholová, 1980). Živí se semeny trav, obilovin, miskovitých (okoličnatých) a vlhkomilných rostlin a ve velké míře i hmyzem (Anděra a Horáček, 2005).

Hraboš polní (*Microtus arvalis*) je typickým obyvatelem stepního prostředí, ze kterého přešel do kulturní krajiny na pole, louky, pastviny, meze a úhory (Kratochvíl, 1959; Anděra, 1997). Mohl by se tedy vyskytovat na dvou našich lokalitách, které tvoří spíše sušší prostředí. U Hanáka et al., (1983) byl převažujícím druhem. Gradační křivka, trvající zhruba 3,5 roku, může velmi rychle narůstat a v době nejvyšší početnosti dochází k největším škodám (Reichholf, 1996). Potravu tvoří jednoděložné i dvouděložné rostliny nejen v zeleném stavu, ale i silně celulózní pletiva trav. Mimo nadzemní části tvoří jeho potravu i kořeny, oddenky, hlízy a cibule, z nichž si dělá zásoby převážně pro zimní období (Reichholf, 1989; Anděra a Horáček, 2005). Při populační hustotě nad 1000 jedinců na 1 ha dokáže zničit 40 – 60% stébel obilovin ve stádiu metání až od stádia mléčné zralosti (Anděra a Horáček, 2005).

Hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*) vyhledává vlhčí a chladnější stanoviště v blízkosti vod, v močálovitých a bažinatých terénech nebo i v souvislých lesích (Anděra a Horáček, 1982; Reichholf, 1996; Mitchell-Jones et al., 1999; Dobroruka a Berger, 2004; Aulagnier et al., 2009). Potrava se na vlhčích stanovištích skládá hlavně z bažinných rostlin, především máty, sítiny a částečně i z ostřic, biky, bezkolence, suchopýru, třtiny, skřípiny, mochny a zábělníku. Mokré louky by mohly být pro hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*) optimální biotop (Anděra a Horáček,

2005), čemuž napovídá i to, že byl zaznamenán při odchycích Hanáka et al., (1983), Bejčka a Šťastného (1996; 1999) i Fiedlerové (2010).

Hmyzožravci (*Eulipotyphla*)

Rejsek obecný (*Sorex araneus*) je nejhojnější v lužních a podhorských listnatých a smíšených lesích, horských smrčínách, na vlhčích loukách, rašeliništích a na březích vodních toků (Reichholf, 1996; Anděra, 1997; Mitchell-Jones et al., 1999; Aulagnier et al., 2009). Bejček a Šťastný (1996) zaznamenali jeho hojný výskyt na studovaných lokalitách. Příležitostně se živí mršinami, v malé míře i semeny. Denně zkonzumuje množství potravy odpovídající 80-90 % jeho tělesné hmotnosti (Steinerová, 1998; Anděra a Horáček, 2005).

Rejsek malý (*Sorex minutus*) je nejmenší savec v ČR. Přestože bývá popisována jako zdobnělina rejska obecného, oba druhy se v mnohém liší (Anděra, 1997). Nejvíce tomuto druhu vyhovují vlhčí podmáčené nebo rašelinné louky (Anděra a Horáček, 1982; Mitchell-Jones et al., 1999; Aulagnier et al., 2009). Rejsci malí byli odchyceni Hanákem et al., (1983), Bejčkem a Šťastným (1996; 1999) i Fiedlerovou (2010).

Typickými na vodu vázanými druhy DZS naší přírody jsou rejsci rodu *Neomys*. Hojnější je rejsec vodní (*Neomys fodiens*), jehož nejoblíbenějšími stanovišti jsou členité břehy stružek, potoků, řek a rybníků, močály a mokřiny (Anděra, 1997; Anděra a Horáček, 2005; Clutton- Brocková, 2005, Aulagnier et al., 2009). Živí se jak vodními bezobratlými (blešivce, berušky, larvy jepic...), tak žížalami či měkkýši (Anděra a Horáček, 2005). Rejsec vodní (*Neomys fodiens*) byl zaznamenán při odchytu Bejčka a Šťastného (1996), kde byli hmyzožravci hojně odchytáváni.

Rejsec černý (*Neomys anomalus*) dává přednost bažinatým či podmáčeným terénům, dále osidluje bohatě zarostlé břehy pomalu tekoucích potoků a stružek i ruderální stanoviště s vyšší hladinou spodní vody (Anděra, Horáček, 2005; Vlašín a Vlašínová, 1994), proto byl odchycen Hanákem et al., (1983), Bejčkem a Šťastným (1996). Živí se brouky, mouchami, pavouky, měkkýši, příležitostně vodními korýši a larvami vodního hmyzu (Dungel a Gaisler, 2002; Anděra, Horáček, 2005).

Bělozubka šedá (*Crocidura suaveolens*) u nás patří k druhům, které se vyskytují prakticky na celém území, nejvíce v teplých nížinách a pahorkatinách, kde osidluje zejména zahrady, pole, parky, křovinaté porosty a jiná podobná stanoviště.

Nejspolehlivěji ji však zastihneme v bezprostředním okolí obytných a hlavně hospodářských budov. Bělozubka šedá (*Crocidura suaveolens*) se nacházela na hrázích, kde prováděla Fiedlerová (2010) odchyty. Bělozubka přežívá zpravidla jednu zimu (Anděra a Horáček, 1982; Vlašín a Vlašínová, 1994; Anděra, 1997).

3.6 Populace, dynamika a populační cykly drobných zemních savců

Populaci chápeme jako skupinu jedinců stejného druhu, kteří žijí ve stejné době na stejném stanovišti v rámci specifikovaných geografických hranic (Forman a Godron, 1993; Rajchard, 2002; Jarošík, 2005; Tkadlec, 2008; Townsend, Begon a Harper, 2010). U jedinců jedné populace, tudíž připadá v úvahu možnost trvalé výměny genetických informací, tj. zplodění plodného potomstva (Duvigneaud, 1988; Laštůvka a Krejčová, 2000). Změny populační dynamiky jsou zdůvodněny množstvím potravy, predací, počasím, etologickým stresem a genetickými změnami (Vlasák 1986).

Populační dynamika většiny druhů je velice složitý proces, ovlivněný vnitrodruhovou i mezidruhovou konkurencí, parazity, požerem predátory či herbivory apod. (Jarošík, 2005; Richard, 2011). Jako populační cykly označujeme pravidelně se opakující výkyvy populační hustoty. Mohou být způsobeny tím, že ve zpětné vazbě je trvale zabudováno časové zpoždění. Přitom populace téhož druhu mohou v jednom prostředí procházet pravidelnými cykly. Rozhodující roli v chování těchto populací hraje prostředí a charakter zpětné vazby (Jarošík, 2005; Tkadlec, 2008).

Co se populačních cyklů týče, snad nejrozsáhlejší a zároveň nejucelenější poznatky existují o hrabošovitých (*Arvicolidae*). Důvodem velkého zájmu zoologů o výzkum populací těchto hlodavců je relativně lehký a nenáročný odchyt, rychlý sled generací, a co je nejdůležitější, mnozí hlodavci patří, díky své značné množivosti a potravní specializaci, mezi vážné hospodářské škůdce člověka (Jarošík, 2005; Tkadlec, 2008).

3.6.1 Struktura populačních cyklů hrabošovitých (Arvicolidae)

Cyklická přemnožení hrabošů jsou nejen vážným ekonomickým problémem, ale patří také k základním problémům současné populační ekologie. U nás se cyklicky přemnožuje hraboš polní (*Microtus arvalis*) (Pelikán, 1959). Dále hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), žijící na vlhkých, výše položených biotopech, a norník rudý (*Myodes glareolus*), žijící převážně v lesích. Termín populační cykly drobných hlodavců se vžil, i když přesnější je označení víceleté populační fluktuace početnosti s periodou 3 až 5 let. Populační dynamika takových „cyklických“ populací je nápadná prudkými změnami v početnosti, kdy téměř z nulových hodnot dochází k 100–1000násobnému zvýšení početnosti (Tkadlec a Zejda, 1998). Jako nejčastější faktory změn v populační hustotě jsou zmiňovány teplota vzduchu, srážky, celkové záření a přísun potravy. Kvalita a kvantita potravy se zdá být jako hlavní faktor (Zejda 1976), kdy kolísání přísunu potravy hraje významnou roli v dynamice obzvláště hlodavců. Výrazně ji ovlivňují léta s vysokou produkcí semen dřevin (Čermák a Ježek 2005). Vlasák (1986) uvádí potravu jako hlavní faktor populační dynamiky.

Hansson (2002) uvádí, že cyklické populace jsou charakteristické tím, že populační vrchol je vystřídán populačním zlomem, po kterém následuje dlouhá doba s velmi nízkou početností. Cykly jsou velmi výrazné a doba jejich trvání je nejčastěji 3 - 4 roky. Na cyklických změnách početnosti hrabošovitých lze rozlišit 4 charakteristické fáze. První fáze je vzestupná. Fáze populačního cyklu je obdobím postupného narůstání početnosti populace z fáze pesima až do období gradace. Druhá fáze je vrcholová neboli gradace. Za vrcholové fáze se početnost populace již téměř nemění. Je to období velice nápadné vysokou početností jedinců, které se může udržovat i po dobu 1 roku. Třetí fáze je retrogradace. Tato fáze je z celého populačního cyklu nejproměnlivější. A čtvrtá fáze je pesimum. Tato fáze populačního cyklu patří mezi nejméně prozkoumané (Vlasák, 1986).

3.7 Populace drobných zemních savců na vlhkých loukách a záplavy

V ekosystému mokřadních luk Třeboňské pánevní rezervace je velká rozmanitost, co se týče společenstev DZS. Přesněji okolo velkých rybníků, podél spojovacích kanálů, příkopů a přerušovaně zaplavovaných míst, našli DZS stálé

domovy či jen dočasné azyly. Živočišná populace představuje vysokou hodnotu jako biologický indikátor. Výzkum Bejčka a Šťastného (1999) byl zaměřen na ohodnocení efektu sekání trav, fertilizace, dodatečného osévání a záplav na některé komunity DZS žijící v mokřadech. Studie zkoumala rozdíly v různorodosti a hustotě jednotlivých druhů, toku energie (produkce, asimilace, spotřeba) a spotřebě rostlinných a živočišných materiálů komunitami malých savců. Tento výzkum byl proveden na čtyřech místech charakterizovaných následujícími komunitami rostlin: Komunity s dominantou vysokých ostřic (*Magnocaricetum*). Vegetace ostřic vytvořili zřetelné trsy a dosáhly maximální výšky 1,5 m v létě. Mezery mezi trsy ostřic byly obvykle zbaveny pokračujícího vegetačního povrchu a vodní hladina byla blízko povrchu země. Vegetaci skládající ze záplav dominovala ostřice štíhlá (*Carex gracilis*), ostřice šedavá (*Carex canescens*) a zblochan vodní (*Glyceria maxima*). Pokrytí touto dominantně graminoidní vegetací bylo 98 %. Od října 1979 do října 1983 bylo odchyceno 1254 malých savců, které tvořilo 10 druhů. Sčítání zvířat ukazuje, že na místě s dominantou vysokých ostřic, kde povodeň donutila drobné savce k emigraci, nebyla jejich hustota proměnlivá (Bejček a Šťastný, 1999).

Populace hrabošů polních (*Microtus arvalis*) nebo myšice křovinné (*Apodemus sylvaticus*) byly zkoumány odchyty do živochytných pastí dva roky před a jeden rok po velkých záplavách v záplavové zóně v Německu v letech 1997 až 2000. Po povodních hraboši žijící v lučním prostředí vymizeli, avšak populace žijící v lučním prostředí za hrází přetrvala. Povodně neměly vliv na snížení poměru přežívajících jedinců oproti dřívějším rokům. Po povodních byla reprodukce hrabošů zahájena později než v předchozích letech. Je usuzováno, že povodně mají velký potenciál ovlivnit populace hrabošů a může vést ke snížení populační hustoty po dobu nejméně jedné rozmnožovací sezóny. Populace norníka rudého nebo myšice křovinné mohou pokračovat v rozkvětu i po velkých povodních (Jacob, 2003).

3.8 Škody v zemědělství způsobené drobnými savci

Podle Barretta a Pelese (1999) bylo mnoho skupin obratlovců používáno k testování hypotéz o krajině. Autoři si však myslí, že nejlepší skupinou sloužící jako modelový organismus jsou drobní savci.

Jde leckdy o druhy poměrně synantropní, které si dovedou z většiny lidskou činností a úprav krajiny vydobýt významný prospěch i pro sebe. Tím se jejich zájmy často kříží se záměry člověka, a proto valnou část z nich řadíme mezi škůdce, tedy druhy, které člověku svou činností nějakým způsobem škodí. V našich podmínkách jsou početně nejzastoupenější semenožravé druhy myšic, konkrétně myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*). Norník rudý (*Myodes glareolus*) je dalším druhem, který kromě konzumace semen dovede, obzvláště v prvních několika letech po výsadbě, zásadním způsobem poškodit jak přirozenou, tak zejména umělou obnovu lesa ohryzem bázi kmínků mladých stromků. Lokální negativní vliv na dřeviny vlhkých stanovišť v nevelké vzdálenosti od vodních toků a jiných zdrojů může mít ohryz kořenů způsobený hryzcem vodním (*Arvicola terrestris*). Dalšími druhy, které potenciálně mohou zásadně poškodit dřeviny ohryzem kůry během potravní nouze v období vegetačního klidu, jsou hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*) a hraboš polní (*Microtus arvalis*) (Suchomel, 2002).

Škody způsobené hrabošem polním jsou především na víceletých pícevinách, na ozimých obilovinách a ozimé řepce. V letech kalamitního přemnožení škodí i v okopaninách, sadech, lesních školkách, porostech zeleniny a v jiných kulturách zemědělských plodin. Největší škody způsobuje v nových osevech, kde každý jedinec hraboše spotřebuje mnoho klíčících a vyvíjejících se rostlin. Rozsah a intenzita napadení jednotlivých plodin se každoročně mění podle aktuálního stavu populační dynamiky hraboše polního, podle skladby pěstovaných plodin, kvality potravy a agrotechniky, včetně chemických zásahů (Zapletal, 2001).

