

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie – Péče o krajinu

Katedra: Katedra speciální produkce rostlinné

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Liniové krajinné prvky a biodiverzita drobných zemních savců
v zemědělské krajině

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Markéta Slábová, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Martin Maršálek

České Budějovice, 2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Martin MARŠÁLEK**
Osobní číslo: **Z14373**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agroekologie - Péče o krajinu**
Název tématu: **Liniové krajinné prvky a biodiverzita drobných zemních savců v zemědělské krajině**
Zadávací katedra: **Katedra speciální produkce rostlinné**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :


- 1) Vypracování literární rešerše problematiky vlivu krajinných prvků a heterogenity krajiny na biodiverzitu drobných zemních savců (DZS) a problematiky jejich populační dynamiky.
- 2) Odchyty drobných zemních savců na sledovaných lokalitách v průběhu vegetační sezóny, pokračování v metodice z bakalářské práce.
- 3) Provedení adekvátního vyhodnocení získaných dat, porovnání výsledků mezi sezónami pozorování.
- 4) Interpretace výsledků v širších ekologických souvislostech druhové pestrosti společenstev DZS v zemědělské krajině.

Rozsah grafických prací: 10 - 15 stran
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná
Seznam odborné literatury:


Aulagnier S., Haffner P., Mitchell-Jones A. J., Moutou F. and Zima J. (2009): Mammals of Europe, North Africa and the Middle East. A&C Black Publisher Ltd., London, 272 pp.
Barrett G. W. Peles J. D. (eds.) (1999): Landscape Ecology of Small Mammals. Springer, New York, 347 pp.
Groušlová, K.(2011): Struktura a diverzita společenstev drobných zemních savců v zemědělské krajině Mělnicka. Diplomová práce, ČZU Praha.
Havlová, J.(2013): Studie prostorové aktivity lesních druhů savců obývajících remízy v zemědělské krajině se zaměřením na využívání okolních potravních zdrojů. Diplomová práce, JCU ZF.
Mitchell-Jones A. J. et al. (1999): The atlas of European mammals. London, Academic Press, 484 p.
Sklenička P.(2003): Základy krajinného plánování. Praha: Naděžda Skleničková, 321 str. ISBN 80-903206-1-9
Stoddart D. M. (ed.) (1979): Ecology of small mammals. Chapman and Hall Ltd., London, 386 pp-
Wilson D. E., Cole F. R., Nichols J. D., Rudran R. Foster M. S. (eds.) (1996): Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Mammals. Smithsonian Institution Press, Washington and London, 409 pp.
Zejsa, J., Zapletal, M., Pikula, J. (eds) (2002): Hlodavci v zemědělské a lesnické praxi. Agrospoj s.r.o, Praha.

Vedoucí diplomové práce: **RNDr. Markéta Slábová, Ph.D.**
Katedra speciální produkce rostlinné

Datum zadání diplomové práce: **9. března 2015**
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2016**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 9. března 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

.....

V Českých Budějovicích dne2016

Poděkování:

Děkuji RNDr. Markétě Slábové, Ph.D. (Katedra speciální produkce rostlinné ZF JCU České Budějovice) za odborné vedení a cenné rady při psaní mé diplomové práce.

Dále pak všem, kdo mi pomáhali, zejména manželce Renatě za trpělivou asistenci při odchytu drobných zemních savců.

Anotace:

Předkládaná diplomová práce se zabývá problematikou vlivu liniových krajinných prvků a heterogenity krajiny na biodiverzitu a populační dynamiku drobných zemních savců (DZS) v zemědělské krajině jižních Čech.

Teoretická část obsahuje úvod do nauky o krajině, historickou analýzu vývoje krajinných struktur v zájmové oblasti a shrnuje dosavadní poznatky o životních nárocích zjištěných druhů DZS.

Praktická část si klade za cíl porovnání biodiverzity DZS ve třech různých biotopech za použití metody zpětných odchytů. Tato diplomová práce navazuje na metodiku použitou v bakalářské práci v roce 2013. Data získaná v průběhu vegetačních sezón 2013 a 2015 byla vyhodnocena a výsledky byly porovnány. V obou sezónách proběhly shodně tři třídenní odchyt DZS, v každém ze tří studovaných biotopů byla položena linie 30 pastí ve vzdálenosti 5 metrů.

