

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA EKOLOGIE



**Struktura a diverzita společenstev drobných zemních
savců v zemědělské krajině Mělnicka**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Prof. RNDr. Karel Šťastný, CSc.

Zpracoval: Bc. Kristýna Groušlová

2011

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Struktura a diverzita společenstev drobných zemních savců v zemědělské krajině Mělnicka“ vypracovala samostatně s použitím odborné literatury uvedené v seznamu, který je součástí této práce.

V Praze

.....

Poděkování

Ráda bych poděkovala prof. RNDr. Karlu Šťastnému, CSc. za odborné vedení a pomoc při zpracování diplomové práce.

Abstrakt

V zemědělské krajině Mělnicka byla studována společenstva drobných zemních savců v různých biotopech v období tří let 2008–2010. Celkem bylo zjištěno pět druhů z řádu hlodavců a hmyzožravců. V biotopech lesního a křovinného charakteru se vyskytovaly druhy jako *Apodemus sylvaticus* (myšice křovinná), *A. flavicollis* (myšice lesní) a *Clethrionomys glareolus* (norník rudý). V biotopech trvalých zemědělských kultur, jako jsou sady a vinice, dominovala *A. sylvaticus*, kdežto luční biotop vykazoval vysokou početnost *Microtus arvalis* (hraboš polní). V blízkosti lidských sídel byl častý výskyt *Crocidura suaveolens* (bělozubka šedá). Nejvyšší diverzitu a relativní početnost drobných savců vykazoval biotop pásu křovin. Naopak nejnižší diverzita a relativní početnost byly zjištěny v biotopu pole, kde byl nalezen pouze druh *A. sylvaticus*. Diskutovány byly potravní nároky a potravní nabídka jednotlivých studovaných biotopů.

Klíčová slova: drobní zemní savci, zemědělská krajina, diverzita, početnost

Abstract

In agricultural landscape of Mělník small mammal communities were studied for three years in various habitats. In total, five species from the order Rodentia and Insectivora were found there in 2008-2010. *Apodemus sylvaticus*, *A. flavicollis* and *Clethrionomys glareolus* were found in habitats of forest and shrubland. In habitats of permanent agricultural crops such as orchards and vineyards *A. sylvaticus*, dominated whereas in meadow it was *Microtus arvalis*. *Crocidura suaveolens* often occurred near the synanthropic sites. The highest diversity and abundance were found in belt of shrubs. On the contrary, the lowest diversity and abundance were discovered in field, where only *A. sylvaticus* was found. Trophic requirements of small terrestrial mammals and the food supply available in the various habitats were discussed.

Keywords: small terrestrial mammals, agriculture landscape, diversity, abundance

Obsah

1. Úvod	7
2. Literární rešerše	9
2.1 Charakteristika zjištěných druhů.....	9
2.1.1 Hlodavci – <i>Rodentia</i>	9
2.1.2 Hmyzožravci – <i>Insectivora (Eulipotyphla)</i>	17
2.2 Populační dynamika drobných savců	19
2.3 Společenstva drobných zemních savců v zemědělské krajině.....	20
2.3.1 Drobní zemní savci v zemědělsky využívaných plochách.....	20
2.3.2 Drobní zemní savci v biotopech přírodě blízkých.....	22
2.3.3 Škody na zemědělských plodinách způsobené drobnými zemními savci	24
2.3.4 Škody na lesních porostech způsobené drobnými zemními savci.....	25
3. Materiál a metodika	26
3.1 Charakteristika území.....	26
3.1.1 Charakteristika sledovaných ploch.....	27
3.2 Metodika odchyť.....	29
3.2.1 Harmonogram odchyť	30
3.3 Materiál.....	30
3.4 Metodika zpracování materiálu.....	31
3.5 Zpracování dat.....	31
4. Výsledky	33
4.1 Srovnání společenstev drobných zemních savců v jednotlivých lokalitách	33
4.1.1 Porovnání společenstev v jarních a podzimních odchytech.....	35
4.2 Zhodnocení společenstev na základě indexu podobnosti	37
5. Diskuze	39
6. Závěr	46
7. Použitá literatura	47
8. Seznam příloh	I
9. Přílohy	II

1. Úvod

Drobní zemní savci jsou důležitou součástí kulturní krajiny, kde představují jednak významné primární konzumenty a rovněž zdroj sekundární produkce. Neméně významnou roli drobných savců představuje využití těchto společenstev k hodnocení stavu krajiny. Jedná se o jednu z hlavních skupin živočichů, které jsou díky svému značnému reprodukčnímu potenciálu vhodnými modelovými skupinami k posuzování stavu krajiny a slouží jako spolehlivý ukazatel hodnoty prostředí (Bejček & Šťastný 2000).

Společenstvy drobných zemních savců v zemědělské krajině se v ČR zabývala řada autorů, například Pelikán & Nesvadbová (1979), Bryja & Zukal (2000), Heroldová & kol. (2007) a další. Také v lesním prostředí byly zpracovány rozsáhlé studie zabývající se společenstvy drobných zemních savců (např. Zejda & Pelikán 1969, Zejda 1973, Zejda 1989, Anděra 1992, Bryja & Řehák 1998, Suchomel & Heroldová 2004, Čermák & Ježek 2005 a další). Řada prací se týká vlivu rozmanitosti krajiny na společenstva drobných zemních savců se zaměřením na menší stabilizační prvky v krajině, jako jsou větrolamy, remízy, menší ostrůvky lesa či velké izolované lesní komplexy (např. Pelikán 1986, Bryja & Zukal 2000, Suchomel & Heroldová 2004 a další). Další početné studie společenstev drobných zemních savců byly zpracovány v prostředí intenzivně využívané zemědělské krajiny, jako jsou pole (např. Pelikán & Nesvadbová 1979, Heroldová & kol. 2007) nebo trvalé travní porosty (např. Bryja & Řehák 1998). Oproti tomu výzkumů týkajících se společenstev drobných zemních savců trvalých zemědělských kultur jako jsou vinice nebo sady není mnoho (např. Heroldová & kol. 2007).

Drobní savci slouží často jako modelové organismy ekologických výzkumů, proto u většiny druhů existují relativně početné a podrobné informace o jejich rozšíření. Nicméně jsou oblasti, kde je míra získaných údajů o výskytu drobných zemních savců nízká. Takovou oblastí je také Mělnicko. Jedná se o území silně ovlivněné intenzivní zemědělskou činností, kde zatím nebyl prováděn rozsáhlejší výzkum společenstev hlodavců a hmyzožravců, nebo nebyl publikován.

Cílem této práce je provést vědeckou studii se zaměřením na:

- společenstva drobných zemních savců ve vybraných biotopech zemědělské krajiny Mělnicka;
- zpracování a vyhodnocení získaných dat;
- zhodnocení kvality sledovaných stanovišť pro výskyt a přežívání drobných zemních savců.

2. Literární rešerše

2.1 Charakteristika zjištěných druhů

2.1.1 Hlodavci – *Rodentia*

Hlodavci převažují druhovou rozmanitostí i počtem nad všemi ostatními řády savců. Na jejich mimořádné úspěšnosti (40 % ze všech savčích druhů, téměř celosvětové rozšíření a dokonalá adaptace na nejrůznější biotopy) se podílejí tři hlavní faktory: vysoká reprodukce, malé tělesné rozměry a evoluční přizpůsobivost (Velenská 2007). Hlodavci se přizpůsobili k životu v nejrůznějších podmínkách. Setkáváme se s nimi v lesích, na polích a stepích, v pouštích, poblíž vod i vysoko v horách. Nejběžněji žijí na zemi nebo v různě hlubokých norách, některé druhy si však osvojily i život ve vodním prostředí či na stromech (Anděra & Horáček 2005).

Ačkoli jsou vzhledově i ve způsobu života rozliční, jejich vnitřní stavba je poměrně jednotná, zvláště v utváření lebky a chrupu. Jako konzumenti rostlinné potravy (mnohdy tvrdých rostlinných materiálů) mají přeměněný jediný pár řezáků v každé čelisti na hlodáky kryté sklovinou pouze na přední straně zubu – zadní část zubu se proto obrušuje rychleji a na špičce řezáků vzniká ostrá hrana (Anděra & Horáček 2005). Tyto řezáky nemají kořeny a po celý život dorůstají (Velenská 2007). Třenové zuby a stoličky mají u hlodavců různý počet a tvar (hrbolky, příčná žebra, záhyby nebo hranolky) – Zejda & kol. (2002). Mohutný žvýkací sval pohybuje spodní čelistí pouze v předozadním směru. Spodní řezáky se mohou díky volnějšímu spojení pravé a levé čelisti někdy přibližovat a oddalovat (slouží jako páčidlo). Převaha rostlinné potravy se projevuje i v utváření trávicího traktu. Žaludek je sice stavěn poměrně jednoduše, ale střeva jsou dlouhá a obvykle je značně vyvinuto i střevo slepé. Mnoho hlodavců jídelniček doplňuje i drobnými živočichy (Anděra & Horáček 2005).

U všech hlodavců je dobře vyvinut čich (Reichholf 1996) a u většiny také sluch (Velenská 2007). Četné pachové žlázy jim umožňují dorozumívání pomocí různých pachů. Příjem zvuku, ale též jeho vydávání se u většiny pohybuje nad rámec lidské možnosti vnímání (Velenská 2007). Některé druhy hlodavců překonávají nepříznivá období chladu nebo suchých letních veder zimním či letním spánkem a někdy si při této příležitosti zhotovují i zásoby potravy (Anděra & Horáček 2005).

Vyznačují se neobyčejnou plodností, která je dána tím, že některé druhy mají dlouhé rozmnožovací období nebo jsou schopny se rozmnožovat po celý rok. Délka březosti je poměrně krátká a mláďata se rodí sice neschopna samostatného života, ale rychle dospívají a často se rozmnožují ihned po odstavu. Plodnost samice je značná, jelikož může v jednom vrhu mít vysoký počet mláďat, ale může rodit i několikrát za rok (Zejda & kol. 2002).

2.1.1.1 Hrabošovítí (*Arvicolidae*, dříve *Microtidae*)

Hrabošovítí představují důležitou čeleď hlodavců z chladného a mírného pásu severní polokoule (Anděra & Horáček 2005). Jejich stoličky nemají většinou kořeny, dorůstají a jejich žvýkací plocha je zubatá, což je vhodné k rozměňování tuhé vegetace (Velenská 2007). Skládají se z dentinových hranolů lemovaných tvrdou sklovinou a na třecích plochách vytvářejí trojúhelníkovité nebo zaoblené kličky (Anděra & Horáček 2005). Schází jim lícní torby. Na lebce, která má tvar hranolu, vystupují silnější jařmové oblouky. Vyznačují se zavalitým tělem, silnou hlavou, v srsti ukrytými nebo jen nepatrně vykukujícími ušními boltci a krátkým ocasem (Velenská 2007). Přední končetiny jsou čtyřprsté a zadní pětiprsté. Samice většiny našich druhů mají 4 páry mléčných bradavek (Anděra & Horáček 2005).

Norník rudý (*Clethrionomys glareolus*)

Tělesné rozměry:

Váha (G) 10–36 g, délka těla (LC) 80–120 mm, délka ocasu (LCd) 30–65 mm, délka zadního chodidla (LTp) 15,4–20,5 mm, délka ušního boltce (LA) 10–17 mm.

Popis:

Hraboš s charakteristicky rezavohnědou srstí na hřbetě. Jeho ušní boltce jsou větší a ocas delší než u ostatních hrabošů (Anděra & Horáček 2005). Břicho bývá špinavě bílé, někdy se žlutavým nádechem a boky jsou žlutohnědé. Tlapky jsou taktéž světlé (Zejda & kol. 2002).

Rozšíření:

S výjimkou větší části Pyrenejského poloostrova, Řecka, středomořských ostrovů a rovněž Islandu se vyskytuje v celé Evropě a Malé Asii, dále na východ zasahuje až do střední Sibíře po Altaj a Bajkalské jezero (Anděra & Horáček 2005). V ČR je norník rudý rozšířen na celém území (výskyt doložen přibližně na 91 % území) – Zejda & kol. (2002).

Biotop:

Vyskytuje se všude od nížin po hřebeny hor, kde vystupuje i nad horní hranici lesa (Anděra & Horáček 2005). Je především obyvatelům lesních komplexů, ale vyskytuje se i v roztroušených dřevinných porostech v zemědělské krajině (větrolamy, remízky, pásy křovin) – Pelikán (1986), Suchomel & Heroldová (2004), Heroldová & kol. (2007). Vyšších populačních hustot dosahuje v listnatých lesích s bohatým bylinným patrem (Zejda 1973, Anděra 1992) a v lužních lesích (Zejda & Pelikán 1969, Zejda 1973, Bryja & Řehák 1998, Suchomel & Heroldová 2004). V kulturních smrčínách a borech jsou populační hustoty značně nižší (Bryja & kol. 2001, Zejda & kol. 2002).

Způsob života:

Je aktivní hlavně za soumraku a v noci, ale občas vylézá i za dne, především v obdobích přemnožení (Velenská 2007). V porovnání s jinými, stejně velkými druhy hrabošů je pohyblivější a obývá území o rozloze 0,1–0,7 ha. Nevelké hnízdo z mechu a listů obvykle ukrývá spíše pod pařezy, v kořenech stromu a mezi kameny než v zemi. Navazuje na ně systém nor s mnoha východy, úkrytovými chodbami a zásobárnami. Pestrý jídelníček se během roku mění. Na jaře se živí zelenými částmi rostlin, semeny a klíčovými semenáčky dřevin. V létě a k podzimu konzumuje navíc houby a lesní plody (ze žaludů a bukvic si dělá i zásoby). Jako jediný z našich hrabošů se ve větší míře zajímá i o živočišnou potravu, která může tvořit i více než třetinu jídelníčku (hlavně brouci, housenky a jiné larvy hmyzu, pavouci nebo zdechliny). Obratně leze v křovinách i po stromech až do několikametrové výšky, při vysoké početnosti může, zvláště v zimě, škodit ohryzem kůry, jehlic a pupenů (Anděra & Horáček 2005). Rozmnožuje se od konce března, přičemž rozmnožovací období trvá 5–6 měsíců. Za výjimečně příznivých podmínek, jako je silná úroda žaludů, se norník rozmnožuje po celou zimu. Délka březosti je obvykle 16–18 dní,

ale při zabřeznutí těsně po porodu se délka prodlužuje až na 19–21 dní. Počet vrhů u přezimovavších samic je 2–4, u tohoročních samic pak 1–3. Ve vrhu bývá 4–5 mláďat (Zejda & kol. 2002). Mladé samice jsou schopny se zapojit do rozmnožování již 1–2 týdny po opuštění hnízda. V přírodě tak činí pouze jedinci z jarních a časně letních vrhu. Přestože v zajetí vydrží norník i několik let, v přírodě jsou dvakrát přezimující jedinci velkou vzácností (Anděra & Horáček 2005).

Hraboš polní (*Microtus arvalis*)

Tělesné rozměry:

Váha (G) 15–40 g, délka těla (LC) 80–130 mm, délka ocasu (LCd) 21–51 mm, délka zadního chodidla (LTp) 13–18,5 mm, délka ušního boltce (LA) 9–11 mm.

Popis:

Má válcovité tělo, tupě zaoblený čenich, malé ušní boltce téměř skryté v srsti (Zejda & kol. 2002). Svrchu bývá žlutošedý, šedohnědý nebo slabě narezavělý, naspodu obvykle šedobílý se žlutým nádechem. Světlá, nepigmentovaná chodidla zadních končetin jen výjimečně délkou přesahují 18 mm (nejčastěji 14,5–17,5 mm). Ocas dosahuje 30–40 % délky těla, oko je v průměru větší než 3 mm (Anděra & Horáček 2005).

Rozšíření:

Je nejznámější a nejběžnější hlodavčí druh Evropy s výjimkou Anglie, Skandinávie a části Středomoří, v Asii se přes stepi dostává až do severní Číny (Velenská 2007). V ČR je rozšířen po celém území, od nížin až na vysokohorské louky (výskyt doložen přibližně na 90 % území). V lesnatějších částech státu je jeho výskyt mozaikovitý (Zejda & kol. 2002).

Biotop:

Původním biotopem hraboše polního jsou stepi a lesostepi porostlé především krátkostébelnatými druhy trav. V ČR má své optimum ve výškách od 200 do 600 m n. m. (Zejda & kol. 2002). Je typickým druhem suchých stanovišť otevřené krajiny a kulturní stepi (Pelikán & Nesvadbová 1979, Heroldová & kol. 2007), ale v dobách přemnožení proniká i do prosvětlených lesů a menších lesíků (Ylönen & kol. 1991).

Bejček (1983) a Rathke & Bröring (2005) studovali průběh osídlování krajiny po ukončení povrchové těžby drobnými savci. Na studovaných plochách otevřeného charakteru, které byly porostlé trávami, zjistili vysokou početnost hraboše polního, což potvrzuje jeho vazbu na tento typ krajiny. Vyhýbá se však místům s hustou vysokou vegetací, na zimu se stahuje do stohů, seníků a sýpek (Anděra & Horáček 2005).