3.9 Metodika odchyťů drobných zemních savců

Savci vynikají svou různorodostí, proto je nutno k odchyťům použít různé typy pastí. Dva hlavní typy pastí, používané k odchyťu drobných zemních savců jsou sklapovací pastí a živochytné (Zejsa, 1964). Oba typy mají své výhody a nevýhody. Problémem u sklapovacích pastí je to, že si ve zkoumané lokalitě vychytáme většinu drobných savců a poté už nemůžeme získat žádná jiná data a také žádné informace o migracích mezi populacemi. Také z etického hlediska je tento způsob odchyťu nevhodný. Výhodou je však snadná manipulace s usmrcenými jedinci a možnost

odběru vzorků. Živochytné pasti existují v různých modifikacích, např. past Chittyho a Kempsona, Chmelova past Rodlova past atd.

Většinou se tyto pasti skládají ze dvou částí, vchodového tunelu a boxu, který zvířeti slouží jako úkryt. V tunelu je většinou zabudován spouštěcí mechanismus pastí. Jak již název napovídá, slouží živochytky převážně k odchytu živých jedinců. Používá se jich hlavně u metody značkování a opětovného odchytu tzv. CMR ("Catch-Mark Release"), která při správném postupu téměř nenaruší početnost populace. Nevýhodou živochytok je jejich větší hmotnost a robustnost, která zatěžuje manipulaci s pastmi v terénu.

Pasti mohou být líčeny dvojím způsobem. Biologické metody spoléhají na kladení pastí do míst očekávaného výskytu savců, tzn. přímo k norám, do trsů trávy, ke stohům atp (Losos, 1992). Druhým způsobem je kladení pastí do linií nebo kvadrátů s pravidelnými rozestupy mezi pastmi. Jednodušší metoda je liniová, kdy se pasti kladou do přímé řady v pravidelných odstupech (Wilson et al, 1996). Složitější metoda je kvadrátová předpokládá nejprve vytýčení čtverce o hraně nejvíce 50-100 m a rozdělení vnitřku na pravidelné body (Anděra a Horáček, 2005). V posledních letech také do tvaru písmene Y (Kirkland et al., 1990; Zukal, 1990).

U některých typů pastí se návnada vůbec nepoužívá (Losos, 1992). Živochytky a sklapovací se většinou vnaří. Při výběru návnady je nutno brát v potaz potravní nároky jednotlivých druhů drobných zemních savců.

4. Materiál a metody

4.1 Popis území

Námi zkoumané území, na kterém probíhaly odchyty drobných zemních savců, se nachází na Třeboňsku na Mokřých loukách a poblíž obce Domanín.

4.1.1 Geologické poměry Třeboňska

Území Třeboňské pánve tvoří převážně uloženiny druhohor (svrchní křída). Sekundární forma usazenin je podstatnou částí pánevního uložení v třeboňské pánvi a jejich tloušťka dosahuje přibližně 100 m poblíž řeky Lužnice. Charakteristická stránka těchto křídových sedimentů je mnohonásobná výměna barev (červeno-hnědá, šedo-růžová, tmavě šedá, světle šedá) písčitých a jílovitých vrstev. Nejdůležitější minerály těchto sedimentů jsou křemík, slída a kaolinit (Koroš a Rauch, 1996; Němec a Pojer, 2007).

4.1.2 Pedologie

Půdním typem patří Třeboňsko k půdám podzolovaným a podzolovým s oblastmi rašelinistních půd, hlavně na severu a jihu pánve. Půdy jsou převážně jílovité až jíly. Do východní části zasahují půdy písčité a písčito-hlinité (Šebek 1978).

4.1.3 Hydrologické poměry a dynamika vodní plochy

Přírozenou osou území a tokem odvodňujícím podstatnou část třeboňské pánve je řeka Lužnice (AOPK, 2006). Původní koryto řeky až k rybníku Rožmberk je nazýváno Starou řekou, nový kanál, jenž získal postupně přírodní charakter, je nazýván Novou řekou (Friedl, 1991). Po celé profilové délce řeky rozpoznáváme

čtyři rozdílné sekce. Těmi jsou Jarní sekce, Rakouská sekce, Třeboňská pánevní sekce a Kaňon jakožto sekce spodních toků (Šmilauer a Prach, 1996).

Za říční nivu zde považujeme oblast podél toku, která je nebo v historické době byla pod přímým vlivem záplav (Rauch a Francírková, 2003).

Říční zátopové oblasti jsou zásobárnou vysoce specializovaných vnitrozemských ekosystémů, které můžeme považovat za přechod mezi suchozemským a vodním prostředím (Prach a Jeník, 1996).

Nívní louky vznikly odlesněním hlavně v průběhu středověku. Jedná se většinou o psárkové někde metlicové a podél menších toků i pcháčové louky (Rauch a Francírková, 2003; Rauch a Prach, 1990; Drbal a Rauch, 1996).

4.1.4 Mokřady

Patří mezi nejvíce produktivní ekosystémy na světě, přírodní eutrofní systémy bohaté na organické složky a výživu (Westlake a Květ, 1998). Mokřady jsou hlavními přírodními komponenty třeboňské pánve a jejich odlišnost byl hlavním důvodem pro začlenění do Třeboňské pánevní biosférické rezervace (Jeník, Kurka a Husák, 1999). Mokřady jsou přechodem mezi suchozemským a vodním ekosystémem (Steinbach, 1994; Jeník, Kurka a Husák, 1999).

4.1.5 Fauna

Prostředí říčních niv má pro řadu živočichů nezastupitelný význam. Bohatství přírody v říčních nivách se výrazně odráží i ve skladbě společenstev suchozemských obratlovců. Nejdůležitější skupinou obratlovců Třeboňska jsou ptáci, jejichž specializované druhy bohatě obývají jednotlivé biotopy oblasti. Díky rozsáhlým rybníkům, močálům nebo mokřadům je zde spousta vodních ptáků (Friedl, 1991; Bejček a Šťastný, 2003). Ze savců jsou zastoupeny obvyklé druhy hlodavců, hmyzožravců, netopýrů, šelem a kopytníků (Friedl, 1991).

Několik druhů u nás žijících savců je výrazně vázáno na vodní prostředí vydra říční (*Lutra lutra*), rejsec vodní (*Neomys fodiens*), hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*). Dalšími vyskytujícími drobnými savci na Třeboňsku byli hraboš polní

(*Microtus arvalis*) a myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*) (Bejček a Šťastný, 2003).

4.1.6 Flóra

Rozlehlé plochy ostřic u rybníků a v mělkých depresích v nivách řek tvoří různé druhy ostřic (Friedl a Maršáková, 1991; AOPK, 2006). Metlicové louky jsou významnou součástí lučních společenstev na Mokřích loukách. Mezi další dominanty patří solitérní stromy nebo polykormony vrby křehké, které tvoří typickou krajinnou složku areálu Mokré louky (Gazda, 1983).

4.2 Charakteristika lokalit

Pro studium populací drobných zemních savců byly vybrány čtyři lokality: Mokré louky nekosené (ML_ nekosené), mokré louky kosené (ML_kosené), pastvina a louka Ježek (P_ (louka)Ježek) a louka Cirkvičný (L_ Cirkvičný). Lokality P_Ježek a L_Cirkvičný jsou plochy patřící do krajiny, která má ráz spíše kulturní, jenž je charakterizovaná rovinným terénem. Další dvě lokality leží na území tzv. Mokřích luk, na kterých je dlouhá tradice výzkumu rostlinných společenstev (Gazda, 1983), ale proběhly zde i studie přímo společenstev DZS (Záleský, 1928; Hanák et al., 1983; Bejček a Šťastný, 1999; Fiedlerová, 2010 a další).

Mokré louky u Třeboně je plochá sníženina o rozloze kolem 450 ha, nacházející se mezi východním okrajem Třeboně a rybníkem Rožmberk, v průměrné nadmořské výšce 426 m. n. m. Území tvoří mokřad slatinného typu s dominantními ostřicemi a chrasticí a charakteristickými křovinnými vrbami podél vodních kanálů. Mokřad je eutrofní díky přísunu živin z kejdovaných blízkých luk. Makroklima oblasti je suboceánicky laděné, s mírnými zimami a nevýraznými letními maximy, průměrná roční teplota činí 7,4 °C. Pro vlastní lokalitu je charakteristický celoroční výskyt velkých amplitud denních průběhů teploty vzduchu a relativní vzdušné vlhkosti. Území má tradici výzkumu zaměřeného na produkční biologii mokřadních rostlin a výzkumu mikroklimatu (v roce 1976 zde byla zřízena meteorologická stanice, dnes již s třicetiletou řadou meteorologických pozorování). Od roku 2005 na lokalitě probíhá kontinuální měření toků CO₂ a H₂O metodou vířivé kovariance

(InSituFlux, Ockelbo, Švédsko) s doprovodným meteorologickým měřením mikroklimatu (Dušek, 2009).

Základní meteorologická data s výjimkou globálního a difuzního záření jsou měřena na meteorologické stanici, která byla zřízena na vybrané lokalitě Mokřých luk (Příbaň, 1983). Teplota vzduchu byla měřena termografem na 2 stanicích v meteorologických budkách 2 m nad terénem: v travinném porostu a v porostu vrb. Tato data jsou z jednoho vegetačního období roku 1978. Absolutní maximum bylo naměřeno 29. července 1978 (28, 9° C). Absolutní minimum teploty vzduchu bylo zaznamenáno 21. února 1978 (-25, 7° C). Areál Mokřých luk leží v mrazové kotlině, a proto přízemní minimální teploty jsou vždy mnohem nižší než 2 m nad terénem. Ani další měsíce nebyly pro stav vegetace teplotně příznivé (Příbaň, 1983). Teplota půdy byla sledována v intervalech v detritové vrstvě 0, 02 a 0,08m nad povrchem půdy. V jednom vegetačním období bylo měření rozšířeno o kontinuální záznam teploty půdy na povrchu a v hloubce 0, 2 m. Teploty půdy nejvíce kolísaly ve ferritové (železité) vrstvě (od -1° C v zimě do 14 až 17° C v létě.) Teplota půdy 20 v hloubce 0, 3 m a níže neklesá v průběhu roku pod bod mrazu (nejnižší teplota naměřená v únoru: 1° C) za jednu vegetační sezónu (Příbaň, 1983).

4.2.1 Mokřé louky nekosené (ML_nekosené)

Nachází se zde přeplavovaný porost vysokostébelných travin, nekosený, tvořený mozaikou s převládajícími druhy *Calamagrostis canescens*, *Carex gracilis*, s příměsí *Carex vesicaria*, *Glyceria aquatica*, *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum salicaria*, *Polygonum hydropiper*, *Phalaris arundinace*, *Acorus calamus* a *Urtica dioica* (obr. č. 1, 2). Lokalita se nachází poblíž kanálu Černá strouha, proto je výrazně podmáčená a v obdobích větších srážek je pravidelně zaplavovaná.

Obr. č. 1. lokalita Mokré louky nekosené, foto Ondřej Cudlín



Obr. č. 2: lokalita Mokré louky nekosené, záplavy 2010, foto Ondřej Cudlín



4.2.2 Mokré louky kosené (ML_kosené)

Jde o vysokostébelnou louku při okrajích mokrých luk, zemědělsky obhospodařovaná, kosená nepravidelně a porost je přeplavován méně než na předchozí lokalitě. Převládajícím druhem je *Deschampsia caespitosa* a mozaiku tvoří traviny *Molinia caerulea*, *Holcus lanatus*, *Scirpus sylvaticus*, *Phragmites communis*, *Juncus effusus* a byliny *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum salicaria*, *Galium elongatum*, *Urtica Dioica*, *Carex gracilit*, *Glyceria aquatica*, *Phalaris arundinacea* (obr. č. 3, 4).

Obr. č. 3: lokalita Mokré louky kosené, foto Ondřej Cudlín



Obr. č. 4: lokalita Mokré louky kosené, záplavy 2010, foto Ondřej Cudlín



4.2.3 Pastvina a louka Ježek (P_Ježek)

Jedná se o mezickou pastvinu, která byla poslední rok odchyťů přeměněna na louku. Plocha byla rozdělena na různě obhospodařované plochy, které jsou střídavě kosené a pasené, (obr. č. 5, 6). V blízkosti meteorologické stanice, která tam byla dočasně postavena v rámci projektu MŠMT NPV II *2B06023* - „Vývoj metody stanovení toků energie a látek ve vybraných ekosystémech, návrh a ověření principů hodnocení hospodářských zásahů pro zajištění podmínek autoregulace a rozvoje biodiverzity“ je menší vlhká deprese s dominantní *Alopecurus aequalis*. Pastvina Ježek byla uspořádaná do dvou pastevních cyklů od května do října. Na pastvě byly pouze krávy s telaty. Celkem zde bylo 35 krav. Provádějí se tu 2 seče. První je od 15. 5. do 30. 6. a druhá je od 10. 8. do 30. 10. U pastviny se nachází čistička odpadních vod obce Domanín (Podolák, ústní sdělení).

Obr. č. 5: lokalita pastvina a louka Ježek, foto Ondřej Cudlín



Obr. č. 6: lokalita pastvina a louka Ježek, záplavy 2010, foto Ondřej Cudlín



4. 2. 4 Louka Cirkvičný, (L_Cirkvičný)

Mezofilní louka s terénní depresí a nízkostébelnou až vysokostébelnou vegetací s dominantními trávami *Alopecurus pratensis*, *Scirpus Sylvaticus*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* a *Poa pratensis*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium pratense*, *Vicia cracca*, mechové patro chybí (Chytrý a Kučera, 2001), (obr. č. 7, 8). Louka má odvodňovací zařízení. Hnojí se dusíkatými látkami, které nejsou omezeny, a kejdou. Taky se zde mulčuje. Seče se dvakrát ročně (statek Branná, ústní sdělení).

Obr. č. 7: lokalita louka Cirkvičný, foto Ondřej Cudlín



Obr. č. 8: lokalita louka Cirkvičný, záplavy 2010, foto Ondřej Cudlín



4.3 Metodika odchyťů drobných savců

Drobné zemní savce jsem odchyťávala ve spolupráci s Ing. Ondřejem Cudlínem, doktorandem ČZU v Praze.

Odchyty probíhaly tři roky. První rok jsem data použila na bakalářskou práci a spolu s dalšími dvěma roky na diplomovou práci. Termíny probíhaly 2009-2011 vždy během sezóny třikrát. Obvykle na jaře, v létě a na podzim. V roce 2009 proběhly odchyty v obdobích: 11. - 13. 6., 17. - 20. 8. a 22. - 25. 10. V roce 2010 to byly termíny: 8. - 11. 6., 6. - 9. 8. a 24. - 27. 9. Poslední odchyt drobných savců byl v roce 2011 a probíhal v těchto obdobích 27. - 30. 6., 1. - 4. 8. a 30. 9. - 4. 10.