U chycených zvířat byl určen druh, pohlaví, hmotnost, délka zadního chodidla a přibližný věk. V sezóně 2013 bylo v lokalitě Opatovice odchyceno celkem 60 jedinců DZS tří druhů (myšice křovinná *Apodemus sylvaticus*, norník rudý *Myodes glareolus* a hraboš polní *Microtus arvalis*). V roce 2015 bylo odchyceno v téže lokalitě 444 jedinců DZS. Jednalo se o druhy myšice křovinná *Apodemus sylvaticus*, norník rudý *Myodes glareolus*, hraboš polní *Microtus arvalis* a myšice lesní *Apodemus flavicollis*. Celkové počty DZS se mezi lety 2013 a 2015 statisticky významně lišily (Wilcoxonův párový test, $Z = 2,66$; $p = 0,008$). Jednotlivé linie se statisticky významně lišily v abundanci odchycených DZS jak v roce 2013 (Chí-Kvadr. = 114,1; s. v. = 2; $p < 0,0001$), tak i v roce 2015 (Chí-Kvadr. = 346,96; s. v. = 2; $p < 0,0001$). Nejvyšší druhová diverzita i abundance byla opakovaně prokázána v liniovém krajinném prvku (aleji).

Klíčová slova:

Drobní zemní savci, krajinné prvky, heterogenita, myšice křovinná, zemědělská krajina.

Annotation

The thesis deals with an influence of linear landscape elements and landscape heterogeneity on a biodiversity and population dynamics of small terrestrial mammals (STM) in an agricultural landscape of South Bohemia.

The theoretical part consists of literally review about landscape, historical analysis of landscape structures development in the area of interest and summarizes existing knowledge about the ecology of present STM species.

The aim of the practical part is to compare small mammals' biodiversity in three biotopes using capture-release-recapture method. The thesis follows my bachelor thesis and uses the same methods as in 2013. Data obtained in 2013 and 2015 were evaluated and the results were compared. In both years three three-days long captures were performed, always with 30 traps in 5 meters distance in every biotope.

The species, sex, weight, foot length and age of captured animals were determined. In 2013, 60 individuals of three species of small terrestrial mammals were captured (*Apodemus sylvaticus*, *Myodes glareolus* and *Microtus arvalis*). In 2015, 444 individuals of four species were captured (*Apodemus sylvaticus*, *Myodes glareolus*, *Microtus arvalis* and *Apodemus flavicollis*). The total numbers of STM significantly differ between 2013 and 2015 (Wilcoxon's pair test, $Z = 2,66$; $p = 0,008$). The biotopes differ significantly in animal abundance in both 2013 (Chi-Square 114,1; d. f. = 2; $p < 0,0001$) and 2015 (Chi-Square 346,96; d. f. = 2; $p < 0,0001$). The highest species diversity and abundance were always found in linear landscape element (alley).

Keywords:

Small terrestrial mammals, landscape elements, heterogeneity, wood mouse, agricultural landscape.

Obsah

1. ÚVOD	10
2. LITERÁRNÍ REŠERŠE	12
2.1 Krajina a její struktura	12
2.1.1 Struktura krajiny z pohledu krajinné ekologie.....	13
2.2 Historická analýza vývoje krajinných struktur v okolí	16
Opatovic.....	16
2.2.1 Stručný pohled do historie osídlení	16
2.2.2 Vývoj krajinných struktur od druhé poloviny 18. století.....	17
2.2.3 První polovina 19. století – Stabilní katastr.....	19
2.2.4 Opatovice kolem roku 1880.....	20
2.2.5 Regulace Vltavy u Opatovic (1931-1941).....	21
2.2.6 Období socialistické kolektivizace venkova.....	23
2.2.7 Současný stav krajiny, územní plán a ÚSES	25
2.2.8 Vývoj krajiny z pohledu demografie	26
2.3 Heterogenita krajiny a drobní zemní savci.....	27
2.3.1 Krajinná heterogenita a predace	28
2.4 Drobní zemní savci v zemědělské krajině, jejich	29
biotopové preference a populační dynamika	29
2.4.1 Hraboš polní.....	30
2.4.2 Norník rudý.....	34
2.4.3 Myšice křovinná	36
2.4.4 Myšice lesní	39
3. MATERIÁL A METODY	42
3.1 Obecná charakteristika území Opatovice	42
3.2 Popis zájmové lokality	42
3.3 Metodika odchytů.....	43
3.4 Zpracování dat.....	45