Způsob života:

Je aktivní ve dne i v noci a 2–3hodinová období klidu střídá s pobyty mimo hnízdo a hledáním potravy. Jeho přítomnost se snadno určuje podle nor, které vedou nehluboko pod povrchem a jejichž východy spojují ve vegetaci vykousané a ušlapané cestičky. Kromě obytných děr si hraboši v koloniích zhotovují ochranné nory bez hnízdních prostorů, umožňující v akutním případě úkryt. Hnízdo bývá kulovitá stavba ze suché trávy o průměru 10–14 cm a obvykle leží uprostřed soustavy nor. Zimní hnízda, sloužící jako úkryt pro více jedinců současně, jsou větší. V norách nalézáme kromě zásobáren i krmné komůrky, které slouží jako dočasné úkryty při konzumaci potravy (Anděra & Horáček 2005). Hraboši preferují spíše byliny, ale v přírodě konzumují hlavně trávy, jelikož jsou mnohem hojnější a dostupnější (Lanta & Lantová 2008, Lantová & Lanta 2009). Na jaře a v létě tvoří základ jídelníčku listy a stonky rostlin, později i semena, kořeny a oddenky (Anděra 1999). Je významným škůdcem v zemědělské krajině, kde se živí pupeny kulturních rostlin a obilnými zrny (Reichholf 1996). Svými výhrabky hlíny z nor podporuje zaplevelení porostů víceletých píceň a olejnin (Obdržálková & kol. 2007) a obecně může svojí činností podporovat erozní procesy (Zapletal & kol. 2001). Doplňkově chytá i hmyz, při přemnožení není vzácností ani kanibalismus. Denní spotřeba potravy je vysoká a činí 100–125 % hmotnosti těla (Anděra & Horáček 2005). Rozmnožování začíná přibližně počátkem dubna a trvá do poloviny října (Zapletal & kol. 2001). Samice je březí 3 týdny, má nejčastěji 4–6 mláďat (někdy 1–12), která se mohou rozmnožovat již ve stáří 2–6 týdnů při hmotnosti jen 13–15 g. Vrhly se mohou opakovat po 4–6 týdnech až do počátku listopadu. Dožívá se maximálně 1,5 roku. Intenzivní rozmnožování může vést k rychlému růstu populace, která se může téměř každé 3–4 roky přemnožovat (Laštůvka 1996).

2.1.1.2 Myšovití (*Muridae*)

Vyznačují se velkýma očima a ušními boltci, které jsou tenkostěnné a slabě osrstěné. K dalším charakteristickým znakům patří vedle protáhlé a více zahrocené hlavy i dlouhý ocas, většinou přesahující dvě třetiny délky těla (Anděra & Horáček 2005). Je obvykle holý, pokrytý šupinkami nebo zrohovatělou pokožkou v podobě ocasních kroužků (Pelikán & kol. 1979). Žijí zejména na zemi a ve vegetaci, avšak dobře šplhají i skáčou. Samice mají 2–6 párů mléčných bradavek (Anděra & Horáček 2005).

Myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*)

Tělesné rozměry:

Váha (G) 13–38 g, délka těla (LC) 75–110 mm, délka ocasu (LCd) 70–106 mm, délka zadního chodidla (LTp) 19,5–23,5(24) mm, délka ušního boltce (LA) 14,5–18,5 mm.

Popis:

Ocas je obvykle kratší než tělo a na něm asi 150–180 ocasních kroužků. Ve zbarvení není hranice mezi tmavšími boky a světlejších břichem příliš patrná - hřbet je hnědý nebo světle rezavý, spodní strana těla špinavě bílá až šedivá. Žlutá hrdelní skvrna je menší, protáhlého tvaru a nezasahuje na přední končetiny, nebo se nevyskytuje vůbec (Anděra & Horáček 2005).

Rozšíření:

Obývá Evropu, palearktickou Asii a Afriku (Krejča & Korbel 2001). V ČR je rozšířena po celém území (Zejda & kol.2002).

Biotop:

Je velmi přizpůsobivá při obsazování různých biotopů. Původním biotopem jsou lesostepi, nyní kulturní stepi. Myšice křovinná je typickým průvodcem ekotonu dřevinných porostů a otevřené krajiny. Obývá tedy pásy křovin, větrolamy, vinohrady, porostní plášť lesů různé velikosti, druhové skladby, věkové skladby i různé patrovitosti (Bryja & Zukal 2000, Zejda & kol.2002, Heroldová & kol. 2007). Přednost sice dává otevřené krajině, v níž se soustřeďuje při okrajích lesních porostu,

v hájích, sadech, na křovinatých stráních (Řepa 1977) a mezích, v polích (Bryja & Zukal 2000, Heroldová & kol. 2007), rákosinách a podél vodních toků, ale najdeme ji i v lesích (včetně smrkových monokultur). Myšice křovinná je pionýrský druh, který osídluje člověkem zdevastované a rekultivované plochy. Jsou to např. opuštěné lomy, smetiště, různá ruderalní území a výsypky dolů. Bejček (1983), který prováděl studii drobných savců na výsypkách v Mostecké pánvi, zjistil, že právě myšice křovinná osídluje tento typ ploch ze všech savců jako první. Jelikož nevykazovala výrazné změny kolísání početnosti ve všech stádiích sukcese, dá se považovat za druh s širokou ekologickou valencí (Zejda 1965). Žije i ve vesnicích a osadách, jakož i v parcích a vilových čtvrtích i v centru velkoměst. Vyskytuje se často v blízkosti zemědělských objektů (Pelikán & Nesvadbová 1979). Na podzim se hromadně stěhuje do chat, chalup, seníku, kůlen, stodol a jiných stavení (Anděra & Horáček 2005).

Způsob života:

Živí se nejen plody a semeny, ale i drobnými živočichy; masitá složka se objevuje v její potravě zejména v jarních a letních měsících. Je rovněž velmi pohyblivá. Hnízdo bývá umístěno v úkrytu na povrchu nebo i v podzemí. Během roku žije v nepříliš organizovaných společenstvích, v nichž má vůdčí postavení dospělý samec, jehož revír o rozloze 1–2 ha překrývá okrsky většiny podřízených samic. Na stromy a keře šplhá v menší míře. Má poměrně velkou rozmnožovací schopnost – březí samice zastihneme od února do srpna až září a během této doby mohou mít 3 vrhy s 4–7 (2–9) mláďaty (Anděra & Horáček 2005).

Myšice lesní (*Apodemus flavicollis*)

Tělesné rozměry:

Váha (G) 18–45 g, délka těla (LC) 90–123 mm, délka ocasu (LCd) 87–127 mm, délka zadního chodidla (LTp) 23–27 mm, délka ušního boltce (LA) 17–21 mm.

Popis:

Ocas je u dospělých jedinců stejně dlouhý nebo spíše delší než tělo (u mláďat činí délka ocasu asi 90–95 % délky těla) a lze na něm napočítat 180–230 kroužků zrohovatělé pokožky. Ryšavě hnědý až kaštanový odstín na hřbetě a bocích odděluje

ostrá hranice od téměř čistě bílého břicha (Anděra & Horáček 2005). Má protáhlou žlutou skvrnu, která se táhne napříč spodní stranou hrdla (Reichholf 1996). U mladých jedinců přechází světle šedohnědé zbarvení hřbetu a boků do šedobílé spodní strany těla bez zřetelnějšího ohraničení. Na hlavě má nápadné korálkové černolesklé oči o průměru asi 5 mm a velké lysé ušní boltce (Anděra & Horáček 2005).

Rozšíření:

Její areál leží v oblasti evropských listnatých lesů (Krejča & Korbel 2001). V ČR je rozšířena po celém území (Zejda & kol.2002).

Biotop:

Obývá zvláště listnaté a smíšené lesy od nížin do hor (Zejda 1973, Gaisler 1983, Anděra 1992, Bejček & Šťastný 2003, Čermák & Ježek 2005), běžně se vyskytuje na celém území. Rovněž osídluje chladnější místa na březích vodních toků, sady nebo polní remízky, v zimě se stahuje k obytným či hospodářským budovám (Anděra & Horáček 2005).

Způsob života:

Je nočním hlodavcem (Pelikán & kol. 1979) a denní úkryty opouští 1–2 hodiny po setmění (Anděra & Horáček 2005). Dobře skáče a výborně šplhá po kmenech až do korun stromů (Pelikán & kol. 1979). Hnízdo z trávy a listů si dělá mezi kořeny stromů, v metrech dříví, pod kameny nebo ve stromových dutinách. Živí se hlavně plody a semeny lesních dřevin a bylin, zelená potrava tvoří menší část jejího jídelníčku. Často však loví i brouky či jiný hmyz, slimáky a další drobné živočichy. V zimě nespí, ale za tuhých mrazů upadá krátkodobě do stavu strnulosti. Má značnou prostorovou aktivitu, jedinci se pohybují v domovském okrsku o rozloze až 2,3 ha. Rozmnožování začíná časně, březí samice lze zastihnout již v únoru. Ve vrhu bývá 4–5 (1–9) mláďat. V přírodě přezimuje nanejvýš dvakrát (Anděra & Horáček 2005).

2.1.2 Hmyzožravci – *Insectivora (Eulipotyphla)*

Hmyzožravci jsou typičtí ploskochodci s poměrně krátkými předními i zadními končetinami nesoucími po pěti prstech s drápky (Anděra & Horáček 2005). Mají málo diferencované, sekodontní zuby. Hlava je protažená v pohyblivý rypáček se smyslovými chlupy, oči jsou malé (noční formy) – Laštůvka (1996). Ze smyslů mají nejrozvinutější čich (Anděra 1997). Avšak i sluchové schopnosti hmyzožravců jsou dobré. Většina z nich vydává (i vnímá) pro lidské ucho neslyšitelné ultrazvukové signály a využívá jich i k orientaci na principu echolokace (Anděra & Horáček 2005).

Rozmnožují se jednou nebo dvakrát, málokdy vícekrát do roka (Laštůvka 1996). Délka březosti se obvykle pohybuje mezi 11–43 dny a samice mívají 2–14 párů mléčných bradavek. Pravidlem je tudíž i větší počet mláďat. V porovnání se stejně velkými hlodavci probíhá u hmyzožravců postnatální vývoj poměrně pomalu, mláďata se zcela osamostatňují až za několik týdnů po narození (Anděra & Horáček 2005).

Potrava se skládá převážně z živočišné složky, kterou vedle hmyzu tvoří i jiní bezobratlí živočichové a často i drobní obratlovci. Živí se ale i rostlinnou potravou, zejména semeny, ovocem a sladkými plody. Jsou zpravidla aktivní v noci, mnohé druhy rejsků však shánějí potravu i přes den (Anděra & Horáček 2005).

Hmyzožravci se přizpůsobili k životu v nejrůznějším prostředí – obývají tundru, lesy, pouště, stepi i vysokohorské polohy. Převážná většina z nich vede pozemní způsob života, řada druhů žije i pod zemí nebo v těsné blízkosti vod. S výjimkou polárních krajů, Austrálie a velké části Jižní Ameriky žijí hmyzožravci na všech ostatních kontinentech. Z celkového počtu asi 440 druhů se na našem území vyskytuje 10 druhů ze 3 čeledí (Anděra & Horáček 2005).

2.1.2.1 Rejskovití (*Soricidae*)

Představují nejpočetnější čeleď hmyzožravců (Anděra & Horáček 2005). Mají drobné tělo s hlavou protaženou v úzký a pohyblivý rypáček s dlouhými hmatovými chlupy, který je sídlem vynikajícího čichu i hmatu. Oči jsou nepatrné a zrak je slabý (Pelikán & kol. 1979). Samice mají 3 (rejskové, bělozubky) nebo 5 párů (rejsci) mléčných bradavek. Čile se pohybují, často se ozývají pisklavým hlasem

(Anděra & Horáček 2005). Nemají zimní spánek a hledají potravu i pod sněhem (Pelikán & kol. 1979).

Bělozubka šedá (*Crocidura suaveolens*)

Tělesné rozměry:

Váha (G) 3–8 g, délka těla (LC) 55–70 mm, délka ocasu (LCd) 25–34 mm, délka zadního chodidla (LTp) 10–12 mm.

Popis:

Má osrstěný ocas, na kterém kromě krátké přiléhavé srsti ještě řídce vyrůstají delší odstávající chlupy. Zuby má bílé. Na rozdíl od příbuzné bělozubky bělobřiché nemá spodní část těla výrazněji světlou. Na hřbetě převládá podobný hnědý nebo šedohnědý odstín, avšak břicho je šedavé a někdy i tmavší (Anděra & Horáček 2005). Rozhraní obou barev na bocích není zřetelné (Pelikán & kol. 1979). Světlejší ocas je u kořene viditelně zesílený (Anděra & Horáček 2005).

Rozšíření:

Osídluje palearktickou Eurasii a severní Afriku (Krejča & Korbel 2001). V ČR se vyskytuje prakticky na celém území (Anděra & Horáček 2005).

Biotop:

Běžnější je v teplých nížinách a pahorkatinách, kde osídluje zejména zahrady, pole, parky, křoviny a stanoviště lesostepního charakteru, zejména v krasových oblastech (Anděra & Horáček 2005). Nejčastěji ji však zastihneme v bezprostředním okolí obytných a hlavně hospodářských budov (Pelikán & Nesvadbová 1979). Díky tomuto tzv. synantropnímu způsobu života se šíří i do horských oblastí. Na nová místa migruje v letním období často podél potoků (zejména mladí jedinci). V prostředí velkých měst je bezesporu nejpočetnějším hmyzožravcem (Anděra & Horáček 2005).

Způsob života:

Značnou přizpůsobivost bělozubky šedé k rozmanitým životním podmínkám podmiňuje především malá náročnost na složení potravy. Převládají v ní plži, larvy i

dospělci různého hmyzu, brouci, žížaly a koryši. Denní dávka odpovídá přibližně hmotnosti jedince. Jsou velmi aktivní a hnízdo opouštějí ve dne i v noci. Doba březosti obvykle trvá 26–27 dní a rozmnožování probíhá při dvou vrzích jedné samice ročně od dubna do srpna až září. Velikost vrhu se pohybuje od 2 do 4 (1–6) mláďat. Ve stáří 12–13 dní mláďata poprvé opouštějí hnízdo. Zpočátku se jedná jen o krátké výlety. Kromě toho bělozubky využívají ještě druhý, pro ně zcela charakteristický způsob transportu – karavanu (Anděra & Horáček 2005).

2.2 Populační dynamika drobných savců

Hustota každé populace může kolísat v rámci určitých hranic, které jsou určovány genetickými vlastnostmi populace a komplexem abiotických a biotických vztahů jejího životního prostředí. Kolísání početnosti je nutné rozlišovat na sezónní, ovládané převážně adaptacemi spjatými se sezónními činiteli prostředí, a kolísání v průběhu let (Vlasák 1986).

Populační hustoty hlodavců v průběhu roku oscilují, to znamená, že vykazují sezónní změny. Od jarního minima se v průběhu vegetační sezóny namnoží a maxima dosahují na podzim. V průběhu zimy pak částečně vymírají (Heroldová & kol. 2006). V biotopech s celoročním přísunem vhodné potravy však bývá oscilace méně výrazná (Suchomel & Heroldová 2006b).

Drobní hlodavci jsou nápadní cyklickým kolísáním populační hustoty v průběhu let, kdežto u hmyzožravců se tyto cyklické změny populační hustoty projevují jen málo. Mnohé druhy hlodavců se v nepravidelných víceletých intervalech masově přemnožují (Anděra & Horáček 2005). K přemnožování hlodavců obvykle dochází v intervalu 2–5 let (Heroldová & kol. 2006). V období přemnožení způsobují významné hospodářské ztráty (Tkadlec & Zejda 1998). Příčiny těchto výkyvů početnosti (fluktuací) spočívají v kombinaci potravních, klimatických i sociálních podmínek populací (Anděra & Horáček 2005). Populační cyklus se dá rozdělit na 4 charakteristické fáze: vzestupná (progradace), vrcholová (gradace), sestupná (retrogradace) a fáze nízkého početního stavu (pesimum). Vzestupná fáze je obdobím postupného narůstání početnosti populace, která obvykle trvá 2–3 roky a typické je tří až šestinásobný přírůstek populace v rozmnožovací sezoně. Za vrcholové fáze se početnost populace téměř nemění (může trvat i jeden

rok). Sestupná fáze je velmi proměnlivá a její začátek spadá do zimních či časně jarních měsíců. Délka trvání fáze nízkého početního stavu je různá. Pro vývoj početnosti má význam délka rozmnožovacího období. Typickým rysem vzestupné fáze je prodlužující se délka rozmnožovací sezóny (Vlasák 1986). Pro začátek a konec rozmnožovacího období hrají důležitou roli klimatické podmínky. Nadprůměrné teploty na jaře a na podzim způsobují delší období rozmnožování, což vede k zvýšené populační hustotě. Klimatické faktory se však zdají být spíše nepřímým vlivem na populační hustotu hlodavců, a to prostřednictvím potravy (Zeida & kol. 2002). Vysoká produkce potravy (např. zvýšené množství semen dřevin po semenných rocích) způsobuje přemnožování semenožravých drobných savců (Suchomel & Heroldová 2006b, Suchomel 2007, Knížek & kol. 2008). K regulaci početnosti přispívají i přirození nepřátelé (predátoři, choroby, paraziti). Fluktuace, nebo-li víceleté změny početnosti, jsou charakterizovány dynamickými změnami nejen početnosti (kvantity), ale i kvality populace. Mění se poměr pohlaví, hmotnostní a věková skladba populace (Tkadlec & Zeida 1998, Zeida & kol. 2002).