Vybrali jsme čtyři lokality: ML_nekosené, ML_kosené, P_(louka)Ježek a L_Cirkvičný. V roce 2009- v prvním termínu odchyťů probíhala na L_Cirkvičný seč, a proto na této lokalitě odchyty neprobíhaly. Při druhém termínu jsme použili stejné lokality jako při prvních odchytech. Ve třetím termínu jsme museli opět dělat změny, protože lokalita ML_nekosené byla zaplavená. Místo ní jsme si zvolili L_Cirkvičný. Druhý rok 2010 všechny tři termíny přešlo. V létě jsme museli přesunout lokalitu ML_nekosené před kanál (pobřežní pás chrastice rákosovité, *Phalaris arundinacea*), aby nebyly pasti pod vodou. Bohužel se kanál přes noc rozlil a pasti zaplavil. Museli jsme pasti předčasně sebrat a nechat vysušit, protože byly promočené a nesklapovaly. V roce 2011 proběhly odchyty dle plánu a po všechny tři termíny bylo sucho.

My jsme k odchytu živých zvířat, používali speciálně konstruované živochytné pasti typu Chmela (Anděra a Horáček, 2005).

Složitější metoda je kvadrátová předpokládá nejprve vytýčení čtverce o hraně nejvíce 50 - 100 m a rozdělení vnitřku na pravidelné body (Wilson et al, 1996; Anděra a Horáček, 2005). My jsme si zvolili tuto metodu, kterou upřesnil Bejček (1988). Na každé lokalitě jsme položili kvadrát 7 x 7 pastí ve sponě po 5 m. Vzhledem k běžnému pohybu drobných savců ve vzdálenostech 5 až 10 m lze využívat spon mezi pastmi 5 i 10 m. Při využití menšího sponu pastí po 5 m dochází pouze k rychlejšímu vychytání dané plochy (Pelikán, 1971). V roce 2011 byl zvětšen spon mezi pastmi z 5 na 10 m z důvodu vychytání větší plochy a objektivnějšího přepočtu odchycených savců na standardní plochu 1 ha. V předchozích letech 2009 a 2010 nebylo možné použít spon mezi pastmi 10 x 10 m, protože na lokalitách Mokré louky byla vysoká hladina spodní vody a v srpnu 2010 záplavy.

U každé pasti jsme popsali její mikrostanoviště pomocí rostlinných druhů do vzdálenosti 1 m.

Jako návnadu jsme použili, jak složku rostlinnou (vločky), tak složku živočišnou (konzervované rybičky). Poslední rok na posledním termínu jsme dali do pastí ještě kousky jablek, kvůli velkému horku aby nebyli drobní savci dehydratováni. Denně se návnada kontrolovala a v případě potřeby doplňovala.

Jednotlivé odchyty jsme prováděli v délce čtyř dnů, tedy tří nocí, 3krát do roka. První den jsme pasti rozložili na místa odchytů ve večerních hodinách kolem 19:00 a další dny jsme procházeli, kontrolovali a zpracovávali odchycená zvířata. Vždy brzy ráno od 6:00 do 10:00 hod. a večer mezi 19:00 - 22:00 hod.

Odchycená zvířata byla vypuštěna do igelitového sáčku a zvážena s přesností na gramy, určili jsme jejich druh, pohlaví a přibližný věk. Byla použita metoda zpětných odchytů a odchycení jedinci byli před vypuštěním zpět na lokalitu označeni ušními značkami. Po vypuštění jedince jsme zvážili prázdný sáček, zaznamenali číslo pasti. S odchycenými zvířaty jsme zacházeli opatrně a zvířata jsme opět vypouštěli tam, kde jsme je našli, aby nebyla dezorientována. Všechny zaznamenané údaje jsme přepsali do tabulek v programu Excel.

K určování druhů rostlin, vyskytujících se v blízkosti pastí, jsme použili Klíč k určování rostlin (Kubát a kol., 2002). Druhy odchycených drobných savců jsme určovali pomocí atlasu Poznáváme naše savce (Anděra a Horáček, 2005).

Součástí práce bylo i měření vlivu vnějších klimatologických charakteristik prostředí na drobné zemní savce, sledované pomocí pravidelných odchytů do živochytných pastí. Na Třeboňsku byly měřeny teplota a vlhkost půdy 10 cm pod povrchem a srážky opět celou vegetační sezónu po 15 minutách. Data byla poskytnuta v rámci spolupráce s doc. RNDr. J. Pokorným, CSc. při řešení projektu NPV II – TOKENELEK.

Meteorologické stanice byly na třech lokalitách P_Ježek, L_Cirkvičný a ML_nekosené, které jsou z hlediska mikroklimatu stejného charakteru jako ML_kosené.

4.4 Výpočty základních parametrů společenstev DZS

K hodnocení drobných zemních savců byly použity základní cenologické charakteristiky a indexy:

Abundance DZS přepočtena na standardní počet past'okontrol

Dominance

Relativní abundance

Vyrovnanost

Simpsonův index

Past'okontroly

Jelikož bylo použito různé množství pastí během odchyťů, bylo nutné přepočítat odchycené jedince pro srovnání na 100 past'okontrol.

Příklad výpočtu:

Na lokalitě ML_nekosené proběhly za sezónu 2011 tři odchyty, během každého byly pasti kontrolovány sedmkrát a položeno bylo 50 pastí. Celkový počet past'okontrol byl tedy:

$$50 \times 7 \times 3 = 1050$$

Za tuto sezónu tj. za těchto 1050 past'okontrol bylo odchyceno 112 jedinců DZS.

Převedení na 100 past'okontrol je to:

1050 past'okontrol..... 112 odchycených jedinců

100 past'okontrol..... x jedinců

$$x = (100 \times 112) / 1050$$

$$x = 10,66$$

Dominance

Dominance (D) vyjadřuje zastoupení jednotlivých populací v celkovém počtu jedinců biocenózy (Laštůvka a Krejčová, 2000).

Celkový výpočet dominance byl tedy:

D – dominance v %, 100% je součet všech abundancí všech savců na jedné lokalitě

$$D = DO = N_i / N \cdot 100 [\%]$$

Kde N_i je počet jedinců druhu nebo-li hodnota významnosti druhu (početnost, pokryvnost, biomasa), N je počet všech jedinců nebo-li součet hodnot významnosti všech druhů.

Jednotlivé druhy řadíme zpravidla do 5 tříd dominance (Losos, 1985):

druh	dominance
eudominantní	> 10%
dominantní	5-10%
subdominantní	2-5%
recedentní	1-2%
subrecedentní	< 1%

Příklad výpočtu dominance:

Za sezónu 2011 bylo na ML_kosených odchyceno 112 jedinců všech DZS a z toho bylo 10 jedinců myšice křovinné.

$$100 \% \dots\dots\dots 112$$

$$x\% \dots\dots\dots 10$$

$$D = 8,92\%$$

Z výpočtu vyšlo, že 8,92% DZS tvoří na této lokalitě myšice křovinná.

Relativní abundance

Relativní abundance (rA) udává poměrnou početnost jednotlivých druhů nebo celé synuzie. Vypočítá se jako procento chycených jedinců na počet past'onocí (Laštůvka a Krejčová, 2000).

Příklad výpočtu relativní abundance:

Za sezónu 2011 bylo na ML_kosených během 735 past'okontrol odchyceno 10 jedinců myšice křovinné.

$$rA = 10 \times 100/735$$

$$rA = 1,35 \%$$

Relativní abundance myšice křovinné je 1,35 %.

Simpsonův index

Pro popis biodiverzity společenstev DZS jsem počítala index Simpsonův (D). Výsledky indexu jsem mezi sebou porovnávala za jednotlivé roky. Druhá diverzita nezahrnuje jen prosté počty druhů, ale také rozložení jedinců mezi jednotlivé druhy. Simpsonův index popisuje počet jedinců (Rejmánek, 1974).

Vzorec pro výpočet Simpsonova indexu druhové diverzity zní:

$$\text{Simpsonův index } D = \frac{1}{\sum_{i=1}^S P_i^2}$$

P_i – procentuální zastoupení jednotlivého druhu neboli dominance

S – celkový počet druhů

Příklad výpočtu Simpsonova indexu:

Za sezónu 2010 bylo na ML_nekosených odchyceno 12 jedinců hraboše mokřadního, 7 jedinců myšice křovinné a 3 jedinci myšky drobné. Pomocí dominance, která u těchto tří druhů vyšla 54,5%, 31,8% a 13,6% byl vypočten Simpsonův index diverzity.

$$D = (1 / (0,545^2 + 0,318^2 + 0,136^2))$$

$$D = 1 / (0,297 + 0,101 + 0,0184)$$

$$D = 1 / 0,4164$$

Index druhové diverzity vyšel 2,4.

Hodnota Simpsonova indexu je od 0 do 100. Čím je index druhové diverzity vyšší, tím je biocenóza tvořena větším počtem druhů s relativně nižší početností (Begon et al., 1997)

Vyrovnanost

Důležitou stránkou druhové diverzity je vyrovnanost neboli ekvitabilita. Vyjadřuje míru rovnoměrného zastoupení jednotlivých druhů v biocenóze. Tento index může explicitně nabývat hodnot od 0 do 1. Maximální hodnota druhové vyrovnanosti znamená, že všechny druhy jsou ve společenstvu zastoupeny stejně početně (Laštůvka a Krejčová, 2000).

Počítá se ze vztahu:

$$E = D/D_{\max}$$

Čím více se hodnota E blíží číslu 1, tím je společenstvo početně vyrovnanější (Laštůvka a Krejčová, 2000).

Příklad výpočtu vyrovnanosti:

Na ML_kosených bylo v roce 2010 odchyceno myšice křovinná, hraboš mokřadní a myška drobná. Simpsonův index byl tedy 2,4.

Vyrovnanost vypočítáme:

$$E = 2,4 * 1/3$$

$$E = 0,8$$

Vyrovnanost na lokalitě ML_kosené byla v roce 2011 0,8.

4.5 Statistické zpracování dat

Rozdíly mezi počty jedinců odchycených na jednotlivých lokalitách byly vyhodnoceny pomocí Chí kvadrát testu v programu Statistica (verze 6.0). Pravděpodobnost zpětných odchytů byla hodnocena pomocí programu Mark.

Program Mark

K dalšímu vyhodnocení dat byl také použit model Robust Design ve windowsovém programu MARK, který posloužil k analyzování dat označených jedinců drobných savců na základě zpětných odchytů.

Vzorec použitého modelu:

$\{ S(\cdot), g(\cdot), p(s), N(s^*g) \}$

Vysvětlivky:

parametr $S(\cdot)$ - pravděpodobnost přežití, je konstantní v čase a nerozlišuje pohlaví,

parametr $g(\cdot)$ - pravděpodobnost migrace, je také konstantní v čase a nerozlišuje

pohlaví, parametr $p(s)$ - pravděpodobnost odchyty a jednotlivé sezóny se od sebe liší

a parametr $N(s^*g)$ - velikost populace, kdy se od sebe liší jednotlivé sezóny a pohlaví jsou různá.

Vztah mezi drobnými savci a vnějšími podmínkami prostředí byl testován mnohorozměrnou analýzou RDA v programu Canoco for Windows. Výstupy byly graficky zpracovány v programu Cano Draw (Lepš a Šmilauer, 2003). Jako vysvětlující proměnné byly jednotlivé druhy drobných savců a jako vysvětlované proměnné jednotlivé biotopy, půdní teplota, půdní vlhkost a množství srážek. K prověření významnosti provedeného testu byl použit Monte Carlo permutačních test.

5. Výsledky

Na čtyřech sledovaných lokalitách jsme za 3 roky odchytili celkem 553 jedinců drobných zemních savců.

První rok 2009 jsme odchytili celkem 87 jedinců, z toho 12 jedinců dvakrát a 75 jedinců jednou (tab. č. 1, graf č. 1). Druhý rok 2010 jsme odchytili 84 jedinců, z toho 9 jedinců dvakrát a 75 jedinců jednou. Poslední rok 2011 byl velice úspěšný z hlediska druhů i počtu jedinců. Bylo odchyceno celkem 382 jedinců, z toho 78 jedinců dvakrát, 304 jedinců jednou. Všechny další výpočty jsme prováděli s počty jedinců, kteří jsme chytli poprvé.

Celkem jsme zaznamenali 9 druhů: hraboš polní (*Microtus arvalis*), hraboš mokřadní (*M. agrestis*), myška drobná (*Micromys minutus*), myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*), rejsek obecný (*Sorex araneus*), rejsek malý (*Sorex minutus*), rejsec černý (*Neomys anomalus*), rejsec vodní (*Neomys fodiens*), bělozubka šedá (*Crocidura suaveolens*) a myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*).

Počty odchycených jedinců za všechny tři roky dohromady na jednotlivých lokalitách se lišily (Chí-kvadr. = 125,8; s.v. = 3; $p < 0,0001$). Druhové složení drobných zemních savců v jednotlivých letech se na sledovaných lokalitách téměř nezměnilo.

5.1 Diverzita DZS na jednotlivých lokalitách

Největší diverzita byla první rok 2009 zjištěna na lokalitě ML_ kosené, kde jsme našli 4 druhy: hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), myška drobná (*Micromys minutus*), myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*) a rejsek malý (*Sorex araneus*).

V roce 2010 byla diverzita opět nejvyšší na lokalitě ML_ kosené, kde byly nalezeny stejné druhy.

Poslední rok 2011 došlo ke změně a nejvyšší biodiverzita byla na lokalitě ML_ nekosené, kde jsme našli 8 druhů: hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), myška drobná (*Micromys minutus*), myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*), rejsek obecný (*Sorex araneus*), rejsek malý (*Sorex minutus*), rejsec černý (*Neomys anomalus*), rejsec vodní (*Neomys fodiens*), bělozubka šedá (*Crocidura suaveolens*) a myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*).

Na P_ (louce) Ježek byla po celý tři roky diverzita nejnižší. Na této lokalitě byl odchycen pouze jeden druh a to hraboš polní (*Microtus arvalis*).

Lokalita L_Cirkvičný byla zastoupena dvěma druhy: hraboš polní (*Microtus arvalis*) a hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*).