4. VÝSLEDKY	46
4.2 Myšice křovinná	51
4.3 Norník rudý	54
4.4 Hraboš polní	56
4.5 Myšice lesní.....	58
5. DISKUZE.....	60
6. ZÁVĚR	64
7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	66

1. Úvod

Ačkoli jsou jihočeské Opatovice po staletí vystaveny civilizačnímu tlaku, krajina v jejich okolí si zachovala svůj osobitý ráz. Příjezdová cesta do vsi stále vede po původní rybníční hrázi z roku 1514 a zemědělské pozemky oddělují aleje a stromořadí, jejichž původ lze datovat do doby renesance a baroka. V dřívějších dobách však byla porostová skladba těchto liniových struktur pravděpodobně značně odlišná od dnešního stavu. Stromořadí a aleje byly tvořeny cíleně vysazenými duby, jasany a topoly. Křovinné patro většinou zcela chybělo z důvodu pastvy domácích zvířat a kosení za účelem získání píce. Diverzitu biotopů však vyrovnávala malá políčka s rozmanitou potravní nabídkou pro různé druhy organismů. Existence velkého počtu mezí a křovinných pásů měla příznivý vliv na plošnou distribuci živočišných druhů.

Koncem 50. let minulého století se vlivem intenzifikace zemědělství a změnou vlastnických vztahů situace výrazně změnila. Liniové prvky částečně ztratily svůj původní význam a pro novodobé zemědělství se staly spíše přítěží. Vlivem chybějící péče zarostly náletovými dřevinami a keři. Díky tomu se však uvnitř těchto biotopů zvýšila nabídka vhodných nik pro různé druhy, např. drobné zemní savce (DZS).

Výběr prostředí je pro tyto živočichy zcela zásadní z pohledu přežití a reprodukčního úspěchu, protože ne všechny biotopy nabízejí stejně příznivé podmínky, pokud jde o dostupnost potravy, úkryty před predátory a výhody vůči kompetitorům (Stoddart, 1979).

Drobní zemní savci jsou vhodnou taxonomickou skupinou pro testování hypotéz o krajině, a to zejména proto, že jsou známy podrobné informace o jejich biologii a životních nárocích. Žijí na relativně malých územích, mají typický perimetr rozptylu od místa narození a často reagují svým chováním na sezónní změny. Dobře se množí a osidlují nově vzniklá stanoviště. Díky těmto jejich vlastnostem mohou ekologové zabývající se drobnými savci získat poznatky o procesech kolonizace, disperze a trvání nebo zániku jejich populací. Získané údaje se dají využít pro lepší pochopení vztahů v ekosystémech (Barret & Peles, 1999).

Cílem mojí diplomové práce bylo posouzení vztahu mezi krajinnou heterogenitou a populační dynamikou drobných zemních savců v agrární krajině jižních Čech. Data získaná při odchycích DZS během vegetační sezóny 2015 jsem porovnal s údaji z roku 2013. Při odchycích a vyhodnocování dat jsem použil shodnou metodiku a

navázal jsem tak na svoji bakalářskou práci zaměřenou na stanovení diverzity a abundance DZS ve stejné výzkumné lokalitě.