2.3 Společenstva drobných zemních savců v zemědělské krajině

2.3.1 Drobní zemní savci v zemědělsky využívaných plochách

V ČR jsou nejrozšířenějším prostředním agrocenózy. Vyskytují se zde nejrůznější druhy drobných zemních savců. Agrocenózy představují vhodné prostředí zejména pro hlodavce (Zeida & kol. 2002). V určitých obdobích v roce se stávají zemědělské plodiny lákavým a snadno dostupným zdrojem potravy a dochází tak k soustředění hlodavců v blízkosti takovýchto ploch (Homolka & kol. 2006).

Ačkoli význam jednotlivých druhů polních plodin pro drobné zemní savce nebyl doposud dostatečně posouzen, společenstva drobných zemních savců nejsou v zemědělské krajině rozmístěna náhodně. V důsledku rozdílných potravních nároků jednotlivých druhů drobných savců má na jejich rozmístění v krajině značný vliv struktura a diverzita stanovišť. Prostorová distribuce a početnost hlodavců je v zemědělské krajině ovlivněna potravními preferencemi a distribucí preferovaných plodin, přičemž významnou roli hraje také obsah nutričních látek v pěstovaných plodinách (Heroldová & kol. 2008). V biotopech s vyšší produkcí zelené biomasy dominují druhy býložravé, jako jsou hraboši *Microtus*. Naopak v polích bohatých na

semena dominují semenožravé druhy, například myšice rodu *Apodemus* (Heroldová & kol. 2007, Heroldová & kol. 2008). Ze studií je zřejmá vazba *M. arvalis* na louky (Bryja & Řehák 1998) a vojtěšková pole (Pelikán & Nesvadbová 1979, Zejda & Nesvadbová 2000, Heroldová & kol. 2007). Vojtěšková pole mají zásadní význam pro *M. arvalis* a jeho populační dynamiku, protože po několik let zůstávají nenarušena orbou a tak jsou systémy nor dobře chráněny (Heroldová & kol. 2007). Heroldová & kol. (2005) studovali společenstva drobných zemních savců na vojtěškovém poli, které bylo ponecháno několik let ladem. Zpočátku, kdy pole disponovalo vysokou biomasou vojtěšky, dominoval společenstvu *M. arvalis*. Později, kdy biomasa vojtěšky klesla a na polích se začaly objevovat plevelné druhy, myšice rodu *Apodemus* začaly zvyšovat svoji relativní početnost jako následek zvýšené produkce semen plevely, což je pro myšice vhodnou potravou. Naopak početnost *M. arvalis* se značně snížila. *M. arvalis* se také hojně vyskytuje v mladých porostech řepky, to se však mění při tvorbě a dozrávání šešulí řepky, kdy svoji početnost naopak zvyšují semenožravé myšice rodu *Apodemus* (Heroldová & kol. 2003, Heroldová & kol. 2004). *A. sylvaticus* a *A. microps* (myšice malooká) bývají početnější v obilných a kukuřičných polích (Pelikán & Nesvadbová 1979, Heroldová & kol. 2007). Nízká dominance a populační hustota hmyzožravců obdělávaných polí odrážejí jejich klesající význam v tomto typu krajiny jako výsledek nízké potravní nabídky (Pelikán & Nesvadbová 1979, Heroldová & kol. 2005, Heroldová & kol. 2007).

V důsledku podzimních kultivačních prací na polích je početnost společenstev drobných zemních savců během roku značně nevyrovnaná. Vlivem těchto zásahů je na polích znatelně nižší početnost společenstev drobných zemních savců na podzim a v zimě. Na jaře a v létě je početnost společenstev naopak vyšší. Druhová bohatost a početnost společenstev drobných savců je na polích s jednoletými plodinami nízká. Na druhou stranu v prostředí relativně stálém a neměnném, jako je úhor, jsou diverzita a početnost značně vyšší (Heroldová & kol. 2005, Heroldová & kol. 2007). Pole ponechaná ladem jsou vhodným biotopem pro řadu druhů drobných savců v důsledku rozmanitějšího spektra potravní nabídky, které se zde rozvinulo. Druhová diverzita drobných savců se zvyšuje se zvýšením variability rostlinných druhů (Jánová & kol. 2003, Heroldová & kol. 2005)

Veliký vliv na druhovou skladbu drobných zemních savců v zemědělské krajině má okolní prostředí. Větší množství různých typů biotopů (mozaikovitost

krajině) zvyšuje druhovou diverzitu společenstev drobných zemních savců. Často totiž dochází k migraci mezi těmito biotopy. Přítomnost lesa nebo menších lesních fragmentů v kulturní krajině způsobuje vyšší početnost lesních druhů (*A. flavicollis*, *C. glareolus*) v těchto společenstvech (Bryja & Zukal 2000). Naopak přítomnost lidských obydlí nebo zemědělských objektů v blízkosti studovaných zemědělských ploch vykazuje zvýšené stavy synantropních druhů drobných savců (*Mus musculus* – myš domácí, *C. suaveolens*) – Pleticha (1977), Pelikán & Nesvadbová (1979). Společenstvo zemědělských statků bývá druhově pestřejší než společenstvo polí. To je podmíněno faktem, že společenstvo statku nezahrnuje pouze všechny druhy vyskytující se v okolních polích, ale také charakteristické synantropní druhy (Pelikán & Nesvadbová 1979).

2.3.2 Drobní zemní savci v biotopech přírodě blízkých

Přírodě blízké biotopy v intenzivně zemědělsky obhospodařované krajině, tzv. ekologické kompenzační plochy, jsou důležitými útočišti pro společenstva drobných zemních savců. Rozptýlená zeleň lesního i nelesního charakteru, remízky, ostrůvky lesa, větrolamy, malé fragmenty lesních stanovišť a skupiny stromů slouží jako stálá nebo přechodná útočiště a biokoridory pro mnoho lesních a polních druhů drobných savců a umožňují jejich migraci. Vytvářejí tak centra zvyšující druhovou diverzitu uvnitř těchto agrocenóz (Pelikán 1986, Suchomel & Heroldová 2004, Heroldová & kol. 2005, Aschwanden & kol. 2007, Heroldová & kol. 2007). Větrolamy, lesní biokoridory, malé lesní fragmenty a jiné menší izolované lesní celky (přibližně do velikosti 0,5 ha) v zemědělské krajině vykazují vyšší druhovou diverzitu než přilehlé okolí (Bryja & Zukal 2000, Suchomel & Heroldová 2004, Suchomel & Heroldová 2007). V porovnání struktury populace drobných savců ve velkých izolovaných lesních komplexech se strukturou savců v lesních fragmentech a jiných menších lesních komplexech v zemědělské krajině je evidentní vyšší diverzita v malých lesících a větrolamech (Pelikán 1986, Suchomel & Heroldová 2004). To vyplývá z ekotonového charakteru těchto biotopů (Suchomel & Heroldová 2004).

Významným vlivem na druhovou diverzitu drobných savců v lesních komplexech je velikost fragmentu, přičemž za hranici mezi menšími a většími lesními celky by se dala považovat velikost 0,5 ha (Pelikán 1989). Společným

znakem biotopů izolovaných lesních komplexů v otevřené kulturní krajině je výrazná eudominance lesních druhů *A. flavicollis*, *A. sylvaticus* a *C. glareolus*, jež se jeví jako nejprizpůsobivější druhy a naopak nízká hustota hmyzožravců (Řepa 1973, Řepa 1977, Suchomel & Heroldová 2004, Heroldová & kol. 2007). Velikost lesního fragmentu ovlivňuje početnost různých druhů drobných zemních savců odlišně. Podle Pelikána (1989) se množství druhů snižuje se snižováním velikosti plochy fragmentu, ale to platí jen do velikosti 0,5 ha, kdy se stanoviště stává druhově bohatým a svým charakterem a složením společenstev drobných zemních savců odpovídá druhově bohatým ekologickým kompenzačním plochám. Ve větších izolovaných a souvislých lesích (nad 0,5 ha) je výskyt *A. flavicollis* a *C. glareolus* vyšší (Suchomel & Heroldová 2004), což je srovnatelné s výsledky studií v souvislých nížinných lesích (Zejda 1973, Zejda 1989, Bryja & Řehák 1998, Suchomel & Heroldová 2004). Naopak, *A. sylvaticus* ve větších izolovaných lesích vykazuje nižší početnost (Pelikán 1989, Bryja & Zúkal 2000). *A. sylvaticus* je totiž typickým druhem ekotonu dřevinných porostů a otevřené krajiny, jako jsou pásy křovin, větrolamy, lesní biokoridory apod. (Zejda & kol. 2002, Heroldová & kol. 2007).

Větší izolované a souvislé lesy (nad 0,5 ha) se stávají vhodným biotopem pro typicky lesní druhy drobných zemních savců. Nejvyšší dominance v listnatých a smíšených lesích je charakteristická u druhů *C. glareolus* a *A. flavicollis* (Zejda 1973, Gaisler 1983, Bürger & kol. 1987, Anděra 1992, Bryja & kol. 2002, Bejček & Šťastný 2003, Čermák & Ježek 2005, Suchomel & Heroldová 2006a), přičemž *C. glareolus* dává přednost spíše vlhčím místům, jako je lužní les (Zejda & Pelikán 1969, Zejda 1973, Zejda 1989). V dubovém stupni, početnost a dominance *C. glareolus* víceméně odpovídá početnosti a dominanci *A. flavicollis* (Zejda 1973), avšak *A. flavicollis* upřednostňuje spíše sušší partie (Čermák & Ježek 2005). Z předchozích dostupných průzkumů společenstev drobných zemních savců vyplývá, že *C. glareolus* a *A. flavicollis* jsou dominantními druhy smíšených a listnatých lesů bez výškového omezení (Zejda 1973, Gaisler 1983, Bürger & kol. 1987, Anděra 1992). Zejda (1973), který studoval společenstva drobných zemních savců v nížinném lese, zaznamenal jejich vyšší relativní početnost oproti horským lesům bučin a jedlobučin (Gaisler 1983, Bürger & kol. 1987, Anděra 1992). Dalo by se říct, že populační hustota drobných savců horských smíšených lesů dosahuje přibližně

střední úrovně mezi produktivním nížinným lesem na jedné straně a jehličnatou monokulturou na straně druhé.

Největší druhová diverzita drobných zemních savců připadá na smíšené a listnaté lesy s vyšší rozmanitostí věkové a druhové struktury (Suchomel & Heroldová 2006a). Početnost drobných zemních savců je v listnatých a smíšených lesích pětkrát vyšší než v jehličnatých lesích (Gaisler 1983). V klimaxových smrčinách jsou obvykle hodnoty relativní početnosti nižší než v bučinách a jedlobučinách (Anděra & Bürger 1992). Společenstva drobných savců mění svoje složení v závislosti na podílu listnatých dřevin bez ohledu na velikost lesního celku. Vyšší množství listnatých dřevin v lesním porostu a tím i větší množství potravy ve formě semen dřevin pozitivně ovlivňují především semenožravé druhy, jako např. *Apodemus spp.* (Čermák & Ježek 2005). Lesní hlodavci *A. flavicollis* a *C. glareolus* jsou druhy nejpočetnějšími v bučinách a v jehličnatých lesích se vyskytují jen málo (Zejda 1973, Gaisler 1983, Bürger & kol. 1987, Anděra & Bürger 1992). Lesní hlodavci zvyšují svoji početnost v období následujícím po bohaté úrodě semen dřevin jak v listnatých a smíšených lesích (Zejda 1973, Čermák & Ježek 2005), tak i v jehličnatých (Gaisler 1983). Hmyzožravci tvoří největší podíl ve smrčinách, kde mají dostatek vhodné potravy, a proto vykazují několikrát vyšší početnost než hlodavci (Gaisler 1983, Anděra & Bürger 1992).

2.3.3 Škody na zemědělských plodinách způsobené drobnými zemními savci

Savci mohou být významnými původci škod na zemědělských plodinách. Jedním z nejvýznamnějších škůdců na polích je *M. arvalis*, který požírá mladé rostliny zemědělských plodin, spásá osení a mladé výsevky, okusuje vegetační vrcholy, listy obilovin, víceletých píceňin a olejnin, klasy obilovin, kořeny i nať kořenové zeleniny, bulvy cukrovky, plody zelenin v přízemní vrstvě, kůru ovocných, některých okrasných i lesních dřevin v přízemní vrstvě a jejich kořeny těsně při povrchu půdy. Svými výhrabky hlíny z nor podporuje zaplevelení porostů víceletých píceňin, olejnin a trav na semeno (Obdržálková & kol. 2007). Nicméně staré a opuštěné systémy chodeb a nor *M. arvalis* jsou v jistém smyslu prospěšné. Voda z tajícího sněhu a dešťová voda se dostává do vyhrabaných chodeb a tím dochází ke zvyšování půdní vlhkosti v hlubokých zónách půdy, což má v období dlouhodobého

sucha pozitivní efekt pro hluboko kořenící rostliny v okolí nor, které pak ve srovnání s ostatní vegetací zvyšují svojí zelenou biomasu (Úhela & kol. 1974). Myšice rodu *Apodemus* škodí především požíráním semen obilovin, olejnin a kukuřice a *M. musculus* více než v otevřené krajině škodí ve skladech zemědělských produktů, a to nejen jejich požíráním, ale znehodnocuje je také svou močí a trusem (Homolka & kol. 2006).

2.3.4 Škody na lesních porostech způsobené drobnými zemními savci

Mezi nejvýznamnější škůdce dřevin v lesích patří drobní hlodavci (Suchomel 2008). Ze spektra hlodavců, vyskytujících se v lesích, jsou hrabošovíti bezesporu nejškodlivější, zatímco semenožravé myšice (*Apodemus spp.*) mohou škodit jen okrajově. Vedle typických lesních hrabošů – *C. glareolus* a *Microtus agrestis* (hraboš mokřadní) – zasahuje do některých lesních biotopů i *M. arvalis*. Z lesnického hlediska je *M. arvalis* závažným škůdcem ve výsadbách, školkách a na okrajích lesů (Zejska & kol. 2002). Jeden z významnějších vlivů na umělou i přirozenou obnovu lesních dřevin v lesích představuje konzumace semen dřevin drobnými hlodavci (Suchomel 2008). Myšice rodu *Apodemus* se živí převážně semeny a plody lesních dřevin a bylin, zčásti i drobnými živočichy (bezobratlými) – Kapitola (1999). Nejpostiženějšími dřevinami jsou duby (*Quercus robur*, *Q. petraea*). Charakteristickým konzumentem semen dubů v lese je *A. flavicollis*. Vedle ní mohou být v určitých případech (zvláště v letech větší úrody žaludů) významné i jiné druhy drobných savců (*A. sylvaticus* a *C. glareolus*) – Suchomel (2008). Zvláště při dostatku potravy (po semenných rocích) bývá běžné přemnožování myšovitých hlodavců (Suchomel & Heroldová 2006b, Knížek & kol. 2008) a právě fáze přemnožení hlodavců může být významná z hlediska jejich negativního vlivu na lesní porosty (Heroldová & kol. 2006). Největší škody však vznikají ohryzem stromků v kulturách, které působí téměř výhradně zástupci hrabošů: jsou to především *M. agrestis*, *M. arvalis* a *C. glareolus*. Hraboši se ve vegetačním období živí hlavně zelenými částmi bylin. V období nedostatku vhodné potravy ohryzávají dřeviny, a to kůru, lýko i dřevo nadzemních i podzemních částí a také pupeny a výhonky listnáčů. Škody tedy vznikají především mimo vegetační dobu, od podzimu do jara a obzvláště v zimě s dlouhotrvající vysokou sněhovou pokrývkou (Kapitola 1999).

3. Materiál a metodika

3.1 Charakteristika území

Studie drobných zemních savců byla prováděna v šesti různých biotopech v oblasti Mělníka, v městské části Chloumek přibližně 30 km severně od Prahy. Celé území je vysoce ovlivněno činností člověka. Charakteristický je nízký podíl lesnatých ploch. V rovinném až mírně zvlněném reliéfu oblasti převládají rozsáhlé plochy orné půdy. Na polích se často z obilnin pěstuje pšenice, kukuřice setá. Dalšími běžnými plodinami na polích v okolí zájmové plochy jsou z olejnin slunečnice roční, řepka olejka a hořčice bílá. Z okopanin pak cukrová řepa. Některé plochy jsou pak osety vojtěškou. Na lokalitách v blízkosti měst a obcí se často nacházejí sady a zahrady. Díky vhodným klimatickým podmínkám jsou na jižních a západních svazích často umístěny menší vinice, které jsou pro tuto oblast typické.