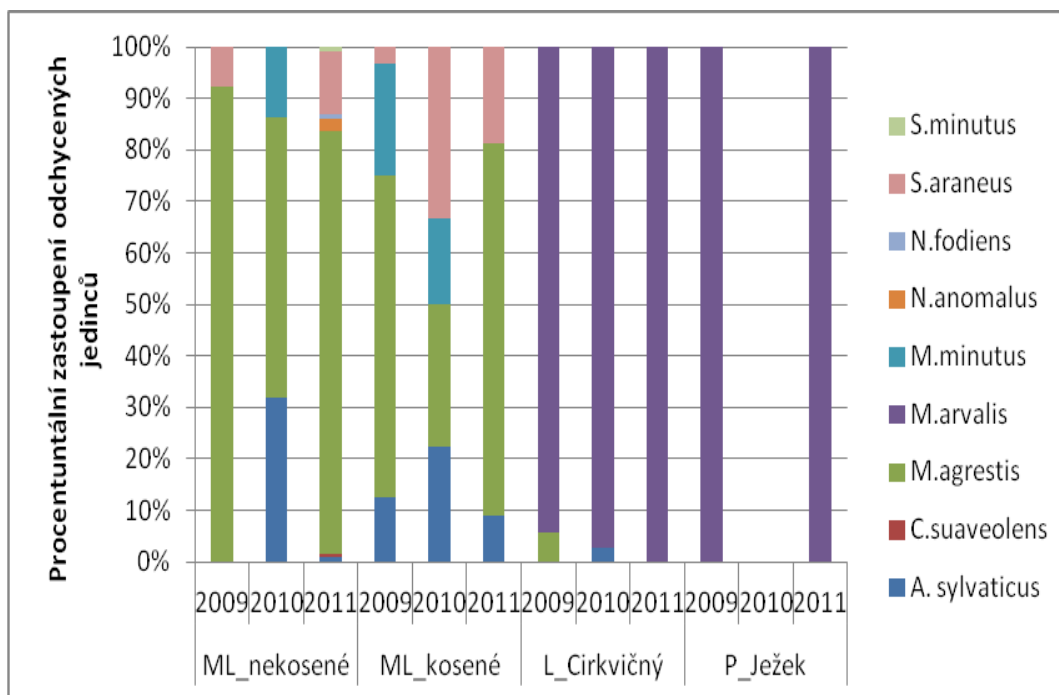
5.2 Abundance jednotlivých druhů

Nejvíce zastoupeným druhem po celé 3 sezóny byl hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*) s celkovým počtem 231 jedinců (tabulka č. 1; graf č. 1).

Druhým hojně vyskytujícím druhem je ze stejné čeledi hrabošovitých, hraboš polní (*Microtus arvalis*) s celkovým počtem 129 jedinců (Tab. č. 1; graf č. 1). Na třetím místě je rejsek obecný (*Sorex araneus*) z čeledi rejskovití s počtem 44 jedinců (Tab. č. 1; Graf č. 1)

Tab. č. 1: Počet odchycených drobných savců na všech lokalitách v roce 2009-2011.

druhy/lokality	ML nekosené			ML kosené			L Cirkvičný			P Ježek			Celkem
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	
A. sylvaticus		7	1	4	4	10		1					27
M.agrestis	12	12	100	20	5	81	1						231
M.arvalis							17	34	64	8		6	129
M.minutus		3		7	3								13
S.araneus	1		15	1	6	21							44
C.suaveolens			1										1
N.anomalous			3										3
N.fodiens			1										1
S.minutus			1										1
počet druhů	2	3	7	4	4	3	2	2	1	1	0	1	9
počet jedinců	13	22	122	32	18	112	18	35	64	8	0	6	454
Počet jedinců přepočtený na 100 past'okontrol													
	2,6	2,93	11,6	4,26	2,4	10,7	7,2	4,66	6,09	1,06	0	0,57	



Graf č. 1: Porovnání druhové diverzity drobných savců na všech lokalitách v letech 2009 až 2011.

Z grafu č. 1 vidíme, že na Mokřích loukách převažoval hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*) a na L_Cirkvičný s P_(louka) Ježek převažoval hraboš polní (*Microtus arvalis*). Na P_(louka) Ježek se v roce 2010 nic nechytlo.

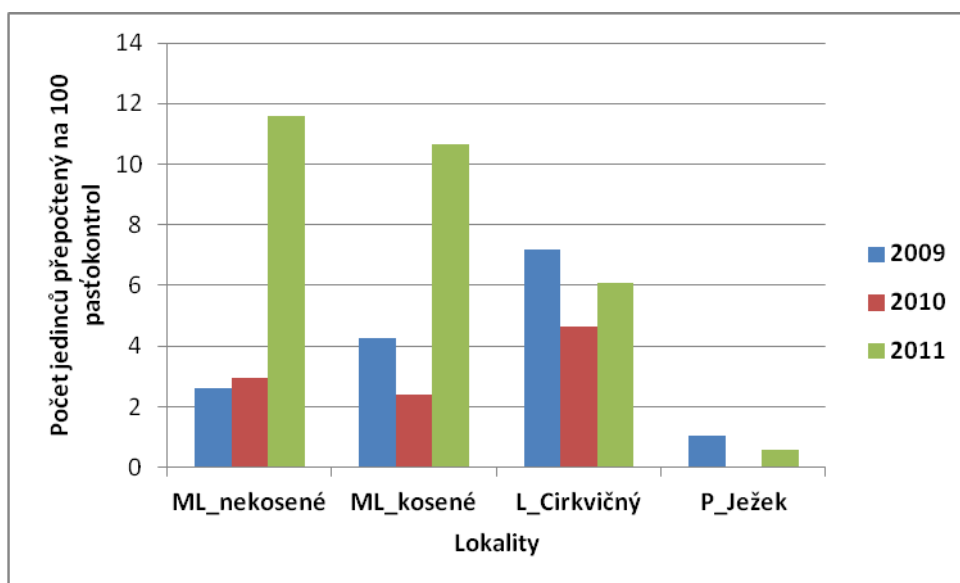
5.3 Počet odchytených jedinců drobných zemních savců přepočtených na 100 „past'okontrol“.

Protože bylo použito různé množství pastí během odchyťů, bylo nutné přepočítat odchytené jedince pro srovnání na 100 „past'okontrol“. Nejvíce drobných savců v roce 2009 jsme odchytili na lokalitě ML_kosené (Graf č. 2).

Na P_Ježek odpovídá nejmenší počet jedinců i skutečnému nejnižšímu počtu odchytených jedinců.

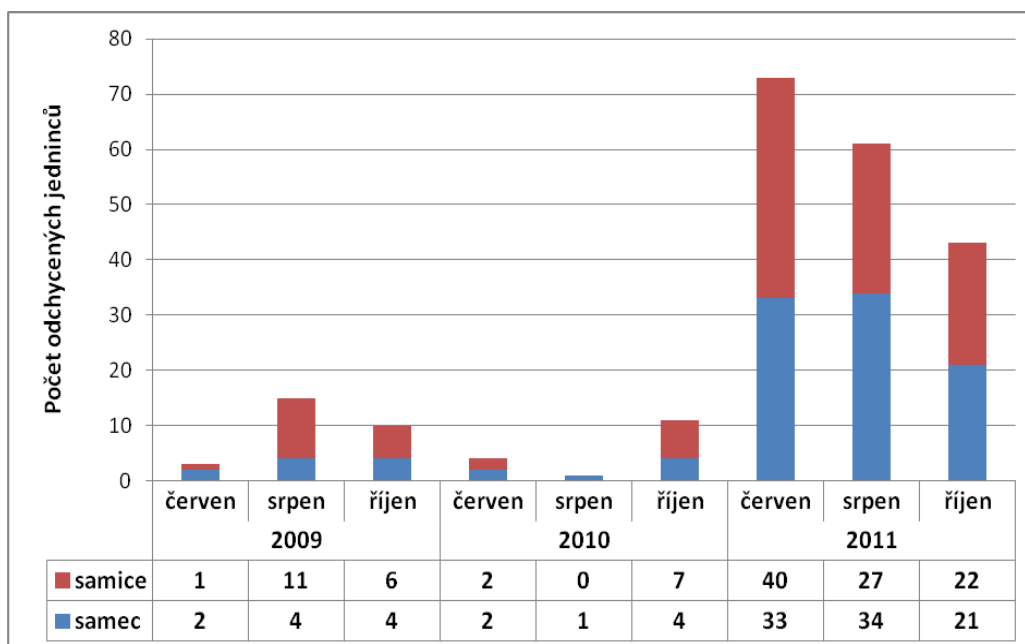
V roce 2010 byl nejvyšší stav na L_Cirkvičný a podle přepočtu na 100 past'okontrol byl také nejvyšší na lokalitě L_Cirkvičný.

V roce 2011 jsme zaznamenali změnu, kdy ML_nekosené měly po přepočtu nejvyšší hodnoty (Graf č. 2).



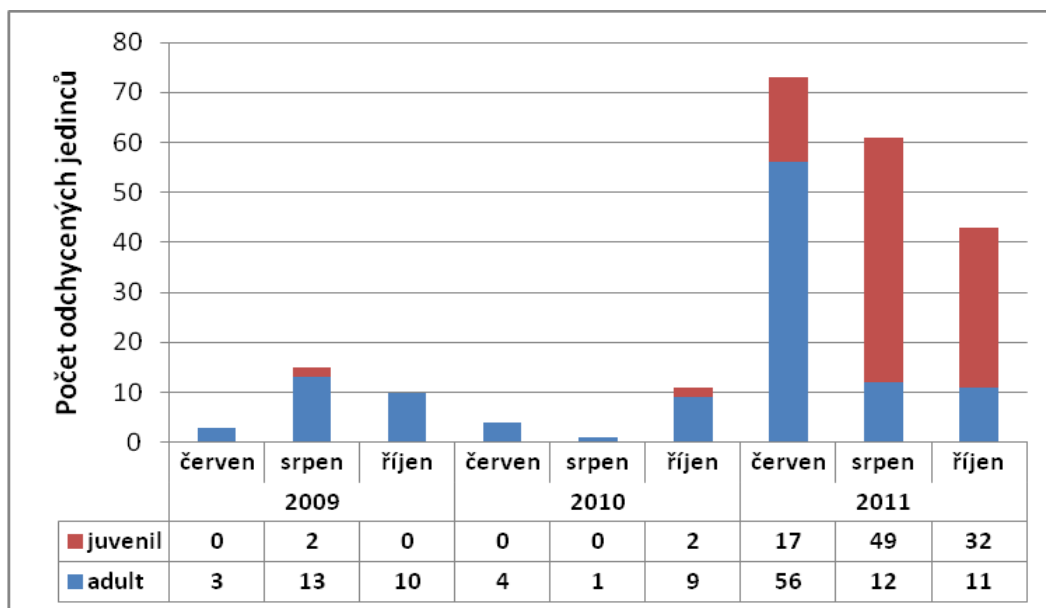
Graf č. 2: Počet odchycených jedinců drobných zemních savců přepočtených na 100 „past'okontrol“.

5.4 Poměry pohlaví a věková struktura hraboše mokřadního



Graf č. 3: Poměr pohlaví u hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*) v období 2009 až 2011.

Z grafu č. 3 je patrné, že poměry pohlaví u hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*) různě kolísají v průběhu jednotlivých sezón a nelze vysledovat nijaký jednoznačný trend. Při analýze všech odchytů dohromady vychází poměr pohlaví téměř vyrovnaný.

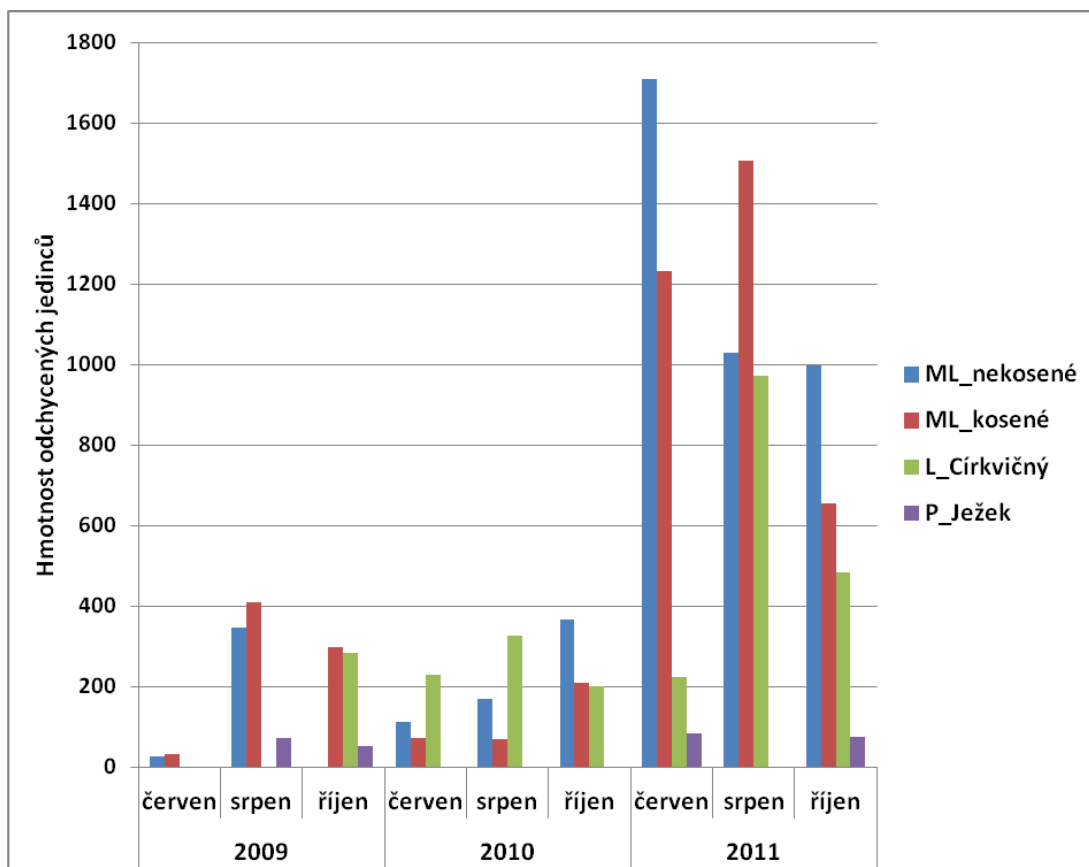


Graf č. 4: Poměr adultních a juvenilních jedinců u hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*) v letech 2009 až 2011.

Z grafu č. 4 lze usoudit, že vždy převažovali u hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*) dospělí jedinci nad mláďaty. Pouze v srpnu a v říjnu poslední rok odchyťů, převažovali juvenilní jedinci.

5.5. Biomasa drobných zemiň savců

Na grafu č. 5 lze vidět, že mezi lokalitami v roce 2009 nejsou velké rozdíly v biomase odchytených DZS až na P_Ježek. Pro lokalitu ML_nekosené je na grafu č. 5 znázorněn jen červen a srpen, protože v říjnu byla tato lokalita zatopena a odchty neproběhly. Na lokalitě L_Církvičný jsme provedli pouze říjnový odchyt.