2. Literární rešerše

2.1 Krajina a její struktura

Krajina je část zemského povrchu s charakteristickým reliéfem, tvořená souborem funkčně propojených ekosystémů a civilizačními prvky (Zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny). Takto stroze definuje zákon krajinu pro potřeby našeho právního systému. Oxfordský studijní slovník (2010) vysvětluje termín landscape (krajina) jako vše, co můžete vidět v zorném poli při pohledu na určité území. Krajinu lze však vnímat rozličnými způsoby. Malíř chce zachytit přírodní scénérii, historik v krajině mapuje místa dávných bitev, ekolog v krajině vidí komplex ekosystémů. Zdá se, že množství platných definic je přímo úměrné rozmanitosti krajiny.

Můžeme se spokojit s jednoduchou a výstižnou definicí krajinné struktury od Zonnevelde (1995): „Struktura krajiny je to, co vidí oči ptáka ve směru kolmém nebo šikmém k povrchu zemskému“, anebo chápat nauku o krajině jako komplexní disciplínu, jež se krajinou zabývá jako polycentrickým systémem rovnocenných subsystémů reprezentovaných přírodními a antropogenními složkami (Kolejka, 2013). Ten například z pohledu geografa v krajině rozlišuje tyto struktury:

1. **Přírodní** (primární) **strukturu**, která vznikla působením přírodních faktorů a procesů. Přírodní struktura sestává ze systému propojených komponent (vody, vzduchu, hornin, zeminy, reliéfu, energie, půdy a bioty).
2. **Ekonomickou** (sekundární) **strukturu**, představující antropogenní nadstavbu tvořenou mozaikou forem využití ploch (land use, land cover). Podstatu ekonomické struktury tvoří prostorově uspořádané plochy lesa, orné půdy, luk a pastvin, zástavby, trvalých kultur a mnoha dalších forem využití ploch.

3. **Humánní** (terciární) **strukturu** reprezentují rozmanité v prostoru lokalizované společenské a individuální zájmy, sahající od rozličných ochranných opatření až po legislativní, technologická, environmentální či vlastnická omezení.

4. **Duchovní** (kvartérní) **strukturu**, kterou lze chápat jako symbolický prostorový vzor emocionálně přijímaný jako „genius loci“ krajiny.

2.1.1 Struktura krajiny z pohledu krajinné ekologie

Krajinní ekologové se snaží na základě společných myšlenek několika oborů zformulovat přesné vědecké pojetí krajiny. Shodují se na tom, že strukturu krajiny utvářejí geomorfologické procesy, kolonizace organismy a disturbance. Prostorové uspořádání základních skladebných částí pak charakterizuje rozmanitost krajiny na Zemi.

Forman & Godron (1993) označují za složky krajiny množství objektů, vesměs elementů funkčních ploch v kulturní krajině, jako jsou pole, sady, zastavěné plochy, vodní plochy apod. Tyto objekty podle různých vlastností a funkcí rozdělují na tři základní krajinné složky. Nazývají je ploškami, koridory a maticí.

2.1.1.1 Plošky (patches, enklávy)

Plošku lze vymezit jako plošnou část povrchu, která se vzhledem liší od svého okolí a různí se co do velikosti, tvaru, typu heterogenity i vlastních hranic. Navíc plošky často obklopuje krajinná matrice, což je okolní plocha lišící se strukturou a druhovým složením. Podle příčiny vzniku je rozlišováno pět typů plošek: plošky vzniklé narušením, zbytkové plošky, plošky zdrojů prostředí, obdělávané plošky a sídla. Velikost plošek je nejdůležitější proměnnou, která ovlivňuje biomasu, produkci a zásobu živin na jednotku plochy, stejně jako druhové složení a diverzitu.

Sklenička (2003) uvádí, že z hlediska dopadu na biotu mají výsadní postavení plošky zbytkové a zdrojové. Zatímco zbytkové plošky jsou plochami potenciálního zpětného šíření druhů do okolního prostředí, plošky zdrojové jsou

opěrnými prvky stabilizačních opěrných systémů vykazujících malá kolísání ekologických charakteristik v čase, odolnost proti některým formám disturbance a často výraznou sukcesní vyspělost. V zájmové lokalitě, která se nachází v dlouhodobě obhospodařované zemědělské krajině, bohužel nelze žádnou krajinnou strukturu definovat podle této metodiky jako plošku, která by měla význam pro studium populační dynamiky DZS. Za plošky zde můžeme označit např. maloplošná zamokřená území, solitérní keře nebo enklávy kolem betonových skruží uprostřed bloků orné půdy.