Území Mělníka patří v díky své poloze k nejteplejším a nejsušším oblastem Čech. Průměrná nadmořská výška zájmového území je 215 m n. m. Dle Quitta (1971) patří studované území do klimatické oblasti teplé – T2. Průměrná roční teplota dosahuje 8–9 °C. Roční úhrn srážek plynule stoupá až na 550 mm (Tolasz & kol. 2007).

Roční charakteristiky:

počet dnů s teplotou 10 °C:	150–170
průměrný počet dnů se srážkami 1 mm:	90–100
počet zamračených dnů:	120–140
počet jasných dnů:	40–50

V rámci Středočeské tabule tvoří celé území Mělnické kotliny svrchní křídly, slínovce a slíny. Z pedologického hlediska se zde vyskytují mnohé druhy úrodných hnědozemí, z čehož plyne silné ovlivnění krajiny intenzivní zemědělskou činností.

3.1.1 Charakteristika sledovaných ploch

Jednotlivé lokality, které byly vybrány za účelem studia společenstev drobných zemních savců s cílem zhodnotit jejich ekologickou hodnotu, byly voleny s úmyslem obsáhnout co možná největší spektrum typů biotopů charakteristických pro zemědělskou krajinu Mělnicka. Pro studium drobných zemních savců byly vybrány intenzivně zemědělsky využívané plochy („POLE“, „LOUKA“), biotopy trvalých zemědělských kultur („SAD“, „VINICE“), pro které je typické nepříliš intenzivní hospodaření a plochy přírodě blízké v zemědělské krajině („LES“, „KŘOVINY“), které jsou relativně nenarušované lidskou činností (přílohy č. 5 až 12).

I. sledovaná plocha – „LOUKA“ (50°22'5"N, 14°31'38"E)

Jedná se o pravidelně kosenou, trvale zatravněnou plochu o velikosti 19 ha, která je situována do prostředí rozsáhlých polí. V blízkém okolí se nachází několik větších lesních celků. Nejbližší zastavěná plocha leží přibližně 1 km daleko. Jde o bývalé, několik let staré vojtěškové pole s nyní již spíše sporadickým výskytem vojtěšky seté (*Medicago sativa*). V porostu dominují běžné druhy travin, jako je lipnice luční (*Poa pratensis*), jílek vytrvalý (*Lolium perenne*) či kostřava luční (*Festuca pratensis*). Hojně se zde vyskytuje jetel luční (*Trifolium pratense*). Kromě pravidelného sečení porostu nepodléhá studovaná plocha jiným kultivačním pracím v rámci zemědělských činností.

II. sledovaná plocha – „LES“ (50°22'11"N, 14°31'43"E)

Biotop „LESA“ představoval zalesněnou plochu, kterou tvořily především porosty borovice lesní (*Pinus sylvestris*), trnovníku akátu (*Robinia pseudoacacia*), dubu letního (*Quercus robur*) a břízy bělokoré (*Betula pendula*). Z keřů se na studované ploše často vyskytoval bez černý (*Sambucus nigra*), ostružiník maliník (*Rubus idaeus*), růže šípková (*Rosa canina*) a hloh jednosemenný (*Crataegus monogyna*). Bylinné patro lesa bylo spíše chudé. Na okraji tohoto smíšeného lesa však rostlo několik běžných druhů trav, jako je ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), lipnice hajní (*Poa nemoralis*) či srha laločnatá (*Dactylis glomerata*). Uvnitř se pak místy vyskytovala hojně netýkavka nedůtklivá (*Impatiens noli-tangere*), svízel přítula (*Galium aparine*) a kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*). Les měl

charakter izolovaného biotopu, který je obklopen polem a zatravněnou plochou. Velikost souvislé plochy lesa je 6,5 ha.

III. sledovaná plocha – „KŘOVINY“ (50°22'3,5"N, 14°29'36"E)

Pás křovin vytvářel liniový typ strukturální zeleně, který představuje důležitý stabilizační prvek v zemědělské krajině. V keřovém patře byla zastoupena převážně trnka obecná (*Prunus spinosa*), růže šípková (*Rosa canina*). V bohatém bylinném patře se vyskytovala řada druhů travin, z nichž nejběžnějšími druhy byly jílek vytrvalý (*Lolium perenne*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), lipnice luční (*Poa pratensis*), lipnice roční (*Poa annua*) či sveřep jalový (*Bromus sterilis*). Přibližně čtvrtina z celkové délky sledovaného úseku (500 m) se nacházela mezi zahradami s obytnými chatkami a polem, kde byl v důsledku toho předpokládán výskyt synantropních druhů drobných savců. Zbývající část úseku se nalézala mezi vinicemi a polem.

IV. sledovaná plocha – „POLE“ (50°22'5"N, 14°29'33"E)

Jedná se o plochu orné půdy, která byla pravidelně kultivována v rámci intenzivního obhospodařování v zemědělské krajině. Linie pastí byla umístěna rovnoběžně s III. sledovaným biotopem pásu křovin asi 200 m od něj. Sledované pole bylo součástí většího komplexu polí, který byl ohraničen komunikacemi, zástavbou a z jedné strany křovinami. Pro jarní odchyt byla charakteristická nevyvinutá zelená biomasa pěstovaných plodin. Podzimní odchyty byly prováděny po sklizni plodin, ale ještě před orbou. Přibližná velikost celého polního komplexu je 66 ha.

Pěstované plodiny v průběhu studia drobných zemních savců:

podzim 2008 – slunečnice roční (*Helianthus annuus*) po sklizni

jaro 2009 – hořčice bílá (*Sinapis alba*)

podzim 2009 – hořčice bílá (*Sinapis alba*) po sklizni

jaro 2010 – slunečnice roční (*Helianthus annuus*)

podzim 2010 – slunečnice roční (*Helianthus annuus*) po sklizni

V. sledovaná plocha – „VINICE“ (50°22'8"N, 14°29'52"E)

Studovaný biotop vinic se nacházel ve Vinařském středisku Mělník-Chloumek. Plocha o velikosti 12 ha je využívána k pěstování vinné révy několika různých druhů. Bylinné patro zde bylo víceméně zanedbatelné. V areálu vinic se nachází budova sloužící ke zpracování a výrobě vína. Studovaná plocha byla z větší části obklopena obytnou zástavbou a z jedné strany přes silnici polem.

VI. sledovaná plocha – „SAD“ (50°21'51"N, 14°29'37"E)

Sad o velikosti 5,1 ha byl součástí komplexu Vinařského střediska Mělník-Chloumek. Polovina linie pastí byla položena v broskvoňovém sadu s vysokým travinným porostem složeným z běžných druhů trav, jako je ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*) či kostřava luční (*Festuca pratensis*). Z bylin se zde vyskytovaly druhy jako řebříček obecný (*Achillea millefolium*), smetanka lékařská (*Taraxacum officinale*), silenka nadmutá (*Silene vulgaris*) či máčka ladní (*Eryngium campestre*). Porost v broskvoňovém sadu byl z větší části ponechán samovolnému vývoji, pouze prostory mezi jednotlivými pásy ovocných stromů byly sečeny. Druhá polovina sledovaného úseku byla zvolena v jabloňovém sadu s nižším travinným porostem složeným z obdobných druhů. Porost v jabloňovém sadu podléhal pravidelnému kosení po celé ploše.

3.2 Metodika odchyť

Materiál byl získán liniíovou metodou odchyť v šesti biotopech (příloha č. 3, příloha č. 4). Na každé lokalitě byla vytyčena linie, do níž byly kladeny sklapovací pasti. Pérové sklapovací pasti o rozměru 5 x 10 cm byly kladeny ve sponu 5 m (Pelikán 1975). Jako návnada byly použity kousky knotu petrolejových lamp namočené do směsi tuku a mouky. Odchyt byl prováděn po dobu tří odchyťových nocí, přičemž pasti byly kontrolovány každý den ráno (Dykyjová 1989). Na odchyt bylo použito 100 ks sklapovacích pastí tvořících linie na odchyťových plochách „LOUKA“, „LES“, „KŘOVINY“, „POLE“, „VINICE“ a „SAD“.

3.2.1 Harmonogram odchyťů

Odchyty, které trvaly tři odchyťové noci, byly prováděny dvakrát ročně – na jaře v květnu a na podzim počátkem října (Dykyjová 1989). Ve všech studovaných biotopech bylo provedeno celkem pět odchyťů, z nich dva na jaře a tři na podzim (tab. č. 1).

Tab. č. 1. Časový rozvrh odchyťů

Odchyť	Datum odchyťu
podzim 2008	19.–21. října 2008
jaro 2009	15.–17. května 2009
podzim 2009	10.–12. října 2009
jaro 2010	7.–9. května 2010
podzim 2010	9.–11. října 2010

3.3 Materiál

Celkem byly zjištěny čtyři druhy z řádu hlodavců (*Rodentia*) a jeden druh řádu hmyzožravců (*Insectivora*). Dohromady bylo získáno 381 jedinců drobných zemních savců. Odchyty prováděné vždy na jaře a na podzim probíhaly od podzimu roku 2008 do podzimu 2010. Celkově bylo použito 600 ks pastí na jeden odchyť ve všech studovaných biotopech. Celkový přehled získaného materiálu je uveden v tab.č. 2.

Tab. č. 2. Celkový přehled získaného materiálu

DRUH/ BIOTOP	LOUKA	LES	KŘOVINY	POLE	SAD	VINICE
<i>M. arvalis</i>	68	0	19	0	3	7
<i>C. glareolus</i>	1	9	0	0	0	0
<i>C. suaveolens</i>	0	0	16	0	2	0
<i>A. sylvaticus</i>	0	8	98	28	36	33
<i>A. flavicollis</i>	0	38	12	0	2	1
celkem	69	55	145	28	43	41

3.4 Metodika zpracování materiálu

Materiál získaný z odchyťů byl následně označen a zdokumentován. Každý úlovek byl označen evidenčním číslem, pod nímž byly vedeny příslušné údaje v odchyťovém protokolu (Gaisler & kol. 1962). Vzorky byly následně zpracovány mammalogickou metodou. U jednotlivých jedinců byla zjišťována hmotnost (W) pomocí pružinové váhy s přesností na 0,5 g. Dále byly měřeny tělesné rozměry pomocí posuvného měřítka (tzv. šuplery). Zaznamenány byly délka těla bez ocasu (LC) a délka ocasu (LCd) s přesností na 1 mm. Délka zadního chodidla (LTp) a délka ušního boltce (LA) byly zapisovány s přesností na 0,1 mm. U rejskovitých nebyl rozměr LA zaznamenáván (Anděra & Horáček 2005). Pro určení pohlaví a stavu pohlavních orgánů pro následné určení stáří, resp. pohlavní aktivity byla provedena pitva. U samců byla zjišťována velikost varlat, případně semenných váčků, z čehož bylo vyvozováno, zda se jedná o juvenilního, subadultního (S) či adultního jedince (A) s pohlavní aktivitou (+) či bez (-). U samic byl hodnocen stav dělohy, který určil, zda se jedná o virgo, subadultního či adultního jedince s pohlavní aktivitou. U gravidních samic byl navíc zjišťován počet embryí a jejich velikost a popřípadě laktace (Anděra & Horáček 1982).

3.5 Zpracování dat

Ke zhodnocení struktury a diverzity společenstev drobných zemních savců ze získaných dat bylo použito několik charakteristik. Byl zjišťován počet druhů, heterogenita a vyrovnanost. Heterogenita byla vyjádřena pomocí Shannon-Wienerova indexu druhové diverzity (H'), který vychází ze vztahu $H' = \sum_{i=1}^s (p_i)(\log_2 p_i)$, kde p_i je pravděpodobnost výskytu i -tého druhu ve společenstvu a s je celkový počet druhů. Vyrovnanost pro Shannon-Wienerův index (J) byla počítána ze vzorce $J = H'/H_{\max}$ (Begon & kol. 1997). Indexy diverzity a ekvitability byly počítány pomocí programu Krebs/WIN Software 3.1 (Krebs & Brzustowski 1998).

Dále byla vyhodnocena dominance v %, která byla počítána vzorcem $D = n * 100/s$, kde n vyjadřuje počet odchytených jedinců daného druhu a s počet odchytených jedinců všech druhů. Na základě zjištěných hodnot dominance lze druhy klasifikovat jako eudominantní (více než 10 %), dominantní (5–10 %),

subdominantní (2–5 %), recedentní (1–2 %) či subrecedentní (méně než 1 %) – Losos & kol. 1985.

Relativní velikost populace každého savčího druhu a celková relativní početnost společenstva ve studovaném biotopu byla měřena jako množství jedinců chycených na 100 past'onocí. Tento ukazatel početnosti (A) byl vypočítán vzorcem $A = 100 * n/P$, kde n vyjadřuje počet odchytených jedinců daného druhu (resp. celého společenstva) a P množství past'onocí (počet exponovaných pastí * počet nocí expozice) – Losos & kol. 1985.

Pro srovnání diverzity společenstev drobných zemních savců v jarních (JA) a podzimních odchytech (PO) byly v každém sledovaném biotopu pomocí t -testu diverzity (Magurran 1988) v programu PAST 2.08 porovnávány hodnoty Shannonova indexu druhové diverzity (Hammer & kol. 2001). T -test byl využit ke stanovení statisticky významných rozdílů mezi diverzitou v jarních a podzimních odchytech. Byla testována nulová hypotéza na hladině významnosti „ α “ ($\alpha = 0,001$), že se diverzita v jarních a podzimních odchytech nelišila, oproti alternativní hypotéze, že se diverzita v obou období odchytů různila. Principem t -testu byl výpočet testovacího kritéria „ t “. Pokud hodnota testovacího kritéria padne do oboru přijetí testované hypotézy, pak je nulová hypotéza přijata. Rozdíly mezi hodnotami diverzity nejsou statisticky významné (tj. nesignifikantní rozdíl – NS), jestliže je zjištěná hladina významnosti „ P “, což je pravděpodobnost že výsledek testovacího kritéria „ t “ padne za platnosti nulové hypotézy do kritického oboru, vyšší než zvolená hladina významnosti „ α “ ($\alpha = 0,001$). Padne-li hodnota testovacího kritéria do kritického oboru, který je od oboru přijetí dělen kritickými hodnotami, nulová hypotéza je zamítnuta. Pokud tedy hladina významnosti „ P “ je nižší než zvolená hladina významnosti „ α “, lze nulovou hypotézu zamítnout a potvrdit platnost alternativní hypotézy, že se porovnávané hodnoty diverzity v různých obdobích odchytů liší (tj. signifikantní rozdíl – $P < 0,001$).

Kromě toho byl zjišťován Renkonenův index podobnosti (Re), který se počítá jako $P = \sum \text{minimum}(p_{1i}, p_{2i})$, kde kde p_{1i} znamená procentickou hodnotu i -tého druhu ve snímku 1, p_{2i} je procentická hodnota i -tého druhu ve snímku 2 (Krebs 1999). Na základě tohoto indexu podobnosti byla v programu Statistica for Windows 8.0 (Statsoft Inc. 2007) provedena shluková analýza (complete linkage, Euclidean distance).

4. Výsledky

Celkem bylo zjištěno 381 jedinců drobných zemních savců o čtyřech druzích z řádu hlodavců (*Rodentia*) a jednoho druhu řádu hmyzožravců (*Insectivora*).

4.1 Srovnání společenstev drobných zemních savců v jednotlivých lokalitách

Společenstva drobných zemních savců byla posuzována na základě zjištěných charakteristik společenstev, jako jsou počet druhů, dominance, relativní početnosti, index druhové diverzity a vyrovnanost.

Nejvyšší počet druhů byl zaznamenán shodně na dvou studovaných plochách v „KŘOVINÁCH“ a v „SADU“. Ačkoli byly v obou lokalitách nalezeny čtyři druhy drobných zemních savců, vyšší diverzita byla zjištěna v „KŘOVINÁCH“ ($H' = 1,41$), kde byla oproti „SADU“ ($H' = 0,89$; $J = 0,39$) vyšší vyrovnanost druhů $J = 0,61$ ve vzorku. Dalším důvodem nižší diverzity v „SADU“ byla také vysoká dominance *A. sylvaticus*, která byla v tomto společenstvu druhem eudominantním. Biotop „KŘOVIN“ měl absolutně nejvyšší hodnotu indexu diverzity. U společenstva „VINIC“ a „LESA“ byly zaznamenány shodně tři druhy drobných zemních savců, nicméně ve „VINICÍCH“ byla v důsledku výrazné dominance *A. sylvaticus* zjištěna nižší hodnota diverzity $H' = 0,82$ a tudíž i nižší vyrovnanost ($J = 0,35$). Ze všech studovaných lokalit měl „LES“ druhou nejvyšší hodnotu indexu diverzity $H' = 1,2$, stejně jako vyrovnanost $J = 0,52$. Nejnižší diverzita byla zaznamenána na „POLI“ ($H' = 0$), kde se objevil pouze jeden druh. Následná nejnižší diverzita byla zjištěna ve společenstvu „LOUKY“ ($H' = 0,11$), kde byly nalezeny dva druhy drobných zemních hlodavců s výrazně nízkou vyrovnaností $J = 0,05$. Přehled druhové diverzity, vyrovnanosti a počtu druhů v jednotlivých lokalitách uvádí tab. č. 3.