Graf č. 5: Porovnání biomasy drobných zemiň savců během vegetačních období 2009 až 2011 na všech lokalitách.

Na grafu č. 5 vidíme, že největší biomasa v roce 2010 na lokalitě ML_nekosené a ML_kosené byla v říjnu. Na L_Církvičný v srpnu a na lokalitě P_Ježek jsme za celou jednu vegetační sezónu nic nechytli.

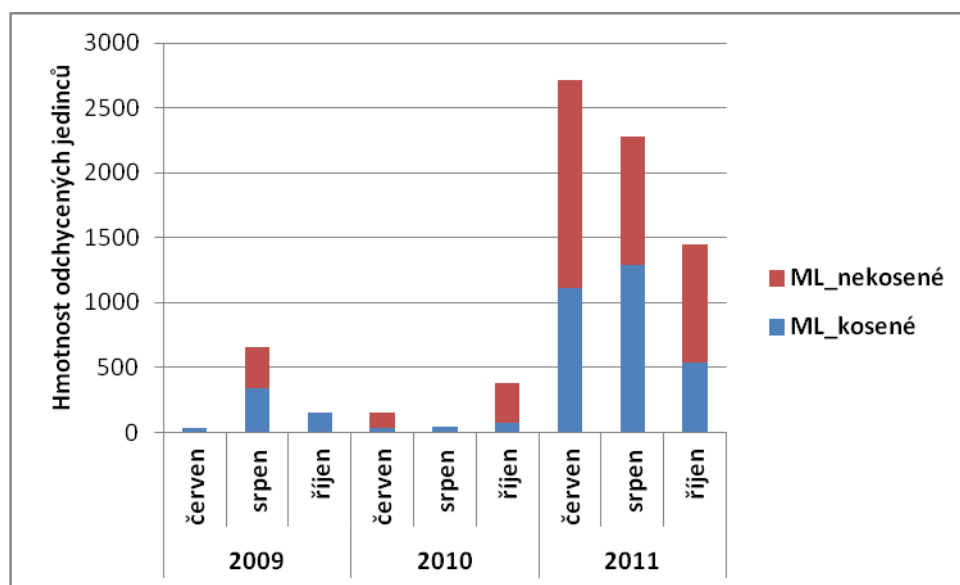
V roce 2011 máme na každé lokalitě jiné výsledky ML_nekosené mají největší biomasu v červnu, ML_kosené a L_Církvičný měla v srpnu a P_Ježek má

jen o nepatrný rozdíl nejvyšší biomasu v červnu. V srpnu jsme na P_Ježek neprováděli odchyty, protože byla prováděna seč (Graf č. 5).

Ze všech tří let byly zaznamenány jednoznačně nejvyšší hodnoty v roce 2011 na všech lokalitách.

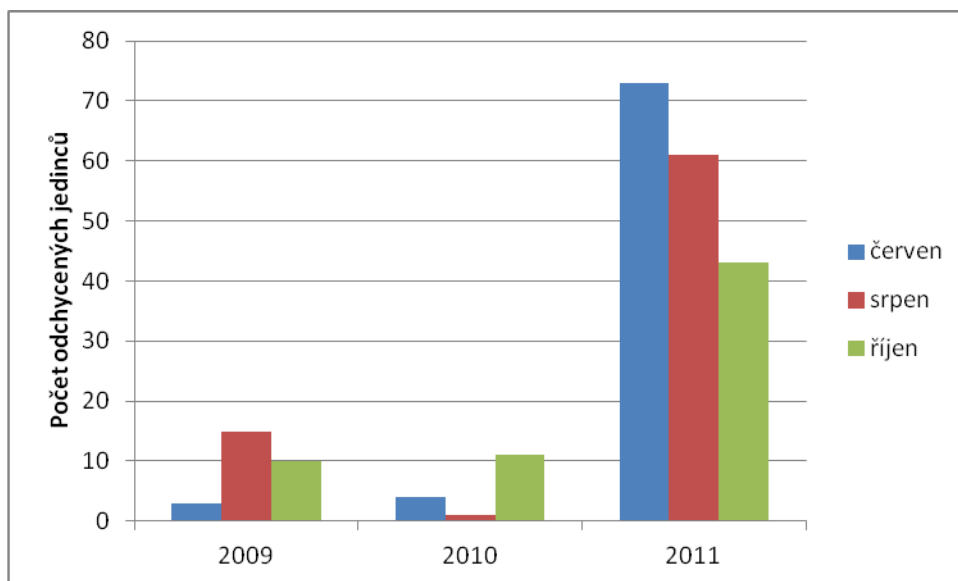
5.6 Porovnání biomasy a početnosti u hraboše mokřadního

U nejpočetnějšího zaznamenaného druhu, hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*) jsem graficky porovnávala abundanci a biomasu při jednotlivých odchycích.



Graf č. 6: Porovnání biomasy hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*) během vegetačních období 2009 až 2011 na lokalitách ML_nekosené a kosené.

Z grafu č. 6 je vidět, že nejvyšší biomasa u hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*) byla v roce 2011. Hmotnosti byly mezi lokalitami téměř vyrovnané.



Graf č. 7: Počet odchycených jedinců u hraboše mokřadního (Microtus agrestis) během vegetačních období 2009 až 2011 na lokalitách ML_kosené a nekosené.

V roce 2009 bylo nejvíce hrabošů odchyceno v srpnu. V roce 2010 bylo nejvíce hrabošů odchyceno v říjnu a v roce 2011 v červnu. Každý rok se počty co do vegetačních období měnily. Nejvyšší počet odchycených jedinců byl v roce 2011.

Grafy č. 6 a 7 ukazují shodné trendy. Na grafu č. 6 vidíme největší biomasu v červnu 2011 a na grafu č. 7 vidíme nevyšší počet odchycených DZS také v červnu 2011. Biomasa a početnost hraboše mokřadního spolu tedy úzce souvisí.

5.7 Simpsonův index druhové diverzity

Byl také proveden výpočet Simpsonova indexu biodiverzity (Tab. č. 2).

Tab. č. 2: Hodnoty Simpsonova indexu druhové diverzity pro všechny lokality v roce 2009 až 2011.

Lokality	Simpsonův index diverzity		
	2009	2010	2011
Roky			
ML_nekosené	1,79	2,4	1,45
ML_kosené	2,19	3,78	1,76
L_Církvičný	1,11	1,05	1
P_Ježek	1	Nic	1

Na ML_nekosených je v roce 2009 index diverzity 1,79, další rok se zvyšuje na 2,19 a poslední rok opět klesá na 1,45. Na ML_kosených, od roku 2009 do roku 2010 se index zvyšuje a poslední rok klesá. Na L_Církvičný a P_Ježek se drží kolem hodnoty 1. Nejvyšší index diverzity vyšel na ML_kosených v roce 2010 (Tab. č. 2).

5.8 Dominance, relativní abundance a vyrovnanost

Tab. č. 3: Dominance, relativní abundance a vyrovnanost za rok 2009.

Rok – 2009	ML_nekosené		ML_kosené		L_Církvičný		P_Ježek	
	D %	rA	D %	rA	D %	rA	D %	rA
M. arvalis					94,4	2,31	100	1,08
M. agrestis	70,5	1,63	62,5	2,72	5,55	0,13		
A. sylvaticus	23,5	0,5	12,5	0,54				
M.minutus			21,87	0,95				
S. araneus	5,88	0,13	3,125	0,13				
Počet jedinců	13		32		18		8	
E	0,599836		0,549383		0,559149		-	
Počet past'oodchytů	735		735		735		735	

V tab. č. 3 vidíme, že eudominantní na ML_nekosených byl v roce 2009 hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*) a myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*). Rejsek obecný (*Sorex araneus*) byl dominantní. Na ML_kosených byl eudominantní hraboš mokřadní (*M. agrestis*), myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*) a myška

drobná (*Microtus minutus*). Rejsek obecný (*Sorex araneus*) byl subdominantní. Na L_Cirkvičný byl eudominantní hraboš polní (*Microtus arvalis*) a hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*) byl dominantní. Na poslední lokalitě P_Ježek byl eudominantní hraboš polní (*Microtus arvalis*).

Relativní abundance byla v porovnání u hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*) vyšší na ML_nekosených. U hraboše polního (*Microtus arvalis*) byla vyšší na L_Cirkvičný. U myšice křovinné (*Apodemus sylvaticus*) a rejska obecného (*Sorex araneus*) byla abundance stejná, jak na ML_nekosených a kosených.

Vyrovnanost dosahovala podobných hodnot na všech lokalitách. Na P_Ježek nelze vyrovnanost vypočítat, jelikož se tam chytnul pouze jeden druh (Tab. č. 3)

Tab. č. 4: Dominance, relativní abundance a vyrovnanost za rok 2010.

Rok - 2010	ML_nekosené		ML_kosené		L_Cirkvičný		P_Ježek	
Druh	D %	rA	D %	rA	D %	rA	D %	rA
M. arvalis					97,14	4,62		
M. agrestis	54,5	1,63	27,7	0,68				
A. sylvaticus	31,8	0,95	22,2	0,54	2,85	0,13		
M.minutus	13,6	0,4	16,6	0,4				
S. araneus			33,3	0,81				
Počet jedinců	22		18		35		0	
E	0,800042		0,549383		0,559149		-	
Počet past'oodchytů	735		735		735		735	

V tab. č. 4 vidíme, že eudominantní na ML_nekosených byl v roce 2010 hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*) i myška drobná (*Microtus minutus*). Na ML_kosených byl eudominantní hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*), myška drobná (*Microtus minutus*) i rejsek obecný (*Sorex araneus*). Na L_Cirkvičný byl eudominantní hraboš polní (*Microtus arvalis*). Na P_Ježek se v roce 2010 nic nechytilo.

Relativní abundance u hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*) byla vyšší na ML_kosených. Myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*) byla nejvyšší na ML_kosených. Myška drobná (*Microtus minutus*) měla stejné hodnoty na obou lokalitách, kde byla odchycena. Rejsek obecný (*Sorex araneus*) měl abundanci 0,81.

Vyrovnanost byla nejvyšší na ML_nekosených a hodnoty na ML_kosených, L_Cirkvičný byly podobné. Na P_Ježek jsme nic nechytli, proto vyrovnanost nelze vypočítat (Tab. č. 4).

Tab. č. 5: Dominance, relativní abundance a vyrovnanost za rok 2011.

Rok - 2011	ML_nekosené		ML_kosené		L_Cirkvičný		P_Ježek	
Druh	D %	rA	D %	rA	D %	rA	D %	rA
M. arvalis					100	8,707	100	0,81
M. agrestis	81,96	13,6	72,32	11,02				
A. sylvaticus	0,81	0,13	8,92	1,35				
S.minutus	0,81	0,13						
S. araneus	12,29	2,04	18,75	2,85				
C. suaveolens	0,81	0,13						
N.fodiens	0,81	0,13						
N.anomalous	2,45	0,4						
Počet jedinců	122		112		64		6	
E	0,242561		0,588792		-		-	
Počet past'oodchytů	735		735		735		735	

V tab. č. 5 vidíme, že eudominantní na ML_nekosených byl v roce 2011 hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*) a rejsek obecný (*Sorex araneus*). Rejsek černý (*Neomys anomalus*) byl subdominantní. Mezi subprecedentní patřil rejsek vodní (*Neomys fodiens*), myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*), rejsek malý (*Sorex minutus*) a bělozubka šedá (*Crocidura suaveolens*). Na ML_kosených byl eudominantní hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*) a rejsek obecný (*Sorex araneus*). Na L_Cirkvičný a P_Ježek byl eudominantní hraboš polní (*Microtus arvalis*). Relativní abundance byla nejvyšší u hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*) na ML_nekosených, myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*) a rejsek obecný (*Sorex araneus*) na ML_kosených.

Vyrovnanost byla nejvyšší na ML_nekosených. Na L_Cirkvičný a P_Ježek nelze vypočítat vyrovnanost s jedním odchyceným druhem (Tab. č. 5).

Shrnutí pro všechny roky dohromady – hlavní trendy:

Po všechny odchty byly eudominantní hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*) a hraboš polní (*Microtus arvalis*). Rejsek obecný (*Sorex araneus*) byl první rok 2009

dominantní a další dva roky 2010 a 2011 eudominantní. Myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*) byla první dva roky 2009 a 2010 eudominantní a 2011 subrecedentní. Myška drobná (*Microtus minutus*) byla v roce 2009 a 2010 eudominantní, poslední rok jsme ji nechytli (Tab. č. 3, 4, 5).

5.9 Vyhodnocení zpětných odchyť

Hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), hraboš polní (*Microtus arvalis*) a myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*) byli během sezón 2009 až 2011 nejčastěji odchyťávanými druhy DZS, proto byla pravděpodobnost jejich odchyťu zpracována pomocí programu Mark. Data byla zpracována vždy jen pro ty lokality, kde uvedené druhy převažovaly.

V tab. č. 6 jsou uvedeny pravděpodobnosti odchyťu a zpětného odchyťu, zpracované pomocí analytického programu MARK v modelu Robust Design. Tato data byla zjišťována na lokalitách ML_nekosené, ML_kosené a L_Cirkvičný.

Tab. č. 6: Pravděpodobnost odchyťu a zpětného odchyťu hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*) na lokalitách ML_nekosené a kosené v sezóně 2011.

M. agrestis	ML_nekosené		ML_kosené	
	Odchyť		Odchyť	
Parametry/počet dnů	p (%)	c (%)	p (%)	c (%)
1. den	48		47	
2. den	80	23	76	16
3. den	100	13	100	14

Vysvětlivky: **p**-pravděpodobnost odchyťu, **c**- pravděpodobnost zpětného odchyťu

Pravděpodobnost odchyťu hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*) na ML_nekosených byla první den 48 % a na ML_kosených 47%. Druhý den na ML_nekosených byla pravděpodobnost odchyťu 80 % a na ML_kosených 76 %. Třetí den činila pravděpodobnost odchyťu 100 %, jak na ML_nekosených tak na ML_kosených. Pravděpodobnost zpětného odchyťu nám vyšla relativně malá, na

ML_nekosených druhý den byla 23 % a třetí den 13 %. Na ML_kosených činila pravděpodobnost zpětného odchyty druhý den 16 % a třetí den 14 % (Tab. č. 6).

Tab. č. 7: Pravděpodobnost odchyty a zpětného odchyty hraboše polního (*Microtus arvalis*) na lokalitě L_Cirkvičný v sezóně 2011.