Ve společenstvu „LOUKY“ byl nalezen jediný eudominantní druh *M. arvalis*, který tvořil 98,55% podíl z celého vzorku a jehož relativní početnost dosahovala $A = 4,53$. Dalším druhem, který se zde vyskytl byl jeden jedinec *C. glareolus* ($D = 1,45$ %; $A = 0,07$), který tímto představoval druh recedentní. Celková relativní početnost společenstva drobných zemních savců „LOUKY“ byla $A = 4,6$. Jednalo se o společenstvo s druhou nejvyšší hodnotou celkové relativní početnosti, které předčilo pouze společenstvo drobných zemních savců „KŘOVIN“.

Společenstvo „LESA“ bylo charakterizováno přítomností tří eudominantních druhů drobných zemních hlodavců. Nevyšší 69,1% podíl tvořila *A. flavicollis*, jejíž relativní početnost dosahovala $A = 2,53$. Následoval *C. glareolus* ($A = 0,6$) s více než 16% podílem ve vzorku a *A. sylvaticus* ($A = 0,53$), která tvořila 14,5 %. Společenstvo drobných zemních savců biotopu „LESA“ představovalo svoji celkovou relativní početností ($A = 3,66$) průměr v rámci všech relativních početností studovaných ploch.

Jeden dominantní a tři eudominantní druhy byly zaznamenány v „KŘOVINÁCH“. V nich byla zaznamenána nejvyšší celková relativní početnost společenstva drobných zemních savců ($A = 9,67$). Nejpočetnějším druhem byla *A. sylvaticus* s podílem 67,6 %, která dosáhla nejvyšší relativní početnosti $A = 6,53$. Dalšími početnějšími druhy byly *M. arvalis* ($D = 13,1$ %; $A = 1,27$) a *C. suaveolens* ($D = 11$ %; $A = 1,07$). Dominantním druhem zde byla *A. flavicollis* ($A = 0,8$) s podílem 8,3 %.

Biotop „POLE“ obývalo společenstvo s nejnižší celkovou relativní početností $A = 1,87$. Na „POLI“ byl zaznamenán pouze jediný eudominantní druh *A. sylvaticus*, který tvořil 100 % z celého vzorku, přičemž jeho relativní početnost dosahovala $A = 1,87$. *A. sylvaticus* se vyskytoval pouze na poli, když byla pěstována hořčice bílá. V období růstu a slizně slunečnice roční nebyl zjištěn žádný jedinec.

Ve společenstvu „SADU“ se vyskytoval s výraznou převahou eudominantní druh *A. sylvaticus* ($D = 83,7$ %; $A = 2,4$). Dominantním druhem zde byl *M. arvalis* ($A = 0,2$), jenž tvořil 7% podíl ve vzorku. Další dva subdominantní druhy *A. flavicollis* a *C. suaveolens* ($A = 0,13$), které byly méně početnou, avšak stabilní součástí tohoto společenstva, tvořily každý 4,65% podíl. Celková relativní početnost společenstva byla $A = 2,86$.

Nejvyšší relativní početnost ve „VINICÍCH“ ($A = 2,2$) byla zjištěna u *A. sylvaticus* ($D = 80,49$ %). Běžně se zde vyskytoval eudominantní druh *M. arvalis* ($A = 0,47$) s podílem 17,07 % a dále subdominantní *A. flavicollis* ($D = 2,44$ %) s relativní početností $A = 0,07$. Celková relativní početnost společenstva drobných zemních savců v tomto biotopu ($A = 2,74$) byla velmi podobná relativní početnosti společenstva biotopu „SADU“. Hodnoty dominance a relativní početnosti nalezených druhů v jednotlivých lokalitách jsou uvedeny v tab. č. 4 a tab. č. 5. Grafické vyjádření relativních početností v jednotlivých biotopech je zobrazeno v příloze č. 1.

Tab. č. 3. Index druhové diverzity, vyrovnanost a počet druhů v jednotlivých lokalitách

	LOUKA	LES	KŘOVINY	POLE	SAD	VINICE
Diverzita H' (S-W index log)	0,11	1,20	1,41	0,00	0,89	0,82
Vyrovnanost J	0,05	0,52	0,61	0,00	0,39	0,35
Počet druhů	2	3	4	1	4	3

Tab. č. 4. Dominance druhů v jednotlivých lokalitách

DOMINANCE (%)						
DRUH/BIOTOP	LOUKA	LES	KŘOVINY	POLE	SAD	VINICE
<i>M. arvalis</i>	98,55	0,00	13,10	0,00	7,00	17,07
<i>C. glareolus</i>	1,45	16,40	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>C. suaveolens</i>	0,00	0,00	11,00	0,00	4,65	0,00
<i>A. sylvaticus</i>	0,00	14,50	67,60	100,0	83,7	80,49
<i>A. flavicollis</i>	0,00	69,10	8,30	0,00	4,65	2,44

Tab. č. 5. Relativní početnosti v jednotlivých lokalitách

RELATIVNÍ POČETNOSTI						
DRUH/BIOTOP	LOUKA	LES	KŘOVINY	POLE	SAD	VINICE
<i>M. arvalis</i>	4,53	0,00	1,27	0,00	0,20	0,47
<i>C. glareolus</i>	0,07	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>C. suaveolens</i>	0,00	0,00	1,07	0,00	0,13	0,00
<i>A. sylvaticus</i>	0,00	0,53	6,53	1,87	2,40	2,20
<i>A. flavicollis</i>	0,00	2,53	0,80	0,00	0,13	0,07
celkem	4,60	3,66	9,67	1,87	2,86	2,74

4.1.1 Porovnání společenstev v jarních a podzimních odchytech

Relativní početnost v podzimním období (A_{PO}) byla ve všech studovaných biotopech vyšší než v období jarních odchyť (A_{JA}). Nejvyšší relativní početnost byla zjištěna z podzimním odchytem v biotopu „KŘOVINY“ ($A_{PO} = 15,78$), přičemž na jaře byla pouze $A_{JA} = 0,5$. Společenstvo „KŘOVIN“ dosáhlo nejvyššího rozdílu relativních početností mezi jarním a podzimním odchytem. Relativní početnost v jarním období byla téměř dvaatřicetkrát nižší než na podzim. Druhá nejvyšší relativní početnost společenstva drobných zemních savců byla zaznamenána

v podzimním období v biotopu „LES“ ($A_{PO} = 5,89$), jehož relativní početnost byla na jaře ze všech biotopů nejnižší ($A_{JA} = 0,33$). Rozdíl mezi jarním a podzimním obdobím v tomto biotopu byl tedy také značný. Podzimní relativní početnost byla devatenáctkrát vyšší než jarní. Podobná hodnota relativní početnosti v podzimním odchyty, která dosahovala $A_{PO} = 5,5$, byla zjištěna u společenstva „LOUKY“. V tomto biotopu byl také zjištěn nejmenší rozdíl mezi relativní početností podzimního a jarního odchyty ($A_{JA} = 3,17$). Jarní relativní početnost společenstva „LOUKY“ byla přibližně dvakrát nižší než relativní početnost v podzimním odchyty. Dalšími biotopy, které dosahovaly podobných hodnot relativních početností byly „SAD“ ($A_{PO} = 4,44$; $A_{JA} = 0,5$) a „VINICE“ ($A_{PO} = 3,89$; $A_{JA} = 1$). Ve společenstvu biotopu „POLE“ v podzimním období byla nalezena nejnižší relativní početnost $A_{PO} = 2,6$, přičemž na jaře dosahovala $A_{JA} = 0,83$. Rozdíl relativních početností společenstev drobných zemních savců mezi obdobími odchyty v tomto biotopu byl nízký. Jarní relativní početnost byla přibližně třikrát nižší než relativní početnost na podzim. Výsledky relativní početnosti v jednotlivých lokalitách v jarních a podzimních odchytech jsou uvedeny v tab. č. 6. Grafické znázornění rozdílů relativních početností v jarních a podzimních odchytech je zobrazeno v příloze č. 4.

Diverzita společenstev drobných zemních savců byla ve všech studovaných biotopech v podzimních odchytech vyšší než v odchytech jarních. Společenstva v jarních odchytech vykazovala ve všech biotopech nulovou diverzitu. Nejvyšší diverzita byla zjištěna v podzimních odchytech v biotopu „KŘOVINY“. Na základě testování Shannonova indexu druhové diverzity pro rozdílné období odchyty v jednotlivých biotopech bylo pomocí *t*-testu diverzity zjištěno, že pouze v biotopech „LOUKY“ a „POLE“ nelze nulovou hypotézu zamítnout a tudíž se diverzita v jarním a podzimním odchyty v těchto biotopech signifikantně nelišila. V ostatních biotopech („LES“, „KŘOVINY“, „SAD“ a „VINICE“) byla nulová hypotéza zamítnuta ve prospěch alternativní hypotézy a tím prokázána signifikantně vyšší diverzita společenstev drobných zemních savců v podzimních odchytech než v jarních. Hodnoty diverzity v jednotlivých lokalitách pro obě období odchyty a statistické vyhodnocení jejich rozdílnosti jsou uvedeny v tab. č. 7.

Tab. č. 6. Relativní početnosti v jednotlivých lokalitách v jarních a podzimních odchytech

RELATIVNÍ POČETNOSTI V JARNÍCH A PODZIMNÍCH ODCHYTECH													
Relativní početnost	LOUKA		LES		KŘOVINY		POLE		SAD		VINICE		
	A _{JA}	A _{PO}	A _{JA}	A _{PO}	A _{JA}	A _{PO}	A _{JA}	A _{PO}	A _{JA}	A _{PO}	A _{JA}	A _{PO}	
<i>M. arvalis</i>	3,17	5,44	0,00	0,00	0,00	2,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,78
<i>C. glareolus</i>	0,00	0,11	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>C. suaveolens</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00
<i>A. sylvaticus</i>	0,00	0,00	0,00	0,89	0,50	10,56	0,83	2,60	0,50	3,67	1,00	3,00	
<i>A. flavicollis</i>	0,00	0,00	0,33	4,00	0,00	1,33	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,11	
celkem	3,17	5,55	0,33	5,89	0,50	15,78	0,83	2,60	0,50	4,44	1,00	3,89	

Tab. č. 7. Porovnání diverzity společenstev drobných zemních savců v jarních a podzimních odchytech

	LOUKA		LES		KŘOVINY		POLE		SAD		VINICE	
	A _{JA}	A _{PO}	A _{JA}	A _{PO}	A _{JA}	A _{PO}	A _{JA}	A _{PO}	A _{JA}	A _{PO}	A _{JA}	A _{PO}
Počet druhů	1	2	1	3	1	4	1	1	1	3	1	3
Diverzita H' (S-W index ln)	0	0,10	0	0,85	0	0,99	0	0	0	0,48	0	0,62
Diverzita H' (S-W index log)	0	0,14	0	1,23	0	1,43	0	0	0	0,69	0	0,90
<i>t</i> -test JA vs. PO ^a	NS		<i>P</i> < 0,001		<i>P</i> < 0,001		NS		<i>P</i> < 0,001		<i>P</i> < 0,001	

^a Porovnání Shannonova indexu diverzity (ln) v jarních (JA) a podzimních odchytech (PO) pomocí *t*-testu; NS nesignifikantní rozdíl, *P* < 0,001 signifikantní rozdíl.

4.2 Zhodnocení společenstev na základě indexu podobnosti

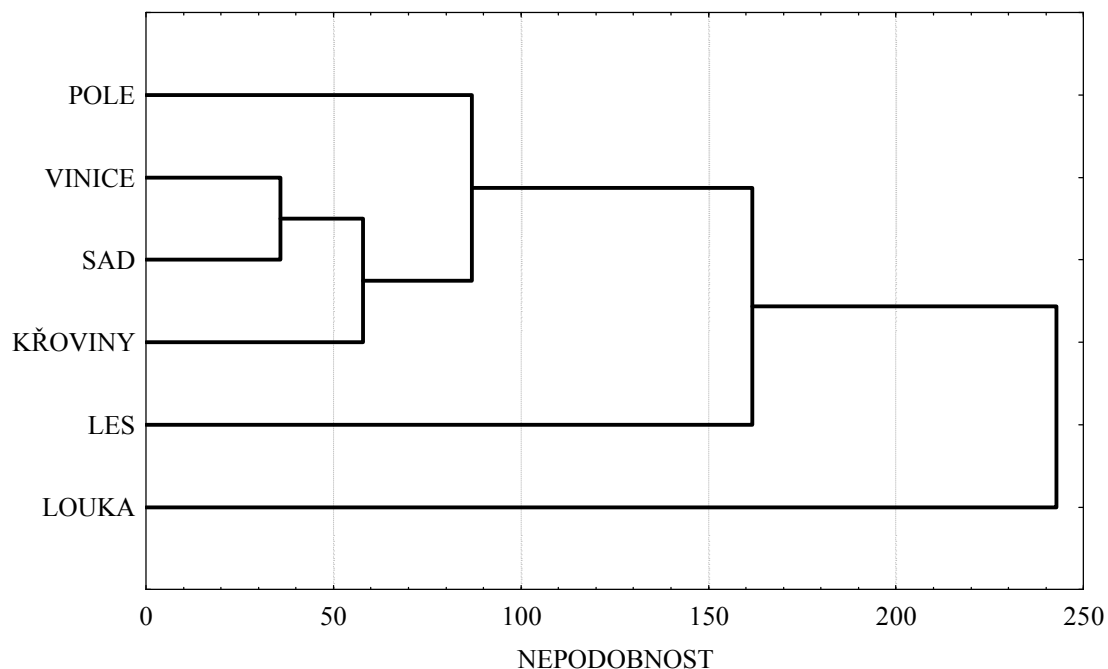
Renkonenův index podobnosti ukazuje (tab. č. 8), že největší podobnost byla nalezena mezi společenstvem „SADU“ a „VINIC“ (Re = 89,9). Nejpodobnější společenstva „SADU“ a „VINIC“ tvořily semknutou skupinu z toho důvodu, že druhy obou společenstev (především *A. sylvaticus* a *A. flavicollis*) měly podobný index dominance. Vysoká hodnota tohoto indexu byla také zjištěna mezi vzorky ze společenstva „SADU“ a „KŘOVIN“ (Re = 83,9) a mezi společenstvy „SADU“ a „POLE“ (Re = 83,7). Mezi vzorky ze společenstva „VINIC“ a „KŘOVIN“ byla podobnost také vysoká Re = 83,1. O něco nižší, avšak stále vysoká podobnost byla nalezena mezi společenstvy „POLE“ a „VINIC“ Re = 80,5. Vzorky společenstva

drobných zemních savců „LESA“ a „LOUKY“ tvořily oddělené skupiny odlišné od společenstev žijících v ostatních studovaných biotopech. Nejnižší podobnost byla zaznamenána mezi společenstvy „POLE“ a „LOUKY“ $Re = 0$. Další velmi nízkou podobnost reprezentovaly společenstva „LOUKY“ a „LESA“ $Re = 1,4$ a pak společenstva „LOUKY“ a „SADU“ $Re = 7$. Grafické vyjádření podobnosti jednotlivých společenstev na základě Renkonenova indexu podobnosti obsahuje obr. č. 1.

Tab. č. 8. Renkonenův index podobnosti studovaných společenstev

	POLE	LOUKA	VINICE	SAD	KŘOVINY	LES
LES	14,5	1,4	16,9	19,2	22,8	100
KŘOVINY	67,6	13,1	83,1	83,9	100	
SAD	83,7	7	89,9	100		
VINICE	80,5	17,1	100			
LOUKA	0	100				
POLE	100					

Obr. č. 1. Shlukovací analýza společenstev drobných zemních savců na základě Renkonenova indexu podobnosti



5. Diskuze

Diverzita společenstev drobných zemních savců nebyla obecně příliš vysoká. Ačkoli studie pravděpodobně nezaznamenala celé spektrum druhů, které se ve zkoumaných biotopech vyskytuje, není pochyb o tom, že tento nízký počet druhů (5 druhů) souvisí s nízkou diverzitou zemědělské krajiny Mělnicka, která je tvořena člověkem silně ovlivněnými plochami.

Společenstvo drobných zemních savců biotopu „LOUKY“ bylo charakteristické svojí nízkou druhovou diverzitou, vysokou celkovou relativní početností a také vysokou dominancí *M. arvalis*. Vysoká početnost *M. arvalis* je pro takoveto biotopy typická (Pešková 1991, Bryja & Řehák 1998). Kulturní louky, které podléhají pouze pravidelnému kosení nadzemní biomasy, jsou srovnatelné s biotopy vojtěškových polí, kde také probíhá pravidelná seč a systémy nor *M. arvalis* tak nejsou po několik let dotčeny destruktivními zásahy orbou (Heroldová & kol. 2007). Tomu také odpovídá téměř totožné složení obou společenstev, kdy nejvyšší dominance vojtěškových polí, stejně jako u biotopu kulturní louky, připadá *M. arvalis* (Pelikán & Nesvadbová 1979, Pelikán 1982, Zejda & Nesvadbová 2000, Heroldová & kol. 2007). Jediným kusem byl přítomen v tomto biotopu *C. glareolus*, který byl chycen v podzimním období. Přítomnost tohoto druhu není ničím výjimečným v prostředí rozsáhlých kulturních luk s lesními fragmenty (Bryja & Řehák 1998). *C. glareolus* se občas dostává ze svého přirozeného lesního prostředí do přilehlých biotopů, avšak neobývá je trvale. Z důvodu uniformní potravní nabídky ve formě zelené biomasy a omezeného množství semenné potravy, jenž studovaný luční biotop poskytoval, se zde nevyskytovaly semenožravé druhy, jako jsou myšice rodu *Apodemus* (Holišová & Obrtel 1984).

Biotop „LESA“, jehož společenstvo drobných zemních savců bylo předmětem studie, odpovídal svým charakterem a velikostí většímu izolovanému lesnímu komplexu (Pelikán 1989). Druhové složení společenstva ve smíšeném „LESE“ se vcelku podobalo výsledkům studií v obdobných biotopech, kde největší podíl ve společenstvu tvoří *A. flavicollis* a *C. glareolus* (Zejda 1973, Zejda 1989, Bryja & Řehák 1998, Suchomel & Heroldová 2004, Heroldová & kol. 2007). Nicméně v porovnání s mnohými studiemi prováděnými v podobných biotopech v České republice byla početnost *A. flavicollis* značně vyšší než početnost *C. glareolus*. *C. glareolus* bývá s *A. flavicollis* ve většině lesních biotopů, kde není

výrazná převaha listnatých stromů, v podobném poměru (Zejda 1973, Gaisler 1983, Bryja & kol. 2001, Heroldová & kol. 2007). Značně vyšší dominance *A. flavicollis*, která zde byla zjištěna, odpovídá spíše výsledkům odchyťů prováděných v lužních lesích (Zejda 1989, Bryja & Řehák 1998) a listnatých bukových a dubových lesích včetně bažantnic (Suchomel & Heroldová 2004, Čermák & Ježek 2005), jako důsledek zvýšené potravní nabídky v podobě semen dřevin (Obrtel & Holišová 1974). Vyšší početnost *A. flavicollis* oproti *C. glareolus* v biotopu „LESA“ mohla být způsobena chudým bylinným patrem ve studovaném lese, což vedlo k nižšímu množství vhodné potravy ve formě zelených částí rostlin pro *C. glareolus*, která tvoří především v jarních obdobích hlavní součást jeho jídelníčku (Anděra & Horáček 2005). To potvrzuje fakt, že žádný jedinec *C. glareolus* nebyl zaznamenán v jarním odchytu. Vyšší početnost *A. flavicollis* byla jasně předurčena díky přítomnému bohatému zdroji potravy ve formě semen lesních dřevin, které se zde nacházejí (Zejda 1973, Čermák & Ježek 2005). Třetím nejpočetnějším druhem byla *A. sylvaticus*, která se zde vyskytovala s podobnou, ale o něco nižší relativní početností jako *C. glareolus*. Smíšený les, který se nacházel v otevřené krajině, obklopený zatravněnými plochami a poli, byl vhodným biotopem nejen pro typicky lesní druhy, jako jsou *A. flavicollis* a *C. glareolus*, ale také pro druh *A. sylvaticus*. *A. sylvaticus*, která je charakteristickým druhem otevřené krajiny (Anděra & Horáček 2005) a často se vyskytuje v liniových lesních prvcích, jako jsou pásy křovin, větrolamy (Bryja & Zukal 2000, Zejda & kol. 2002, Heroldová & kol. 2007) či na mezích a polích (Bryja & Zukal 2000, Heroldová & kol. 2007), byla zjišťována častěji při okrajích lesa. Společenstvo drobných zemních savců v biotopu smíšeného lesa vykazovalo značně vyšší diverzitu než společenstvo přilehlého biotopu „LOUKY“, který byl také předmětem studie. Z důvodu polohy lesa, jenž se nacházel uvnitř agrocenózy, byl tento biotop centrem zvyšující druhovou diverzitu v prostředí zemědělsky využívaných ploch (Pelikán 1986, Suchomel & Heroldová 2004).

V biotopu „KŘOVIN“ byla zjištěna nejvyšší druhová diverzita společenstva a také celková relativní početnost drobných zemních savců byla nejvyšší v porovnání s ostatními studovanými biotopy. Vysoká diverzita společenstva drobných zemních savců v tomto biotopu je dána jeho ekotonovým charakterem (Suchomel & Heroldová 2004), což odpovídá výsledkům studií v podobných biotopech, jako jsou malé lesíky, větrolamy či lesní a keřové biokoridory, které vykazovaly vyšší diverzitu než přilehlé okolí a vysoké početnosti drobných zemních savců (Pelikán

1986, Zejda & kol. 2002, Suchomel & Heroldová 2004, Heroldová & kol. 2007). Pás křovin zde slouží jako stálé i přechodné útočiště pro řadu druhů drobných zemních savců, stejně jako biokoridor pro lesní a polní druhy, který jim umožňuje migraci. V tomto lineárním biotopu strukturální zeleně dominovala *A. sylvaticus*, která je běžným druhem zemědělské krajiny (Zejda 1965). Dominance *A. sylvaticus* byla zaznamenána v charakterově podobných biotopech, jako jsou větrolamy, lesní biokoridory, remízky a malé lesní fragmenty (Bryja & Zukal 2000, Suchomel & Heroldová 2004, Suchomel & Heroldová 2007), což značí její preferenci otevřené krajiny (Anděra & Horáček 2005). Z lesních druhů se zde vyskytovala *A. flavicollis*. Početnějším druhem byl *M. arvalis*, který v bohatém bylinném podrostu nacházel vhodnou potravu a v rozsáhlých podzemních norách nerušený úkryt. Jediným zástupcem z řádu hmyzožravců, který byl v tomto biotopu zaznamenán, byla *C. suaveolens*. Křoviny jsou pro *C. suaveolens* příhodným stanovištěm. Navíc studovaný biotop navazoval z jedné části na zahrady s obytnými budovami, což jistě podpořilo výskyt tohoto synantropního druhu (Anděra & Horáček 2005). Předpokládaný výskyt *C. glareolus* nebyl v rámci studia v biotopu „KŘOVIN“ potvrzen, ačkoli je přítomnost tohoto druhu v biotopech, jako jsou pásy křovin, větrolamy či lesní biokoridory zcela běžná (Bryja & Zukal 2000, Suchomel & Heroldová 2004). Důvodem nepřítomnosti *C. glareolus* mohla být menší velikost biotopu a tím i snížená možnost úkrytů a míst pro umístění hnízd.

Společenstvo drobných zemních savců biotopu „POLE“ vykazovalo nulovou diverzitu. Jediným druhem, který zde byl nalezen, byla pro polní biotopy typická *A. sylvaticus* (Pelikán & Nesvadbová 1979, Bryja & Zukal 2000, Anděra & Horáček 2005, Heroldová & kol. 2007, Heroldová & kol. 2008). *A. sylvaticus* se běžně vyskytuje na polích s obilninami, jako jsou pšenice, ječmen nebo kukuřice, kde zvyšují své počty především v době zrání obilí a zůstávají zde až do orby (Heroldová & kol. 2007, Heroldová & kol. 2008). Nejvyšší početnost byla zaznamenána na podzim po sklizni hořčice bílé. To mohlo být zapříčiněno přítomností některých druhů plevelů na poli produkující semena a zbytků semen hořčice bílé, které zůstaly na poli po sklizni. Myšice rodu *Apodemus* totiž zvyšují svoji početnost na polích v období před sklizní a po sklizni plodin produkujících semena (Heroldová & kol. 2004). V období, kdy byla na poli pěstována slunečnice roční, byla početnost *A. sylvaticus* nulová. Zajímavým faktem byla nepřítomnost *M. arvalis*, který byl v obdobných studiích na polích zjišťován s vysokou mírou dominance. Vysoká

dominance tohoto druhu byla zaznamenána v intenzivně zemědělsky využívaných plochách s obilninami v celém období před zráním, kdy poskytovaly vhodné prostředí pro reprodukci *M. arvalis* až do žní (Heroldová & kol. 2007). Na poli osetém ozimou řepkou pak *M. arvalis* dosahoval početního maxima v jarním období, kdy dochází k rychlému nárůstu zelených částí rostlin (Heroldová & kol. 2004). Důvodem absence tohoto býložravého druhu (Anděra & Horáček 2005) byla pravděpodobně nedostatečná a méně vhodná potravní nabídka v podobě zelené biomasy (Heroldová & kol. 2008, Lanta & Lantová 2008), neboť v jarních odchycích nebyla vegetace příliš vyvinuta a podzimní odchycy byly prováděny po sklizni po odstranění vegetace. Navíc semena hořčice či zelené části rostliny nejsou vhodnou ani lákavou potravou pro řadu živočichů, neboť obsahují glukosinoláty (sinalbin) a fenolické sloučeniny (sinapin), které způsobují jejich hořkou chuť a ve větším množství mohou působit zdravotní problémy (Skládanka 2006). Je tedy zřejmé, že pěstovaná plodina má zásadní vliv na výskyt a početnost drobných savců na intenzivně zemědělsky využívaných plochách. Jedině *A. sylvaticus* se jeví jako nejstálější druh, vyskytující se v polích bez ohledu na pěstované plodiny (Pelikán & Nesvadbová 1979, Heroldová & kol. 2004, Heroldová & kol. 2007). Dalším významným účinkem, který ovlivňuje početnost společenstev je obdělávání půdy. Časté zásahy kultivačních prací na polích působí na početnost společenstev drobných zemních savců na polích negativně (Heroldová & kol. 2007).

V biotopu „SADU“ byly zaznamenány čtyři druhy drobných zemních savců, přičemž druhem, který ve společenstvu výrazně dominoval, byla *A. sylvaticus*. Její dominance byla dána otevřeným charakterem tohoto biotopu, který *A. sylvaticus* vyhovuje (Řepa 1977, Bryja & Zúkal 2000, Anděra & Horáček 2005, Heroldová & kol. 2007). Druhým nejpočetnějším druhem byl *M. arvalis*. Ačkoli se většinou *M. arvalis* hustým a vysokým travinným porostům vyhýbá (Anděra & Horáček 2005), zde se vyskytoval pouze v broskvoňovém sadu s vyšším travinným porostem. Výskyt *M. arvalis* v tomto prostředí může být vysvětlen prostým hledáním vhodné potravy v nejbližším okolí, přičemž trvalé úkryty mohou být situovány ve vhodnějších místech s koseným bylinným porostem v areálu sadu. Méně početnou, avšak pravidelně zjišťovanou populaci v sadech tvořily *A. flavicollis* a *C. suaveolens*. *C. suaveolens* se vyskytovala zvláště v prosvětlenějším broskvoňovém sadu s vyššími travinami, kde nalézala dostatečné množství potravy. Tento druh s oblibou osídluje takovéto typy stanovišť lesostepního charakteru (Anděra & Horáček 2005).

V biotopu „VINIC“, který sousedil se studovaným biotopem „SADU“, bylo složení společenstva drobných zemních savců podobné. Celková relativní početnost společenstev „VINIC“ i „SADU“ byla poměrně nízká. Nejvyšší dominance připadala *A. sylvaticus*, což odpovídá nárokům tohoto druhu na otevřený charakter krajiny (Anděra & Horáček 2005). Nízká diverzita společenstva drobných zemních savců ve vinicích je dána především nepatrnou přítomností bylinného patra v tomto biotopu. *A. sylvaticus* je k tomuto prostředí přitahována s největší pravděpodobností prostřednictvím zralých hroznů v letním a podzimním období (Heroldová & kol. 2007). Dalším druhem, který zde našel víceméně vhodný biotop, nejen podle velkého množství typických výchoďů z nor, byl *M. arvalis*, který hledal potravu převážně v sousedním biotopu „SADU“ s bohatším bylinným patrem.

Ve sledovaném území, které bylo hodnoceno na základě studia drobných zemních savců v nejběžnějších typech biotopů zemědělské krajiny Mělnicka, byla *A. sylvaticus* druhem s celkovou nejvyšší početností, který se kromě biotopu „LOUKY“ objevoval ve všech studovaných biotopech, což potvrzuje fakt, že se jedná o značně přizpůsobivý druh s širokou ekologickou valencí (Zejsa 1965, Bejček 1983, Heroldová & kol. 2007). Druhým nejpočetnějším druhem společenstev drobných zemních savců ve studovaném území zemědělské krajiny byl *M. arvalis*, jehož distribuce byla omezena na biotop „SADU“, „KŘOVIN“, a „LOUKY“, kde se nalézal s vysokou dominancí, neboť zde nalézal dostatečné množství travinné i bylinné potravy, kterou upřednostňuje (Lanta & Lantová 2008, Lantová & Lanta 2009). Vysoká dominance tohoto druhu v biotopu „LOUKY“ je srovnatelná s vysokými počty *M. arvalis* na vojtěškových polích, které jsou vhodnými stanovišti pro jeho reprodukci, kdežto biotopy typu menších lesíků či větrolamů poskytují *M. arvalis* spíše dočasné útočiště (Zejsa & Nesvadbová 2000). *M. arvalis* se dále vyskytoval s menší početností v biotopu „VINIC“, avšak v biotopu „POLE“, kde byl výskyt tohoto druhu očekáván, nebyl zaznamenán žádný jedinec v důsledku pěstování nevhodných plodin jako zdroje jeho potravy. *M. arvalis*, stejně jako *A. sylvaticus*, jsou druhy, které se vyskytují s vysokou dominancí zpravidla v biotopech s vegetací sestávající z trav a plevelů (Heroldová & kol. 2007). Typicky lesní druh *A. flavicollis* dominoval v domácím prostředí biotopu „LESA“, kde nacházel příhodné prostředí s dostatkem potravy a možnostmi úkrytů (Anděra & Horáček 2005). Stal se třetím nejpočetnějším druhem ve studovaném území. Následujícím vhodným biotopem jeho výskytu byly „KŘOVINY“ a dále pak biotopy „SAD“ a „VINICE“,

kde se *A. flavicollis* objevovala spíše sporadicky. *C. suaveolens* byl jediným hmyzožravým druhem, který byl v rámci tohoto studia zjištěn. *C. suaveolens* se vyskytovala pouze v biotopu „KŘOVIN“ a „SADU“, které byly situovány v blízkosti lidských obydlí, což odpovídá obvyklému výskytu tohoto synantropního druhu (Pelikán & Nesvadbová 1979, Anděra & Horáček 2005). Heroldová & kol. 2007 stanovili přítomnost *C. suaveolens* ve vinicích a vojtěškovém poli v zemědělské krajině jižní Moravy, který typově odpovídá studovanému biotopu „LOUKY“, kde nebyla její přítomnost zjištěna. Nejméně rozšířený byl *C. glareolus*, jehož výskyt byl omezen na biotop „LESA“. V biotopu „LOUKY“ byl zjištěn přechodný výskyt *C. glareolus* odchycením jediného kusu, který se zde, s ohledem na jeho potravní a stanovištní preference (Anděra & Horáček 2005), trvale nezdržuje.