M. arvalis	L_Cirkvičný	
	Odchyt	
Parametry/ počet dnů	p (%)	c (%)
1. den	39	
1. den	73	12
2. den	100	2

Pravděpodobnost odchyty hraboše polního (*Microtus arvalis*) byla první den 39%, druhý den 73% a třetí den 100%. Pravděpodobnost zpětného odchyty činila druhý den 12 % a třetí den 2% (Tab. č. 7).

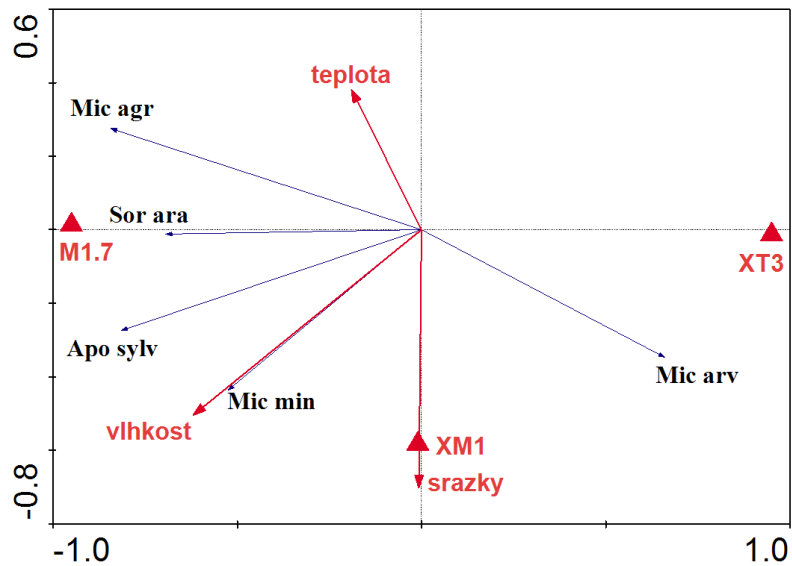
Tab. č. 8: Pravděpodobnost odchyty a zpětného odchyty myšice křovinné (*Apodemus sylvaticus*) na lokalitě ML_kosený v sezóně 2011.

A. sylvaticus	ML_kosené	
	Odchyt	
Parametry/ počet dnů	p (%)	c(%)
2. den	33	
3. den	50	33
3. den	100	43

U myšice křovinné (*Apodemus sylvaticus*) byla pravděpodobnost odchyty první den 33%, druhý den 50% a třetí den 100%. Pravděpodobnost zpětného odchyty činila druhý den 33% a třetí den 43% (Tab. č. 8).

5.10 RDA analýza vztahu mezi půdní vlhkostí, teplotou a množstvím srážek

Byla provedena RDA analýza vztahu mezi půdní vlhkostí, teplotou a množstvím srážek, jako vysvětlujícími proměnnými, a výskytem jednotlivých druhů drobných savců (Graf č. 8). Analýza počítá s daty ze všech tří let. Celková vysvětlená variabilita byla 69,8 % ($F= 2,779$, $p = 0,008$). Se zvyšující se teplotou se slabě zvýšil výskyt hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*), což souvisí s vyšším počtem odchycených hrabošů mokřadních na obou plochách na mokřých loukách v roce 2011. Pro tento rok byla pro Mokré louky také použita teplota z plochy L_Cirkvičný, která byla ze všech tří let nejvyšší, z důvodů poruchy meteorologické staničky na ML_kosených. I přes tuto nepřesnost byla použita meteorologická data ze všech tří let, protože analýza pouze z let 2009 - 10 vyšla neprůkazně. Zároveň byl rok 2011 ze všech tří roků nejsušší. Naopak negativní korelace teploty byla zjištěna s počtem odchycených jedinců hraboše polního (*Microtus arvalis*), který byl odchycen pouze na L_Cirvičný a P_Ježek. Slabý korelační vztah byl též nalezen mezi výskytem hraboše polního (*Microtus arvalis*) a množstvím srážek; byl zřejmě způsoben vysokým množstvím odchycených jedinců hraboše polního (*Microtus arvalis*) v roce 2010, kdy bylo i největší množství srážek. Výskyt myšky drobné (*Microtus minutus*) silně ovlivnila vlhkost a slaběji i srážky. Výskyt myšice křovinné (*Apodemus sylvaticus*) byl vlhkostí ovlivněn slaběji a nejslaběji byl ovlivněn výskyt rejseka obecného (*Sorex araneus*). Tyto tři druhy se vyskytovaly v na Mokřých loukách. Hraboš polní (*Microtus arvalis*) byl nejčastěji odchycen na L_Cirkvičný. Na základě těchto dat lze usuzovat na silnější ovlivnění drobných savců vlhkostí půdy, související s množstvím srážek a na nižší vliv půdní teploty. Jednou z příčin získaných výsledků byl i převážný výskyt drobných savců na mokřadních typech biotopů.



Graf č. 8: RDA analýza, vysvětlujícími proměnnými byly biotopy, teplota a srážky, vysvětlovanými drobní savci na Třeboňsku (Cudlín, 2012).

Vysvětlivky zkratk drobných savců: Apo sylv – *Apodemus sylvaticus* (myšice křovinná), Mic min – *Micromys minutus* (myška drobná), Mic agr - *Microtus agrestis* (hraboš mokřadní), Mic arv – *Microtus arvalis* (hraboš polní), Sor ara - *Sorex araneus* (rejsek obecný).

Vysvětlivky biotopů: M1.7 - Vegetace vysokých ostřic (ML_Kosené), XM1 Zamokřená ruderalizovaná lada (ML_nekosené), XT3 Intenzivní nebo degradovaná mezofilní louka (L_Cirkvičný).

6. Diskuse

K chytání drobných zemních savců se používají 3 hlavní typy pastí- pérové sklapovací pastičky, živochytky a padací pasti (Wilson, 1996).

Sklopovací pasti jsou nejznámější a nejdostupnější, běžně se používají i vyrábějí v různých velikostech (Stanko, 1996; Anděra a Horáček, 2005). Jak živochytné, tak i sklopovací pasti mají své výhody a nevýhody. Stanko (1996) považuje sklopovací past za více účinnou než zemní pasti. Výsledky dosažené těmito způsoby jsou bez nejmenších pochybností více nebo méně ovlivněny různými činiteli. Problémem je, že si ve zkoumané lokalitě vychtáme většinu drobných zemních savců a poté už nezískáme žádná jiná data, a ani žádné informace o migracích mezi populacemi. Naopak výhodou sklopovacích pastí je, že si můžeme chycené exempláře odnést a dále se jim věnovat v laboratoři. Odchyt do živochytných pastí má výhodu v opakovaném odchytu, kterým můžeme zjistit potřebné informace, jako například jakou vzdálenost překonal podle čísla pasti, kde byl poprvé a po druhé odchycen (Wilson et al., 1996).

Pro naše odchyty jsme použili živochytné pasti, kde se předešlo zbytečnému usmrcování jedinců a zjistili jsme změnu v početnosti populace DZS. Také Hanák et al., (1983) použil při svých odchycích na Třeboňsku stejný druh pastí.

Na hydrologii lokality působí především sezónní záplavy při jarním tání sněhu nebo po letních deštích, ale také manipulace s hladinou rybníka Rožmberk. Výška vody vzhledem k povrchu se pohybuje v rozmezí -0,4 m až +0,2 m. Během jarních záplav může hladina vody dosáhnout krátkodobě až 2 m nad povrchem (Příbaň, 1983).

Domnívám se, že drobní savci se vždy na období záplav přesouvají na okraj lokality. Bejček a Šťastný (1996) to ve své práci také popisuje. V době záplav se DZS přesouvají ze zátopové oblasti, ale poté co voda opadne, vracejí se zpět. Proto záplavy nejsou destruktivní faktor.

V roce 2009 při prvních odchycích jsme přišli o několik jedinců, protože přšelo a pasti nesklapovaly. U dalších odchytů se podobné problémy nevyskytovaly.

Rok 2010 byl nejnáročnější. Všechny tři termíny přšelo, mnoho pastí se nám utopilo, jelikož se rozlil kanál Černá strouha a byli jsme nuceni pasti předčasně sebrat.

V létě stoupla voda natolik, že jsme se na ML_nekosené nedostali. Zvolili jsme si lokalitu před kanálem asi 200 m od lokality. Byl to pobřežní pás Chrastice. Domnívám se, že kvůli změně lokality a výskytu vrbin jsme chytli jen myšice křovinné (*Apodemus sylvaticus*). ML_kosené byli také zaplavené, nebylo tam tolik vody, proto jsme se rozhodli tam pasti dát. Bohužel po druhé noci odchyťů voda stoupla natolik, že pasti zatopila. Pasti jsme museli sebrat. Na lokalitě L_Cirkvičný byla také voda, proto jsme lokalitu posouvali asi o 50 m, abychom se vyhnuli zatopeným pastem. První dva dny se docela chytalo, ale opět po druhé noci odchyťů voda také stoupla a pasti plavaly. Na poslední lokalitě P_Ježek byla také voda a pasti byly zatopeny a předčasně sebrány.

Rok 2011 znamenal pro nás nejlepší rok odchyťů, jelikož bylo od jara do podzimu nádherné počasí a předcházela tomu teplá zima. Chytili jsme nejvíce drobných zemních savců.

Bergstendt (1966) tvrdí, že v případě odchyťů do živochytných pastí hraje důležitou roli způsob označení chyceného jedince. Častou metodou při odchyťu drobných zemních savců do živochytných pastí je značkování pomocí zastřížení srsti na určité části těla (Bergstendt, 1966).

Na prvních odchytech jsme si tuto metodu zvolili, ale protože je to metoda krátkodobá, na dalších odchytech jsme použili metodu ušních značek. Ušní značky mají čísla, díky kterému víme, kde a kolikrát byl DZS odchycen.

Schweigera et al. (2000) uvádějí, že hustota a složení populace drobných savců je silně ovlivněna velikostí ploch, na kterých se vyskytují. V našem případě jsme si plochy zvolili stejně velké dva roky a poslední rok 2011 se zvětšila plocha odchyťů, aby se prochytila větší plocha. Naše lokality se lišily stanovištěm a managementem. Jednalo se o louky a pastvinu, která poslední rok byla také přeměněna na louku.

Na jednotlivých lokalitách jsme zjistili rozdíly v druhovém složení drobných zemních savců, ale druhové složení DZS v jednotlivých letech na sledovaných lokalitách se téměř nezměnila.

Nejmenší druhová pestrost byla na P_Ježek, což bylo pravděpodobně dáno intenzivní pastvou krav. Drobní zemní savci zde zřejmě špatně hledají potravu, a také je zde větší riziko predace zejména dravci, které jsou zde drobní zemní savci vystaveni během hledání potravy (Wolf, 2002).

Největší pestrost 2009 a 2010 jsme zaznamenali na ML_ v kosených ostřicích s kopřivami, což se vzhledem k charakteru lokality dalo předpokládat. Vysoké ostřice zajišťují mnoho úkrytu a dostatek potravy.

V roce 2011 byla největší pestrost na ML_ nekosených, které mají téměř stejný charakter jako ML_ kosené. To je v souladu s požadavky většiny druhů drobných zemních savců na obývaný biotop. Většina DZS žijících v ČR vyhledává v rámci svého biotopu vlhčí stanoviště. Hryzec vodní (*Arvicola terrestris*) a hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*) jsou pak na vodní prostředí vázani (Anděra a Horáček, 1982). Mokřady a další vodní plochy jsou důležité nejen pro vysokou diverzitu prostředí, ale také pro zadržování vody v krajině a snížení nebezpečí vodní eroze. Zadržovaná voda se může odpařovat, a tím dochází k ochlazování krajiny. To je velmi důležité v oblastech, kde jsou velká území zbavena vegetačního pokryvu. Na těchto lokalitách nedochází k přirozenému ochlazování transpirací, a to vede k přehřívání krajiny (Ripl, 1994; Pecharová et al., 2004).

Mezi lokalitami byly rozdíly ve vegetaci, různorodosti živočichů a hlavně způsobu využívání lokality na zemědělské nebo vědecké účely (Prach, 2003).

Schweigera et.al. (2000) tvrdí, že výskyt drobných zemních savců je závislý na tom, jaká vegetace roste na sledovaném místě a jak tato vegetace vyhovuje požadavkům jednotlivých druhů na biotop. Při změně vegetačního pokryvu dojde na lokalitě i ke změně druhového zastoupení drobných zemních savců. Druhy, kterým vyhovovaly podmínky stanoviště před změnou, jsou částečně nebo zcela vytlačeni druhy, kterým vyhovují nové podmínky více (Schweigera et.al. 2000).

Během našich odchytů byl nejpočetněji zastoupen hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*) z toho vyplývá, že byl eudominantní. Hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*) je typický druh travinných ekosystémů, vyskytuje se na zamokřených plochách a chybí na suchých okrajích (Mitchell-Jones et al., 1999). Vzhledem k mokřadnímu charakteru lokality ML_ kosené nebo nekosené nebo obou se dalo předpokládat, že zde bude tento druh převažovat. Tato hypotéza byla v souladu s výsledky a ke stejnému výsledku došli při své studii i Bejček a Šťastný (1999, 2002). Také RDA analýza v této práci ukázala vázanost hraboše mokřadního na vlhčí biotopy, zejména na vegetaci vysokých ostřic. Avšak hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*) byl námi odchycen i na L_Cirkvičný, ale pouze jednou a jeden jedinec.

Druhý nejpočetnější druh zaznamenaný během odchytů byl hraboš polní (*Microtus arvalis*) z toho vyplývá, že byl eudominantní. Tento druh se vyskytuje v travinných ekosystémech (Aulagnier et al., 2009; Mitchell-Jones et al., 1999). My jsme jej také zaznamenali v sušších lokalitách, jako byla L_Cirkvičný a P_(louka) Ježek; na Mokřých loukách tento druh chyběl.

Další nejpočetnější zaznamenaný druh byl rejsek obecný (*Sorex araneus*), který byl první rok 2009 dominantní a poslední dva roky 2010 a 2011 eudominantní. Vyskytuje na zamokřených lokalitách (Mitchell-Jones et al., 1999). My jsme jej zaznamenali na dvou vlhčích lokalitách a to na ML_nekosených a kosených. RDA analýza prokázala vysokou vazbu tohoto druhu na vegetaci vysokých ostříc. Pro Bejčka a Šťastného (1996) byl tento druh na Mokřých loukách nejpočetnější. Mohlo to být kvůli jiné návnadě nebo je to dáno časovým rozdílem našich a jejich odchytů.

Myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*) je druh výrazně vázaný na dřeviny (Mitchell-Jones et al., 1999). Také námi byla odchycena hlavně na ML_kosených vždy v pastech, které byly blíže vrbin. V roce 2010 byla odchycena i na ML_nekosených a to pravděpodobně díky přesunu odchytové plochy v rámci lokality do těsné blízkosti solitérních vrb kvůli záplavám. První dva roky byla eudominantní a poslední rok 2011 byla subprecedentní. V roce 2010 se chytla i na L_Cirkvičný, což byla výjimka, jelikož tato lokalita má jen travinný pokryv bez vyšší vegetace. Na druhou stranu je myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*) eurytopním druhem, osidlujícím širokou škálu prostředí (Anděra a Horáček, 1982; Mitchell-Jones et al., 1999) a patří mezi pionýrské druhy drobných zemních savců, migrující i na nově vzniklé lokality (Bejček, 1983).

Relativní abundance byla nejvyšší u hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*), myšice křovinné (*Apodemus sylvaticus*) a rejska obecného (*Sorex araneus*) střídavě na ML_nekosených a kosených. Hraboš polní (*Microtus arvalis*) měl nejvyšší abundanci po všechny tři roky na L_Cirkvičný.

Nejméně chytanými druhy byly bělozubka šedá (*Crocidura suaveolens*), rejsec černý (*Neomys anomalus*), rejsec vodní (*Neomys fodiens*), a rejsek malý (*Sorex minutus*). Vždy téměř po jediném jedinci. Tyto čtyři druhy se chytly pouze na lokalitě ML_nekosené. Podle Gaislera a Dungela (2002) jsou zástupci rodu *Neomys* vlhkomilní, osidlující bažinatá místa a břehy vod. Důvodů ke snížení stavu může být podle Huitu et al. (2003) hned několik. Mohli být vytlačeni konkurenty nebo predátory, dále mohlo dojít k narušení životního prostředí, prostorovému rozšíření.

Hannson (2002) k tomu uvádí, že mohl nastat populační zlom. Rejsec černý (*Neomys anomalus*) je uváděn Vlčkem (1990) jako citlivý druh, to také může vysvětlovat jeho malé množství.

Námi zjištěné druhy drobných zemních savců potvrzují i jiné výzkumy na podobných lokalitách. V letech 1976-1979 Hanák et al., (1983) drobné zemní savce na mokřích loukách u Třeboně zaznamenali podobné druhy jako my. Co se abundancí týče, při našich odchycích byl nejčetněji chyceným druhem hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), zatímco u zmíněných autorů to byl hraboš polní (*Microtus arvalis*), který byl na našem výzkumu druhým nejpočetněji chyceným druhem. Také se jim podařilo odchytit druh norník rudý (*Myodes glareolus*). Možná je to dáno časovým rozdílem odchytů, když jejich odchyt probíhal před 36 lety a zřejmě došlo i ke změně struktury vegetace, protože norník rudý (*Myodes glareolus*) je spíše lesním druhem (Mitchell-Jones et al., 1999). Můžeme se tedy domnívat, že nyní se na vlhkých loukách nevyskytuje.

Přímo na Mokřích loukách u Třeboně chytali DZS také Bejček a Šťastný (1999) a stejně jako my zaznamenali jako nejpočetnější druh hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*).

U Fiedlerové (2010) byly převažující druhy myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*) a myšice lesní (*Apodemus flavicollis*). Fiedlerová ovšem chytala na hrázích rybníků, což je biotop zcela odlišného charakteru, hlavně díky přítomnosti stromů a vyšší vegetace.

Poměry pohlaví u hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*) různě kolísaly. Počty odchycených jedinců a počty uvedeny u pohlaví nejsou totožné, protože někdy došlo k úniku odchyceného jedince před určením pohlavím, nebo nebylo patrné pohlaví. Zvláště u juvenilních jedinců jsme si nebyli jisti.

Na všech lokalitách byla zjištěna nejvyšší biomasa a nejvyšší teploty v letním období, avšak poslední rok byla nejvyšší biomasa již v prvních odchycích. Myslím si, že to bylo způsobeno tím, že zima byla mírná a mohli se tak rozmnožovat i přes zimu a na jaře 2011, tak nastartovat rychle populační růst.

Pravděpodobnost odchyty vždy vzrůstala, až dosáhla 100%, jak u hraboše polního (*Microtus arvalis*), hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*) i u myšice křovinné (*Apodemus sylvaticus*). Také Charvátová (2011) zaznamenala při odchycích DZS na Sokolovsku pravděpodobnost odchyty vždy poslední den 100%. Oproti tomu pravděpodobnost zpětného odchyty byla u hraboše polního (*Microtus arvalis*),

hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*) i u myšice křovinné (*Apodemus sylvaticus*) odlišná. Velmi nízká pravděpodobnost zpětného odchyty byla u hraboše polního (*Microtus arvalis*), kde byla druhý den 12% a třetí den pouhé 2%. Nejvyšší byla u myšice křovinné (*Apodemus sylvaticus*), kde byla druhý den 33% a třetí den 43%. Charvátová (2011) porovnávala myšici lesní (*Apodemus flavicollis*) a téměř vždy jí výsledky zpětného odchyty vycházely přes 50%.

Drobní zemní savci způsobují nemalé škody. Největší škody způsobuje v nových osevech hraboš polní. Rozsah a intenzita napadení jednotlivých plodin se každoročně mění podle aktuálního stavu populační dynamiky hraboše polního (Zapletal, 2001).

V našich vybraných lokalitách nepůsobí velké škody, protože tu převážně rostou plané rostliny, které jsou pro zemědělce téměř nevyužitelné.

7. Závěr

Tématem diplomové práce bylo určit biodiverzitu drobných zemních savců na loukách s odlišným typem managementu a vodního režimu na Třeboňsku. Tato práce navazuje na mou předešlou bakalářskou práci a má za cíl porovnání biodiverzity drobných savců na čtyřech lokalitách na Třeboňsku s odlišným managementem. V roce 2009-2011 bylo provedeno devět odchytů na různě obhospodařovaných místech. Jednalo se o následující lokality: ML_ nekosené, ML_ kosené, L_ Cirkvičný a P_ (louku) Ježek.

Tato práce přispěla k řešení projektu „Vývoj metody stanovení toku energie a látek ve vybraných ekosystémech, návrh a ověření principu hodnocení hospodářských zásahů pro zajištění podmínek autoregulace a rozvoje biodiverzity“, Národní program výzkumu 2B06023 MSMT. Výzkum byl prováděn také v rámci disertační práce: „Návrh a ověření indikátorů plnění ekosystémových funkcí pro zvýšení ekologické stability v narušené krajině“, vypracovávané na katedře ekologie krajiny České zemědělské univerzity v Praze Ondřejem Cudlínem. Výsledky, které jsme získali v prvním roce, sloužily na bakalářskou práci a byly již prezentovány na konferenci Zoologické dny 11. - 12. 2. 2010 a publikovány ve sborníku abstraktů z této konference.

Výsledky práce lze shrnout do těchto bodů:

- Celkem bylo na všech sledovaných lokalitách za celé 3 roky odchyceno celkem 553 jedinců drobných zemních savců.
- První rok 2009 bylo odchyceno 12 jedinců dvakrát a 75 jedinců jednou. Druhý rok 2010 bylo odchyceno 9 jedinců dvakrát a 75 jedinců jednou. Poslední rok 2011, který byl velice úspěšný z hlediska druhů i počtu jedinců. Bylo odchyceno 78 jedinců dvakrát, 304 jedinců jednou.
- Všech odchycených drobných savců bylo zaznamenáno 9 druhů: hraboš polní (*Microtus arvalis*), hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), myška drobná (*Micromys minutus*), myšice křovinná (*Apodemus*

sylvaticus), rejsek obecný (*Sorex araneus*), rejsek malý (*Sorex minutus*), rejsec černý (*Neomys anomalus*), rejsec vodní (*Neomys fodiens*), bělozubka šedá (*Crocidura suaveolens*) a myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*).

- V roce 2009 a 2010 na lokalitě ML_kosené, která je nepravidelně sečená a hnojená, se podařilo chytit nejvíce druhů hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), myška drobná (*Micromys minutus*), myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*) a rejsek obecný (*Sorex araneus*).
- V roce 2011 na lokalitě ML_nekosené, která se využívá hlavně pro vědecké účely a má podobný charakter jako louka kosená, se podařilo chytit nejvíce druhů a to hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), myška drobná (*Micromys minutus*), myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*), rejsek obecný (*Sorex araneus*), rejsek malý (*Sorex minutus*), rejsec černý, (*Neomys anomalus*), rejsec vodní (*Neomys fodiens*), bělozubka šedá (*Crocidura suaveolens*) a myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*).
- Na P_Ježek byl odchycen jen jeden zástupce druhu hraboš polní (*Microtus arvalis*). Nízká abundance byla nejspíše způsobena probíhající pastvou dobytka a také tím, že nebyl zrovna gradační rok.
- Nejvíce zastoupeným druhem neboli eudominantní byl hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), který se vyskytoval na třech lokalitách ze čtyř. Druhým nejhojnějším (eudominantním) druhem byl hraboš polní (*Microtus arvalis*), který byl na dvou lokalitách ze čtyř.
- Nejméně zastoupenými druhy byl rejsek černý (*Neomys anomalus*), rejsek vodní (*Neomys fodiens*) a bělozubka šedá (*Crocidura suaveolens*).
- Nejvyšší biomasa v roce 2009 a 2010 byla zaznamenána v letním období, kdy byly nejvyšší teploty. V roce 2011 byla nejvyšší biomasa již na jaře.

- Simpsonův index druhové diverzity byl nejvyšší na ML_kosených v roce 2010.
- Relativní abundance byla nejvyšší u hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*), myšice křovinné (*Apodemus sylvaticus*) a rejska obecného (*Sorex araneus*) střídavě na ML_nekosených a kosených. Hraboš polní (*Microtus arvalis*) měl nejvyšší abundanci po všechny tři roky na L_Cirkvičný.
- Pravděpodobnost odchyty vždy vzrůstala, až dosáhla 100%, jak u hraboše polního (*Microtus arvalis*), hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*) i u myšice křovinné (*Apodemus sylvaticus*).
- Nejvyšší pravděpodobnost zpětného odchyty byla u myšice křovinné (*Apodemus sylvaticus*), kde byla druhý den 33% a třetí den 43%.

Odchyty sloužily zejména k seznámení s metodou odchyty do živochytných pastí, která je sama o sobě velmi časově náročná. Výsledky ukazují velkou důležitost mokřadních biotopů, které mají vliv na celkovou diverzitu krajiny.

Dosažené výsledky mohou být použity pro další výzkumy drobných zemních savců na Třeboňsku.

8. Literatura

1. Aopk ČR (2006): Rozbory Chráněné krajinné oblasti Třeboňsko, Třeboň, 156 p.
2. Anděra, M., Horáček, I., (2005): Poznáváme naše savce, 2vyd., Praha, MF, 326 p.
3. Anděra, M., Horáček, J., (1982): Poznáváme naše savc, Mladá fronta, Praha, 327 p.
4. Anděra, M., (1997): Svět zvířat 1, Praha, 143p.
5. Anděra, M., (1999): Svět zvířat 2, Praha, 147p.
6. Aulagnier, S., Haffner, P., Mitchell-Jones A. J., Moutou, F., and Zima J., (2009): Mammals of Europe, North Africa and the Middle East, Christopher Helm Publishers, London, 272 pp.
7. Aulak, W.,(1970): Small mammal communities in the Bialowieza National Park. Acta Theriologica 15: 465 - 513.
8. Baláž, I., Jančová, A., (2005): Small terrestrial mammals sinusia changes during several days of contunual trapping. FPV UKF, Bratislava, 24 (4): 337 - 343 pp.
9. Barret, G., Peles, J.,(1999): Landscape ecology of small mammals. Springer-Verlag, New York.
10. Bejček, V., Šťastný, K., (2003): Ekologické funkce a hospodaření v říčních nivách. Botanický ústav AV ČR, Třeboň, 30-36 pp.
11. Bejček, V., (1988): Communities of small terrestrial mammals on the non-reclaimed and silviculturally reclaimed spoil banks in the Most Basin. VŠZ, Praha, 146 pp.
12. Bejček, V., Šťastný, K., (1996): Floodplain ecology and management, Amsterdam, 116-120 pp.
13. Bergstedt, B., (1966): Home Ranges and Movements of the Rodent Species *Clethrionomys glareolus* (Schreber), *Apodemus flavicollis* (Melchior) and *Apodemus sylvaticus* (Linne) in Southern Sweden. Oikos, 17(2): 150 - 157 pp.
14. Blažková, D., (1978): Ekologie a ekonomika Třeboňska 1. Botanický ústav ČSAV, Třeboň, 167-172 pp.

15. Briner, T., et al. (2005): Habitat quality of wildflower strips for common voles and its relevance for agriculture. Zoological Institute, University of Bern, 105, 173–179 pp.
16. Bürger, P., Zbytovský, P., (1987): Savci Blanského lesa. Lynx 23: 5 – 42.
17. Clutton-Brock, J., (2005): Savci, Knižní klub Praha. 400 p.
18. Cudlín, O., (2012): Vztah mezi biodiverzitou a ekosystémovými funkcemi v odlišných typech krajiny. Disertační práce, FŽP ČZU v Praze, 234 p.
19. Čermák, P., Ježek, J., (2005): Effect of tree seed crop on small mammal populations and communities in oak and beech forests in the Drahaný Upland (Czech Republic). Journal of Forest Science, 51(1): 6-14.
20. Dobroruka, L., Berger, Z., (2004): Savci Evropy a Středomoří, Aventinum Praha, 191 p.
21. Dohnal, Z., Kunst, M., Mejstřík, V., Raučina, Š., Vydra, V., (1965): Československá rašeliniště a slatiniště, Československé akademie věd, Praha, 332 p.
22. Dungel, J., Gaisler, J., (2002): Atlas savců ČR a SR. Academia, Praha, 150p.
23. Dušek, J., Čížková, H., Bauer, V., Czerný, R., Taufarová, K., Janouš, D., (2009): Mokrý louky. Ústav systémové biologie a ekologie AV ČR, Třeboň, v. v. i., 1 p.
24. Duvigneaud, P., (1988): Ekologická syntéza, Československá akademie věd, Praha, 414 p.
25. Dykyjová, D., (2000): Příroda a člověk v krajinně pětিলisté růže, Carpio, 111 p.
26. Fiedlerová, M., (2010): Společenstva drobných zemních savců na rybníčních hrázích v CHKO Třeboňsko, DP, Praha, 55 p.
- forests: implications for management for sustainability. Forest ecology and management 154/1-2: 289 - 309.
27. Forman, T. T. R., Godron, M., (1993): Krajinná ekologie, Academia, Praha, 583 p.
28. Friedl, K., Maršáková, M., Petříčková, M., Povolný, F., Rivořová, L., Vinš, A., (1991): Chráněná území v České republice. Informatorium, Praha, 273 p.

29. Gazda, J., (1983): Studie zaplavovaných ekosystémů u Třeboně. Academia, Praha, 89-93 pp.
30. Gurnell, J., a Little, J., (1992): The influence of trap residual odour on catching woodland rodents. School of Biological Sciences, 4: 623 - 632 pp.
31. Hanák, P., Vošta, J., Rebanová, V., (1983): Studie zaplavovaných ekosystémů u Třeboně. Academia, Praha, 76-85 pp.
32. Hansson, L., (2002): Cycles and travelling waves in rodent dynamics a comparison. Acta Theriologica, 47: 9 - 22.
33. Hanzák, J., Veselovský, Z., (1963): Světem zvířat- savci, SNDK, Praha, 489 p.
34. Heroldová, M., Zejda, J., Zapletal, M., Obdržálková, D., Jánová, E., Bryja, J., Tkadlec E., 2004: Importance of winter rape for small rodents. Plant, Soil and Environment, 50: 175-181.
35. Hložka, L., (2009): Vliv habitatových gradientů na strukturu společenstev drobných zemních cicavců (*Insectivora, Rodentia*). Dizertační práce. Ústav ekologie lesa SAV, 213 p.
36. Huitu, O., Norrdahl, K., a Korpimäki, E., (2003): Landscape effects on temporal and spatial properties of vole population fluctuations. Oecologia, 135: 209 - 220.
37. Charvátová, P., (2011): Biodiverzita a populační dynamika drobných zemních savců na několika typech rekultivací na Velké Podkrušnohorské výsypce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, zemědělská fakulta, diplomová práce, 59 p.
38. Chytrý, M., Kučera, T., Kočí, M., (2001): Katalog biotopů České republiky. AOPK, Praha, 304 p.
39. Chytrý, M., Kučera, T., Kočí, M., (2001): Katalog biotopů České republiky, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 304 p.
40. Jacob, J., (2003): The response of small mammal populations to flooding, 68: 102-111.
41. Jarošík, V., (2005): Růst a regulace populací, Akademie věd České republiky, Praha, 170 p.
42. Jenik, J., Kurka, R., Husák, Š., (1999): Freshwater wetlands and their sustainable future, USA, 11-12 pp.

43. Jeník, J., (1983): Studie zaplavovaných ekosystémů u Třeboně. Academia, Praha, 9-10 pp.
44. Jeník, J., Květ, J., (1983): Studie zaplavovaných ekosystémů u Třeboně. Academia, Praha, 152 p.
45. Jeník, J., Přibil S., (1978): Ekologie a ekonomika Třeboňska 1, 2. Botanický ústav ČSAV, Třeboň, 196 p.
46. Kender, J., (2004): Voda v krajině, kniha o krajinnotvorných programech. Praha, 207 p.
47. Kholová, H., a kolektiv, (1980): Naše přírodní ráje. ROH, Praha, 302 p.
48. Kirkland, G.L.Jr., Krim, P.M., a Klinedinst, Ch.A., (1990): Proposed standart protokol for pitfall sampling of small mammals. Privately Publisher, Shippensburg, USA, 12 pp.
49. Klimeš, F., (1997): Lukařství a pastvinářství, Jihočeská univerzita České Budějovice, Zemědělská fakulta. 140 p.
50. Klimeš, L., (1996): Floodplain ecology and management, Amsterdam, 125-129 pp.
51. Koroš, I., Rauch, O., R. G. Large, A., (1996): Floodplain ecology and management, Amsterdam, 19-25 pp.
52. Kratochvíl, J., (1959): Hraboš polní (*Microtus arvalis*), Praha, 359 p.
53. Kubát, K. a kol.,(2002): Klíč ke květeně České republiky. Akademia, Praha, 928 p.
54. Kučera, T., Šumberová, K., (2001): Katalog biotopů České republiky, Agentura ochrany přírody a krajiny, Praha, 109 z 304 pp.
55. Laštůvka, Z., Krejčová, P., (2000): Ekologie, Konvoj, Brno, 185 p.
56. Lepš, J., Šmilauer P., 2003: Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 34 pp.
57. Losos, B., (1985): Ekologie živočichů. SNP Praha, 316 pp.
58. Losos, B., (1992): Cvičení z ekologie živočichů. Přírodovědecká fakulta MU, Brno, 229 pp.
59. Mitchell-Jones, A. J., Amori G., Bogdanowicz W., Kryštufek B., Reijnders, P. J. H., Spitzenberg, F., Stubbe, M., Thissen, J. B. M., Vohralik, V., a Zima, J., (1999): The atlas of european mammals. London, Academic Press, 484 p.

60. Morris, D. W., 1987: Ecological scale and habitat use. *Ecology*, 68: 362-369.
61. Mrkvička, J., (1998): Pastvinářství, Česká zemědělská univerzita v Praze, 81p.
62. Němec, J., Pojer, F., (2007): Krajina v České republice, Praha. 399 p.
63. Novotná, D., (2001): Úvod do pojmosloví v ekologii krajiny, Ministerstvo životního prostředí a Enigma, 399 p.
64. Pecharová, E., (2004): Vybrané aspekty obnovy funkce krajiny narušené povrchovou těžbou hnědého uhlí. Habilitační práce, ZF JU v Českých Budějovicích, 303 p.
65. Pelikán, J., (1959): Hraboš polní (*Microtus arvalis*), Praha, 130 pp.
66. Pelikán, J., (1971): Quadrat size and density estimates of small mammals. *Zoologické listy* 20: 139-152.
67. Polechova, J., a Stopka, P., (2002): Geometry of social relationships in the Old World wood mouse, *Apodemus sylvaticus*. *Canadian Journal of Zoology*, 80(8): 1383 p.
- populations and communities in oak and beech forests in the DrahanUpland (Czech Republic). *Journal of forest science* 51, 2005 (1): 6 - 14.
68. Prach, K., (1996): Floodplain ecology and management, Amsterdam, 11-18 pp.
69. Prach, K., (2003): Ekologické funkce a hospodaření v říčních nivách. Botanický ústav AV ČR, Třeboň, 122 p.
70. Prach, K., Large, R. G., Jeník, J., (1996): Floodplain ecology and management, Amsterdam, 1-9 pp.
71. Primack, B., Richard., Kindlmann, Pavel., Jersáková, Jana., (2011): Úvod do biologické ochrany, Praha, 466p.
72. Příbaň, K., (1983): Studie zaplavovaných ekosystémů u Třeboně. Academia, Praha, 25-29 pp.
73. Přibil S., Janda J., Jeník J., (1990): Ekologie a ekonomie Třeboňska po deseti letech sv. 1. Botanický ústav ČSAV, Třeboň, 196 p.
74. Přibil S., (1978): Ekologie a ekonomika Třeboňska 1. Botanický ústav ČSAV, Třeboň, 339 p.
75. Rajchard, J., a kol. (2002): Ekologie II. KOPP, České Budějovice, 120 p.

76. Rauch O., Prach K., (1990): Ekologie a ekonomie Třeboňska po deseti letech sv. 1. Botanický ústav ČSAV, Třeboň, 196 p.
77. Rauch, O., Drbal, K., (1996): Floodplain ecology and management, Amsterdam, 47-51 pp.
78. Rauch., O., Francírková, T., (2003): Ekologické funkce a hospodaření v říčních nivách. Botanický ústav AV ČR, Třeboň, 16-17 pp.
79. Reichholf, J., (1996): Průvodce přírodou - Savci. Praha, Knižní klub a Ikar, 287 p.
80. Reichholf, J., (1999): Životní prostředí. Ikar, Praha, 223 pp.
81. Reichholf, J., (1989): Pole a louky, Ekologie středoevropské kulturní krajiny, Praha, 223 p.
82. Rejmánek, P., (1974): Centrum biostatistiky a analýz LF a PF Masarykovy univerzity. Brno, 1p.
83. Ripl, W., (1994): Management of water cycle and energy- flow for ecosystem control- energy- transport- reaction (ETR) model. Ecological Modelling 78:61-76.
84. Shannon, C., E., Weaver, W., (1949): The mathematical theory of communication. Urbans, Illinois, USA, 845 p.
85. Sheldon, (1959): Centrum biostatistiky a analýz LF a PF Masarykovy univerzity. Brno, 1p.
86. Schweiger, et al., (2000): The interaction of habitat fragmentation, plant, and small mammal succession in an old field. Science, 383p.
87. Skládanka, J., Veselý, P., (2007): Travní porost jako krajinotvorný prvek, Brno, 60 p.
88. Soukupová, L., (1986): Analysis and modeling of Wetland Microclimate, Praha, 168 p.
89. Spitzenberg, F., Stubbe, M., Thissen, J. B. M., Vohralik, V., a Zima, J., (1999): The atlas of european mammals. London, Academic Press, 484 p.
90. Správa CHKOT (2006): Plán péče 2008 - 2017. AOPK ČR. Správa CHKO Třeboňsko, Třeboň, 1 pp.
91. Stanko, M., Mošanský, L., a Fričová, J., (1996): Small mammals in fragments of Robinia pseudoacacia stands in the east Slovakian lowlands. Folia zoologica, 2: 145 -152 pp.

92. Steinbach, G., (1994): Steinbachův velký průvodce přírodou, Geocenter Praha, 191p.
93. Steinerová, J., (1998): Flora a fauna Evropy. Slovart, Praha, 384 p.
94. Suchomel, J., (2004): Synuzie drobných zemních savců izolovaných lesních komplexů jižní Moravy, 234p.
95. Szacki, J., et al. (1993): The influence of landscape spatial structure on small mammals movements. Acta theriologica, 38: 113-123pp.
96. Šebek, O., (1978): Klima Třeboňska, Ekologie a ekonomika Třeboňska (Sborník přednášek), Třeboň, 65 - 70. 50: 175-181.
97. Šťastný, K., Bejček, V., (1999): Freshwater wetlands and their sustainable future, USA, 323-324 pp.
98. Tkadlec, E., Zejda, J., (1998): Populační cykly drobných hlodavců. Vesmír, 143:časopis.
99. Tkadlec, E., (2008): Populační ekologie, Univerzita Palackého, Olomouc, 400 p.
100. Tomášek M., (1978): Ekologie a ekonomika Třeboňska 1. Botanický ústav ČSAV, Třeboň, 151-154 pp.
101. Townsend, C., R., Begon, M., Harper, J., L., (2010): Základy ekologie, Univerzita Palackého, Olomouc, 505 p.
102. Velich, J., (1996): Praktické lukařství. Praha, 57 pp.
103. Vlasák, P., (1986): Ekologie savců, Československá akademie věd, Praha, 291 p.
104. Vlašín, M., Vlašínová, H., (1994): Klíč k určování savců. Eko Centrum Brno, Brno 112 p.
105. Vlašín, M., Vlašínová, H., (1994): Klíč k určování savců, EkoCentrum Brno, 90 p.
106. Vlček M.,(1990): Ekologie a ekonomie Třeboňska po deseti letech sv. 1. Botanický ústav ČSAV, Třeboň, 93- 100 pp.
107. Wagner, J., Merriam G., (1990): Use of spetial elements in a farmland mosaic by a woodland rodent. Biologiccaal Conservation, 54: 263-279 pp.
108. Westlake, D. F., Květ, J., (1998): The production ecology of wetlands, Cambridge university press, 275 p.

109. 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 Institut Press, Washington and London, 409 p.
110. Wolf, P., (2002): *Vliv stanoviště na drobné hlodavce na rozhraní lesa a louky*, disertační práce. Olomouc, 231p.
111. Záleský, M., (1928): *Savci (Mammalia) na Jindřichohradecku*. Časopis, Národního musea, 149 p.
112. Zapletal, M., Obdržálková, D., Pikula, J., Zejda, J., a kolektiv, (2001): *Hraboš polní *Microtus arvalis* (Pallas, 1779)*, Praha, 106 p.
113. Zejda, J., (1964): *Značkování volně žijících savců a jeho význam pro terénní práce*. Lynx n.s, 106 pp.
114. Zejda, J., (1976): *The small mammal community of a lowland forest*. Acta Scientiarum Naturalium 10/10: 1 - 39.
115. Zejda, J., a Klíma, M., (1958): *Drobní savci Státní přírodní rezervace Boubínský prales*. Zoologické listy 7/3: 292 - 305.
116. Zejda, J., Zapletal, M., (2002): *Hlodavci v zemědělské a lesnické praxi*, Praha Semafor, 284 p.
117. Zukal, J., (1990): *Ověření nové metody odchytu drobných zemních savců v různém prostředí*. Diplomová práce, Přírodovědecká fakulta MU, Brno, 155 pp.

Internetové zdroje:

1. Boháč, J., (15. 10. 2009):
<http://www.infodatasys.cz/vav2003/trebonsko/biodiversita-Trebonsko.pdf>, 1p.
2. Prach, K., Hájek, M., (27. 3. 2011): <http://www.mokradu2011.cz/hlavni-temata/management-lucnich-mokradu-a-zamokrenych-luk>, 1p.

9. Přílohy

Obrázkové přílohy

1. Odchytové lokality

Obrázek č. 1: Lokality odchyťů

(foto: www.google.com)



Obrázek č. 2: Mokrý louky nekosené a kosené

(foto: www.google.com)



Obrázek č. 3: Louka Cirkvičný a pastvina Ježek



2. Pomůcky

Obrázek č. 5: Živochytná past na drobné zemní savce
(O. Cudlín)



Obrázek č. 6: Vnadění pastí
(foto O. Cudlín)



Obrázek č. 7: Vážení hraboše mokřadního
(foto O. Cudlín)



Obrázek č. 8: Vyjmutí drobného savce z pasti a zapsání údajů.
(foto M. Haisová)



Obrázek č. 9: Předčasný sběr pastí při záplavách v roce 2010.
(foto O. Cudlín)



Obrázek č. 10: Čištění pastí na konci odchytů.
(foto B. Komendová)



Obrázek č. 11: Meteorologická stanička na Mokrých loukách nekosených.
(foto O. Cudlín)