Relativní početnost a diverzita drobných zemních savců se v jarních a podzimních odchycích značně lišila. Ve všech studovaných biotopech byla prokázána vyšší relativní početnost v podzimním období ve srovnání s relativní početností, která byla získána z jarních odchytů (tab. č. 6, příloha č. 2). Obecně je početnost u všech druhů drobných zemních savců ovlivňována potravní nabídkou (Butet 1996, Suchomel 2007, Knížek & kol. 2008). Vysoká početnost drobných zemních savců v podzimním období souvisí se zvýšenou potravní nabídkou a také s jejich populační dynamikou (Zeida & kol. 2002, Heroldová & kol. 2006). Na jaře dosahují společenstva minima a poté se v průběhu vegetační sezóny namnoží a maxima dosahují na podzim. Přes zimní období pak dochází k částečnému vymírání (Vlasák 1986, Heroldová & kol. 2006). Vysoká potravní nabídka na podzim spočívá především ve zvýšené produkci potravy ve formě semen. To souvisí se zvyšováním početnosti semenožravých druhů v podzimním období (Čermák & Ježek 2005). Stejně tomu bylo ve studovaných biotopech, kde výrazně dominovaly semenožravé druhy, jako jsou myšice rodu *Apodemus*. V těchto biotopech („LES“, „KŘOVINY“, „SAD“, „VINICE“, „POLE“) byla zjištěna vyšší rozdílnost mezi relativní početností společenstev v jarním a podzimním období. To bylo pravděpodobně způsobeno vysokým podílem semenožravých druhů v biotopu. U býložravých druhů měla vliv na zvýšenou početnost na podzim patrně pouze jejich populační dynamika a z mnohem menší části potravní nabídka, která je v jejich případě z hlediska složení a dostupného množství v jarním a podzimním období poměrně neměnná. Tomu odpovídá i nízká rozdílnost relativních početností v biotopu „LOUKY“, kde výrazně dominoval *M. arvalis*. Běžné druhy trav, které na louce rostly, byly k dispozici pro

M. arvalis ve stejné míře na jaře i na podzim. Proto je pravděpodobné, že zvýšená početnost společenstva „LOUKY“ na podzim byla způsobena pouze namnožením jedinců během vegetačního období a nikoliv vlivem změny potravní nabídky, jako tomu je u biotopů s dominantními semenožravými druhy.

Ve všech studovaných plochách byla zjištěna nízká diverzita společenstev drobných zemních savců v jarních odchytech. V podzimních odchytech byla diverzita vždy vyšší. Nicméně v biotopech „LOUKY“ a „POLE“ nebyla rozdílnost v diverzitě v jarních a podzimních odchytech statisticky významná. Nízká a téměř neměnná diverzita v biotopu „LOUKY“ a „POLE“ v jarních i podzimních odchytech byla pravděpodobně způsobena nízkou rozmanitostí zdrojů potravy, která se během roku příliš neměnila. Nízká rozmanitost těchto intenzivně zemědělsky využívaných biotopů, která poskytovala převážně jednostrannou potravu, neumožňovala výskyt většího množství druhů s rozdílnými trofickými nároky. Zvláštním případem byl biotop „POLE“, který oproti biotopu „LOUKY“ měnil během roku rostlinou biomasu. Celou dobu před zrání poskytovalo „POLE“ zelenou biomasu vhodnou pro býložravé druhy drobných zemních savců. Po zrání hořčice bílé pak poskytovalo potravu ve formě semen. Důvodem nalezení pouze jednoho semenožravého druhu (*A. sylvaticus*) v jarních i podzimních odchytech bylo patrně načasování obou odchytů, které probíhaly na jaře v období výsevu a na podzim po sklizni, čímž druhy konzumující zelené části rostlin nemohly v „POLI“ nalézt dostatek vhodné potravy.

Na základě indexu podobnosti byla zjištěna nejvyšší podobnost společenstev drobných zemních savců mezi biotopy „SADU“ a „VINIC“, což odpovídá podobnému charakteru obou stanovišť. U těchto biotopů se jedná o stanoviště otevřená, kde se uplatňuje s nejvyšší dominancí *A. sylvaticus*. Těmto dvěma biotopům se s vysokým indexem podobnosti podobá další studovaný biotop „KŘOVIN“, který je opět typický dominancí *A. sylvaticus*. Nejnižší podobnost byla nalezena mezi dvěma intenzivně zemědělsky využívanými biotopy s nejnižšími zjištěnými indexy diverzity – mezi „POLEM“ a „LOUKOU“, kde obě společenstva nesdílela žádný společný druh drobného zemního savce. Stejná situace nastala i mezi biotopem „LESA“ a „LOUKOU“, kde byl index podobnosti také velmi nízký. Jediným společným rysem těchto dvou společenstev bylo sdílení jednoho druhu (*C. glareolus*), přičemž v biotopu pravidelně sečené kulturní louky byl přítomen pouze jediným jedincem.

6. Závěr

V šesti různých biotopech („LOUKA“, „LES“, „KŘOVINY“, „POLE“, „SAD“, „VINICE“) v zemědělské krajině Mělnicka byl uskutečněn průzkum společenstev drobných zemních savců. Odchyty byly prováděny v průběh tří let od podzimu 2008 do podzimu 2010. Mezi druhy, které byly na studovaných plochách zjištěny patří *A. sylvaticus*, která byla z hlediska početnosti nejvýznamnějším druhem a vyskytovala se téměř ve všech sledovaných biotopech. Dále pak *M. arvalis*, který dominoval v lučním biotopu s vysokou produkcí zelené biomasy, *A. flavicollis*, *C. suaveolens* jako jediný zjištěný druh z řádu hmyzožravců, a *C. glareolus*.

Z hlediska typů studovaných biotopů byla nalezena nejvyšší diverzita a také početnost v pásu křovin, který funguje jako útočiště a biokoridor pro mnoho lesních a polních druhů drobných savců. Dalším biotopem s vyšší diverzitou společenstev drobných zemních savců byl biotop lesa, kde dominovala *A. flavicollis*. Nižší diverzita společenstev byla zjištěna v sadu a vinicích, kde byla početnost drobných zemních savců velmi podobná. Díky vysoké dominanci *M. arvalis* představovala louka společenstvo s nízkou druhovou diverzitou a druhou nejvyšší početností drobných zemních savců. Nulovou diverzitu a nejnižší početnost vykazoval biotop pole, kde byla nalezena pouze *A. sylvaticus*.

Studie drobných zemních savců potvrdila rozdílnost mezi plochami intenzivně zemědělsky využívanými (pole, kosená louka) a plochami relativně nenarušovanými lidskou činností (les, pás křovin), což se odráželo na diverzitě jejich společenstev. Biotopy, které nepodléhají v zemědělské krajině kultivacím, vykazovaly vyšší diverzitu drobných zemních savců než přilehlé intenzivně využívané zemědělské plochy. Střední hodnotou diverzity se dají charakterizovat společenstva drobných zemních savců biotopu sadu a vinic, což odpovídá způsobu nepříliš intenzivního hospodaření, který je typický pro obdobné zemědělské plochy. Nejrůznější studie včetně této jednoznačně dokazují, že biotopy jako jsou fragmenty lesů uvnitř intenzivně využívané zemědělské krajiny, pásy křovin, větrolamy, remízky, plochy ponechané ladem a jim podobné nezemědělské biotopy zvyšují diverzitu drobných zemních savců v zemědělské krajině. Je proto v zájmu zvýšení biodiverzity a celkové ekologické hodnoty zemědělské krajiny, aby tyto biotopy byly podporovány.

7. Použitá literatura

- **ANDĚRA M., 1992:** The small mammal community of the hercynian mountain beech and fir forest (Šumava Mts.). *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae* 56: 81–91.
- **ANDĚRA M., 1997:** Svět zvířat I. – Savci (1). *Albatros, Praha, 144 s.*
- **ANDĚRA M., 1999:** Svět zvířat II. – Savci (2). *Albatros, Praha, 148 s.*
- **ANDĚRA M. & BÜRGER P., 1992:** The community of small terrestrial mammals in a climax spruce forest (The Šumava Mts.). *Folia Zoologica* 41(2): 97–106.
- **ANDĚRA M. & HORÁČEK I., 2005:** Poznáváme naše savce, 2. přepracované vydání. *Sobotáles, Praha, 328 s.*
- **ANDĚRA M. & HORÁČEK I., 1982:** Poznáváme naše savce. *Mladá fronta, Praha, 254 s.*
- **ASCHWANDEN J., HOLZGANG O. & JENNI L., 2007:** Importance of ecological compensation areas for small mammals in intensively farmed areas. *Wildlife Biology* 13(2):150–158.
- **BEGON M., HARPER J. L. & TOWNSEND C. R., 1997:** Ekologie – jedinci, populace, společenstva. *Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc, 949 s.*
- **BEJČEK V., 1983:** Sukcese a produktivita drobných savců na výsypkách v Mostecké pánvi. *Academia, Praha, 72 s.*
- **BEJČEK V. & ŠŤASTNÝ K., 2000:** Využití populací a společenstev ptáků a savců pro hodnocení stavu prostředí v oblastech postižených povrchovou těžbou hnědého uhlí. *12. regionální středoevropská konference IUAPPA, online: http://www.umad.de/infos/iuappa/pdf/A_09.pdf, staženo: 23.6.2009.*
- **BEJČEK V. & ŠŤASTNÝ K., 2003:** Význam říčních niv z hlediska suchozemských obratlovců. *In: PRACH K., PITHART D., FRANCÍRKOVÁ T. [eds.]: Ekologické funkce a hospodaření v říčních nivách. Botanický ústav AV ČR: 30–36.*
- **BRYJA J., HEROLDOVÁ M. & ZEJDA J., 2001:** Drobní zemní savci (*Insectivora, Rodentia*) vrcholových partií Moravskoslezských Beskyd. *Časopis Slezského Muzea Opava (A) 50: 105–112.*

- **BRYJA J., HEROLDOVÁ M. & ZEJDA J., 2002:** Effects of deforestation on structure and diversity of small mammal communities in the Moravskoslezské Beskydy Mts (Czech Republic). *Acta Theriologica* 47(3): 295–306.
- **BRYJA J. & ŘEHÁK Z., 1998:** Community of small terrestrial mammals (*Insectivora, Rodentia*) in dominant habitats of the Protected Landscape Area of Poodří (Czech Republic). *Folia Zoologica* 47(4): 249–260.
- **BRYJA J. & ZUKAL J., 2000:** Small mammal communities in newly planted biocorridors and their surroundings in southern Moravia (Czech Republic). *Folia Zoologica* 49(3): 19–197.
- **BUTET A., 1996:** Does food quality drive cycle in *Microtus arvalis*? Study on a French Atlantic marsh population. *Proceedings of the I European Congress of Mammalogy, Lisboa, 1996: 177–188.*
- **BÜRGER P., ANDĚRA M. & ZBYTOVSKÝ P., 1987:** Savci Blanského lesa. *Lynx* 23: 5–42.
- **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.
- **DYKYJOVÁ D., 1989 [ed.]:** Metody studia ekosystémů. *Academia, Praha, 691 s.*
- **GAISLER J., 1983:** The community of rodents and insectivores on the ridge of The Orlické hory Mts. in the ten years aspect. *Folia zoologica* 32(3): 24–257.
- **GAISLER J., HOLIŠOVÁ V., PELIKÁN J. & ZEJDA J., 1962:** Klíč k určování drobných savců podle vnějších znaků. *Laboratoř pro výzkum obratlovců ČSAV, 22 s.*
- **HAMMER Ø., HARPER D.A.T. & RYAN P. D., 2001:** PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 1–9.
- **HEROLDOVÁ M., BRYJA J., ZEJDA J. & TKADLEC E., 2007:** Structure and diversity of small mammal communities in agriculture landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 120: 206–210.

- **HEROLDOVÁ M., JÁNOVÁ E., BRYJA J. & TKADLEC E., 2005:** Set-aside plots – source of small mammal pests? *Folia Zoologica* 54(4): 337–350.
- **HEROLDOVÁ M., SUCHOMEL J., ZEJDA J., OBDRŽÁLKOVÁ D. & ZAPLETAL M. 2006:** Hlodavci jako škůdci lesa. In: KAPITOLA P. & BAŇAŘ P. [eds.]: *Škodliví činitelé v lesích Česka 2005/2006, Sborník referátů z celostátního semináře: 40–43.*
- **HEROLDOVÁ M., TKADLEC E., BRYJA J. & ZEJDA J., 2008:** Wheat or barley? Feeding preferences affect distribution of three rodent species in agricultural landscape. *Applied Animal Behaviour Science* 110: 354–362.
- **HEROLDOVÁ M., ZEJDA J., ZAPLETAL M., OBDRŽÁLKOVÁ D., JÁNOVÁ E., BRYJA J. & TKADLEC E., 2004:** Importance of winter rape for small rodents. *Plant soil environment* 50(4): 175–181.
- **HEROLDOVÁ M., ZEJDA J., ZAPLETAL M., OBDRŽÁLKOVÁ D., PIKULA J., JÁNOVÁ E., BRYJA J. & TKADLEC E., 2003:** Význam ozimé řepky pro drobné hlodavce. In: BRYJA J. & ZUKAL J. [eds.]: *Sborník abstraktů z konference Zoologické dny 13.–14. února 2003, Brno: 181.*
- **HOLIŠOVÁ V. & OBRTTEL R., 1984:** Variation in the trophic niche of *Apodemus microps* in two different habitats. *Folia Zoologica* 33(1): 49–55.
- **HOMOLKA M., HEROLDOVÁ M., KAMLER J. & DVOŘÁK J., 2006:** Klíč k určení původce poškození zemědělských plodin savci. – Příloha periodické zprávy o postupu řešení projektu „Metodika hodnocení škod působených zvěří na polních plodinách“. *Infobanka Mze, online: www.mze-vyzkum-infobanka.cz/DownloadFile/12116.aspx, staženo: 19.2.2009.*
- **JÁNOVÁ E., HEROLDOVÁ M. & BRYJA J., 2003:** Projeví se změna potravní nabídky na demografii hraboše polního? Vliv sukcese plevelů ve vojtěškovém poli. In: BRYJA J. & ZUKAL J. [eds.]: *Sborník abstraktů z konference Zoologické dny 13.–14. února 2003, Brno: 185.*
- **KAPITOLA P., 1999:** Drobní hlodavci. *Lesnická práce* 78(12), online: <http://www.env.cz/ris/ais-ris-info-copy.nsf/aa943fb38bfd406c12568e70070205e/1de5e81d3d0af318c12569c6004deb96?OpenDocument>, staženo: 25.1.2009.

- **KNÍŽEK M., LIŠKA J. & MODLINGER R., 2008:** Hmyzí a další živočišní škůdci v lesích Česka v roce 2007. In: KNÍŽEK M., PEŠKOVÁ V., TUMA M. & LIŠKA J. [eds.] *Škodliví činitelé v lesích Česka 2007/2008, Sborník referátů z celostátního semináře: 16–21.*
- **KREBS C. J., 1999:** Ecological Methodology (2nd ed.). Addison-Welsey Educational Publishers, Inc., Menlo Park, CA, 620 s.
- **KREBS C. J. & BRZUSTOWSKI J., 1998:** Krebs/Win (Ecological Methodology), Version 0.94 – Software. University of California.
- **KREJČA J. & KORBEL L., 2001:** Velká kniha živočichů. *Príroda, Bratislava, 344 s.*
- **LANTA V. & LANTOVÁ P., 2008:** K potravní ekologii hraboše polního. *Živa 3: 134–135.*
- **LANTOVÁ P. & LANTA V., 2009:** Food selection in *Microtus arvalis*: the role of plant functional traits. *Ecological Research 24: 831–838.*
- **LAŠTŮVKA Z., 1996:** Zoologie pro zemědělce a lesníky. *Konvoj, Brno, 266 s.*
- **LOSOS B., GULIČKA J., LELLÁK J., PELIKÁN J., 1985:** Ekologie živočichů. *SPN, Praha, 320 s.*
- **MAGURRAN A. E., 1988:** Ecological diversity and its measurement. *Croom Helm, London, 179 s.*
- **OBDRŽÁLKOVÁ D., ZAPLETAL M., ZEJDA J. & HEROLDOVÁ M., 2007:** Hraboš polní *Microtus arvalis* (Pallas, 1778) závažný škůdce v zemědělství. *Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, 8 s.*
- **OBRTTEL R. & HOLIŠOVÁ V., 1974:** Trophic niches of *Apodemus flavicollis* and *Clethrionomys glareolus* in lowland forest. *Acta Sc. Nat. Brno, 8 (7): 1–37.*
- **PELIKÁN J., 1975:** K ujednocení odchyťového kvadrátu a linie pro zjišťování populační hustoty savců v lesích. *Lynx (Praha), 17: 58–71.*
- **PELIKÁN J., 1982:** *Microtus arvalis* on mown and unmown meadow. *Acta Sc. Nat. Brno, 16(11): 1–38.*
- **PELIKÁN J., 1986:** Small mammals in windbreaks and adjacent fields. *Acta Sci. Nat. Brno 20: 1–38.*

- **PELIKÁN J., 1989:** Small mammals in fragments of *Robinia pseudoacacia* stands. *Folia Zoologica* 38(3): 199–212.
- **PELIKÁN J., GAISLER J. & RÖDL P., 1979:** Naši savci. *Academia, Praha, 164 s.*
- **PELIKÁN J. & NESVADBOVÁ J., 1979:** Small mammal communities in farms and surrounding fields. *Folia Zoologica* 28(3): 20–217.
- **PEŠKOVÁ A., 1991:** Drobní savci na loukách Karlického údolí. *Bohemia centralis* 20: 109–111.
- **PLETICHA P., 1977:** Imigrace malých savců do velkokapacitních objektů. *Fauna Bohemiae spetentrionalis* (2): 15–18.
- **QUITT E., 1971:** Klimatické oblasti Československa; Klimatické oblasti ČSR 1:500000 – mapa. *Československá akademie věd – geografický ústav Brno, 73 s.*
- **RATHKE D. & BRÖRING U., 2005:** Colonization of post-mining landscapes by shrews and rodents (*Mammalia: Rodentia, Soricomorpha*). *Ecological engineering* 24: 149–156.
- **REICHHOLF J., 1996:** Savci. *Ikar, Praha, 287 s.*
- **ŘEPA P., 1973:** Drobní savci pohoří Český les na území okresu Tachov III. Oblast okolí Tachova. *Zpr. muz. Západočes. kr., Plzeň, Příroda* (15): 47–56.
- **ŘEPA P., 1977:** Drobní savci Tachovské brázdy (jihozápadní Čechy – okres Tachov). *Zpr. muz. Západočes. kr., Plzeň, Příroda* (20): 73–84.
- **SKLÁDANKA J., 2006:** Multimediální učební texty pícinářství. *Ústav výživy zvířat a pícinářství MZLU v Brně, online: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=horcice.html, staženo: 30.1.2011.*
- **STATSOFT, INC., 2007:** STATISTICA (Data analysis software system), version 8.0. www.statsoft.com.
- **SUCHOMEL J., 2007:** Contribution to the knowledge of *Clethrionomys glareolus* populations in forests of managed landscape in Southern Moravia (Czech Republic). *Journal of forest science*, 53, (7): 340–344.
- **SUCHOMEL J., 2008:** Škůdci v porostech lužních lesů – Drobní hlodavci. *Lesnická práce* 87, *online: <http://lesprace.silvarium.cz/content/view/2120/173/>, staženo: 25.1.2009.*

- **SUCHOMEL J. & HEROLDOVÁ M., 2004:** Small terrestrial mammals in two types of forest complexes in intensively managed landscape of south Moravia (The Czech Republic). *Ekológia (Bratislava)* 23(4): 377–384.
- **SUCHOMEL J. & HEROLDOVÁ M., 2006a:** Diversity of small mammals communities in two semiartificial wooded habitats. *Hystrix Italian Journal of Mammalogy (n.s.)* 17 (2): 179–182.
- **SUCHOMEL J. & HEROLDOVÁ M., 2006b:** Population of *Apodemus flavicollis* in three large isolated forests under various environmental conditions in southern Moravia (the Czech Republic). *Ekológia (Bratislava)* 25(4): 377–386.
- **SUCHOMEL J. & HEROLDOVÁ M., 2007:** A pheasantry as the habitat of small terrestrial mammals (*Rodentia, Insectivora*) in southern Moravia (Czech Republic). *Journal of forest science* 53(4): 18–191.
- **TKADLEC E. & ZEJDA J., 1998:** Small rodent population fluctuations: The effects of age structure and seasonality. *Evolutionary Ecology* 12: 191–210.
- **TOLASZ R., MÍKOVÁ T., VALERIÁNOVÁ A. & VOŽENÍLEK V. [eds.], 2007:** Atlas podnebí Česka. ČHMÚ Praha v koedici s UP Olomouc, 255 s.
- **ÚHELA J., PELIKÁN J. & ZICHOVÁ L., 1974:** Rodent burrowing activity and heterogeneity of a lucerne stand. *Zoologické listy* 23(2): 113–121.
- **VELENSKÁ N., 2007:** Hlodavci. *Robimaus, Rudná u Prahy*, 169 s.
- **VLASÁK P., 1986:** Ekologie savců. *Academia, Praha*, 292 s.
- **YLÖNEN H., ALTNER H.J., STUBBE M., 1991:** Seasonal dynamics of small mammals in an isolated woodlot and its agricultural surroundings. *Ann.Zool.Fennici* 28: 7–14.
- **ZAPLETAL M., OBDRŽÁLKOVÁ D., PIKULA J., ZEJDA J., PIKULA J., BEKLOVÁ M. & HEROLDOVÁ M., 2001:** Hraboš polní, *Microtus arvalis* (Pallas, 1778) v České republice. *Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., Brno*, 128 s.

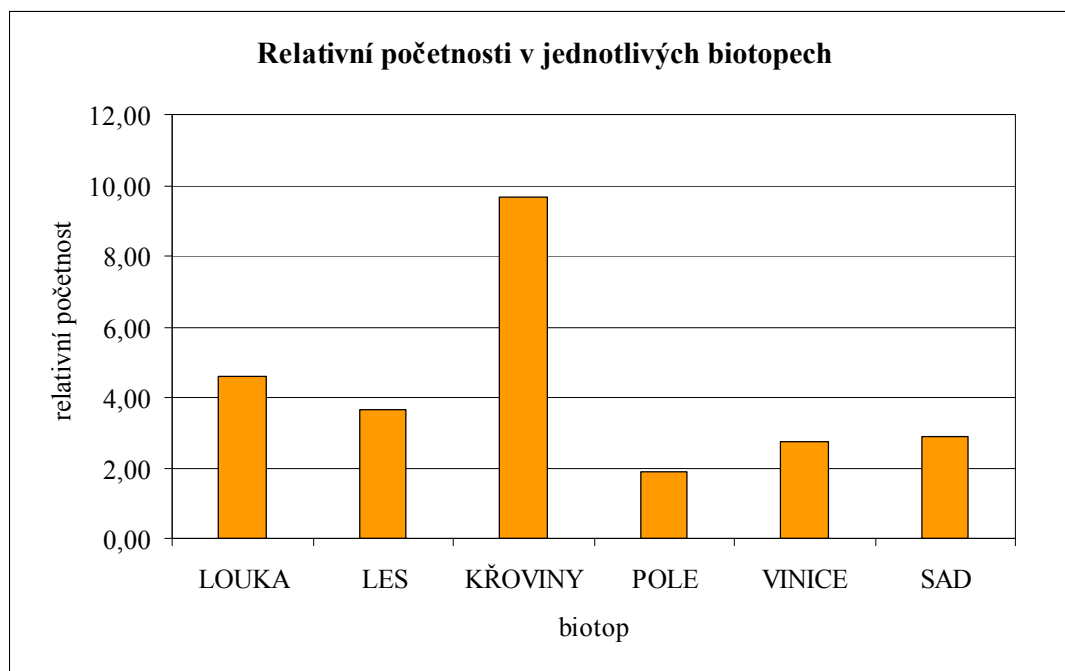
- **ZEJDA J., 1965:** Nároky myšice křovinné (*Apodemus sylvaticus* L.) na prostředí v nížinné oblasti (Habitat of the long-tailed field mouse (*Apodemus sylvaticus* L.) in the lowland region). *Zoologické listy* 14: 301–316.
- **ZEJDA J., 1973:** Small mammals in certain forest type groups in southern Moravia. *Zoologické listy* 22(1): 1–13.
- **ZEJDA J., 1989:** Drobní zemní savci v lužním lesa. *Živa* 6: 282–286.
- **ZEJDA J. & NESVADBOVÁ J., 2000:** Abundance and reproduction of the common vole, *Microtus arvalis* in crop rows and associated agricultural habitats. *Fofia Zoologica* 49(4): 261–268.
- **ZEJDA J. & PELIKÁN J., 1969:** Movements and home ranges of some rodents in lowland forests. *Zoologické listy* 18(2): 14–162.
- **ZEJDA J., ZAPLETAL M. & PIKULA J., 2002:** Hlodavci v zemědělské a lesnické praxi. *Agrospoj, Praha*, 284 s.

8. Seznam příloh

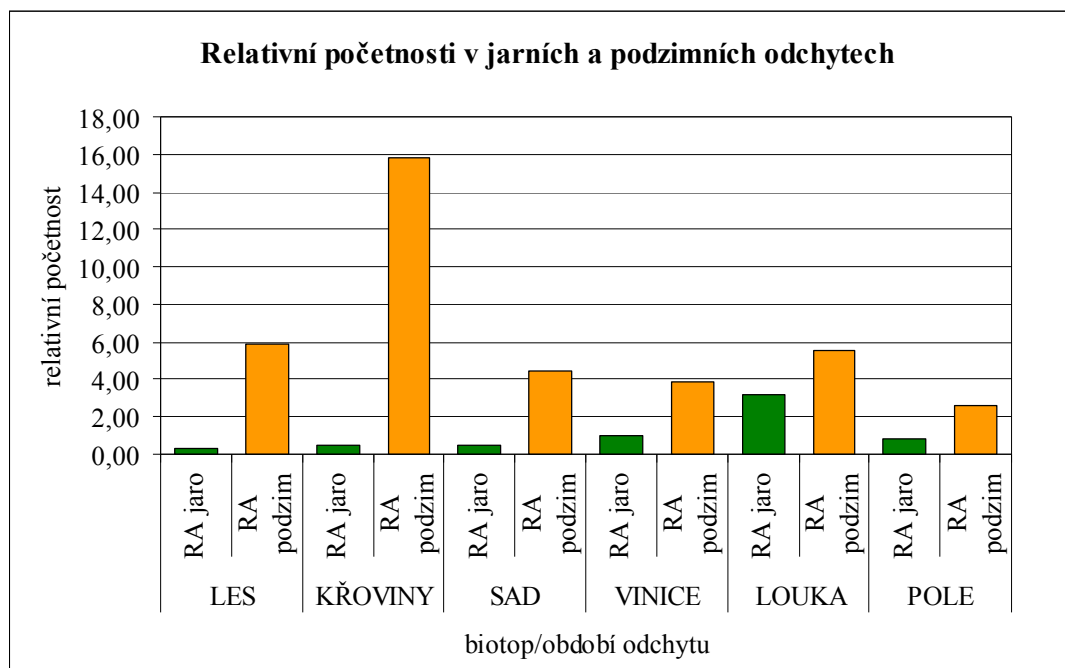
- **Příloha č. 1.** Graf relativních početností v jednotlivých biotopech
- **Příloha č. 2.** Graf rozdílů relativních početností v jarních a podzimních odchytech
- **Příloha č. 3.** Linie odchytů „LOUKY“ a „LESA“
- **Příloha č. 4.** Linie odchytů „KŘOVIN“, „POLE“, „VINICE“ a „SADU“
- **Příloha č. 5.** Fotografie studované plochy – „VINICE“
- **Příloha č. 6.** Fotografie studované plochy – „SAD“ (broskvoňový)
- **Příloha č. 7.** Fotografie studované plochy – „SAD“ (jabloňový)
- **Příloha č. 8.** Fotografie studované plochy – „KŘOVINY“
- **Příloha č. 9.** Fotografie studované plochy – „POLE“ (*Helianthus annuus* – jaro)
- **Příloha č. 10.** Fotografie studované plochy – „LOUKA“
- **Příloha č. 11.** Fotografie studované plochy – „LES“
- **Příloha č. 12.** Fotografie studované plochy – „LES“

9. Přílohy

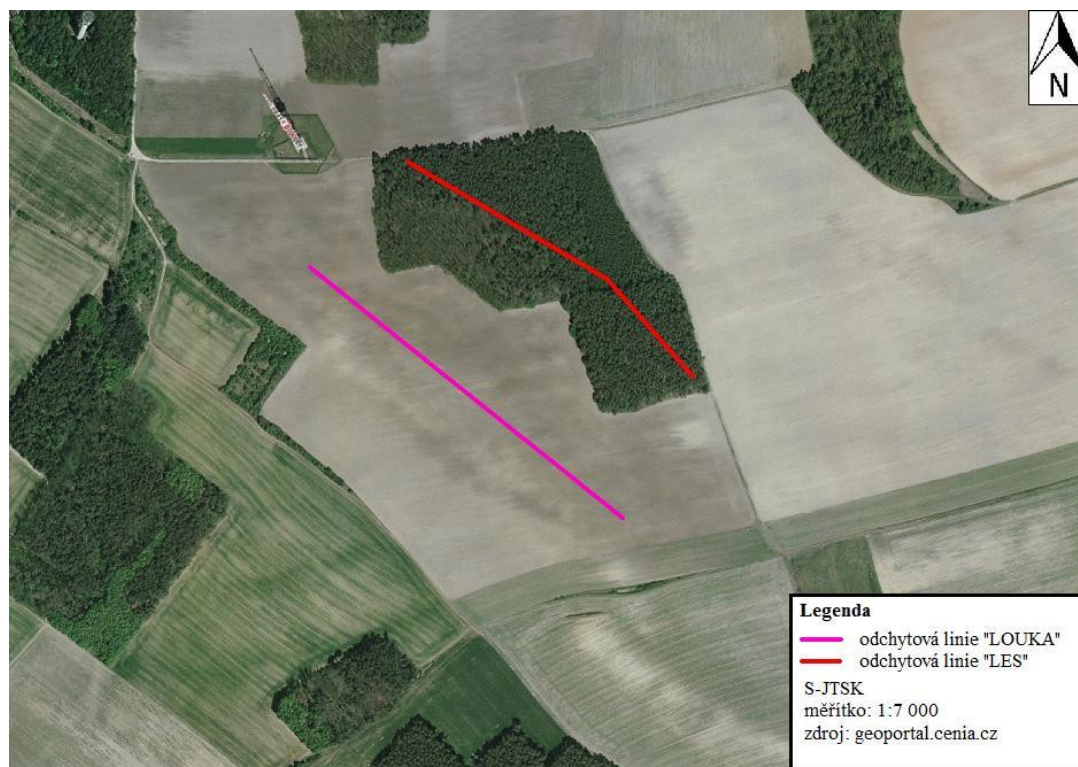
Příloha č. 1. Graf relativních početností v jednotlivých biotopech



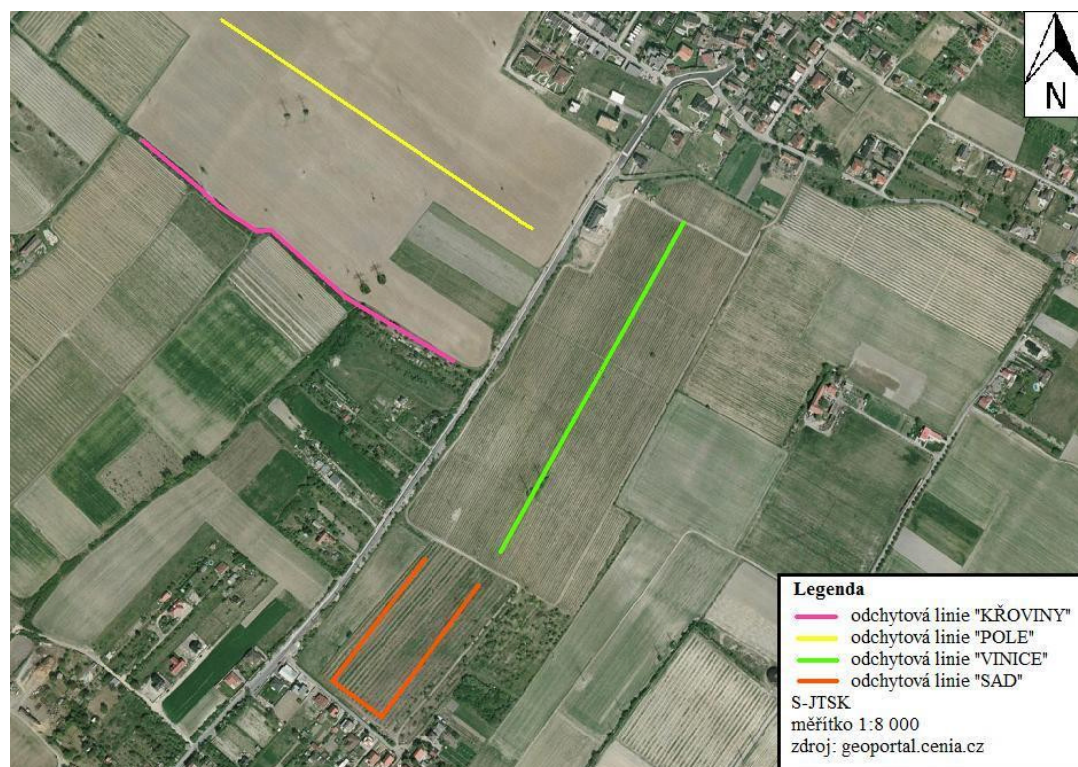
Příloha č. 2. Graf rozdílů relativních početností v jarních a podzimních odchytech



Příloha č. 3. Linie odchyťů „LOUKY“ a „LESA“



Příloha č. 4. Linie odchyťů „KŘOVIN“, „POLE“, „VINICE“ a „SADU“



Příloha č. 5. Fotografie studované plochy – „VINICE“



(foto: autorka)

Příloha č. 6. Fotografie studované plochy – „SAD“ (broskvoňový)



(foto: autorka)

Příloha č. 7. Fotografie studované plochy – „SAD“ (jabloňový)



(foto: autorka)

Příloha č. 8. Fotografie studované plochy – „KŘOVINY“



(foto: autorka)

Příloha č. 9. Fotografie studované plochy – „POLE“ (*Helianthus annuus* - jaro)



(foto: autorka)

Příloha č. 10. Fotografie studované plochy – „LOUKA“



(foto: autorka)

Příloha č. 11. Fotografie studované plochy – „LES“



(foto: autorka)

Příloha č. 12. Fotografie studované plochy – „LES“



(foto: autorka)