2.1.1.2 Koridory

Koridory dle Formana a Godrona (1993) vznikají stejným mechanismem jako plošky. V koridorech se vytváří ostrý klimatický a půdní gradient mezi jednou a druhou stranou. Střed koridoru je jedinečným stanovištěm částečně ovlivněným transportem nebo pohybem podél koridoru. Liniové koridory jsou úzké a žijí v nich hlavně druhy okraje. Pásové koridory jsou širší a uprostřed nich se vyskytuje mnoho druhů vnitřku. Podle mikroprostředí, rostlin a živočichů lze usuzovat na heterogenitu a strukturu liniových koridorů.

Kovář (2014) vidí strukturu koridorů ve dvou perspektivách. Zvnějšku (hledisko fyziognomie, tvaru začlenění do krajiny) a zevnitř (hledisko vnitřního mikroprostředí). V těchto souvislostech rozlišuje:

liniové koridory - úzké pásy (živé ploty, silnice, kanály, navigace, hráze). Jejich prostředí a druhové obsazení je vysoce ovlivňováno přilehlým okolím a biotou (zpravidla žádné specifické druhy).

pásové koridory s okrajovým efektem na každé straně, jsou dosti široké, aby mohly obsahovat původní vnitřní prostředí (např. ptačí společenstva v lese a pod vedením vysokého napětí).

proudové (průtočné) koridory - pruhy vegetace podél vodního toku (role v regulaci vody a toku minerálních živin)- migrační cesty.

biologické koridory - disturbanční, zbytkové, vázané na zdroje, pěstované, regenerované.

Podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny se takové krajinné struktury označují jako biokoridory. Jsou vymezeny jako území, které neumožňují rozhodující části organismů trvalou dlouhodobou existenci, avšak umožňují jejich migraci mezi biocentry a tím vytvářejí z oddělených biocenter síť.

Právě takový liniový krajinný prvek (alej) je součástí výzkumné lokality a mimo jiné se budu snažit prokázat jeho funkci migračního koridoru a refugia v krajině.

2.1.1.3 Matrice (krajinná matrix)

Matrice je důležitou kategorií krajinných složek (spolu s ploškami a koridory). Vyznačuje se tím, že má větší relativní plochu než jakýkoli typ krajinné složky v ní se nacházející, je nejspojitější částí krajiny a hraje dominantní roli v dynamice krajiny (Forman & Godron, 1993). Pro identifikaci matrix v krajině lze podle Skleničky (2003) použít tři kritéria:

kritérium relativní plochy - plocha matrix by měla být větší než plocha kteréhokoliv jiného typu krajinné složky. Pokud se podílí jeden z typů krajinných složek více jak z 50 % na celkové výměře krajiny, lze jej s největší pravděpodobností označit jako matrix.

kritérium spojitosti - jako příklad se uvádějí živé ploty v krajině (Forman & Godron, 1993). Ačkoli tvoří např. maximálně 1/10 plochy v krajině, spojují jednotlivé krajinné složky. Častějším případem jsou však krajiny, kde první dvě kritéria „jdou ruku v ruce“.

kritérium řídicího elementu v dynamice krajiny - pokud není možné určit krajinnou matrix podle prvních dvou kritérií, můžeme uvažovat o tom, který typ krajinných složek převezme funkci řídicího elementu v případě, kdy např. ustane obdělávání krajiny. Bude to ten typ, který představuje zdroj druhů, které budou nejnáze kolonizovat opuštěné plochy.

2.2 Historická analýza vývoje krajinných struktur v okolí

Opatovic

2.2.1 Stručný pohled do historie osídlení

Řešení problematiky vlivu krajinných prvků a heterogenity krajiny na biodiverzitu DZS zahrnuje také stručné hodnocení historického vývoje kulturní krajiny v nejbližším okolí Opatovic. Pro zmapování krajinných struktur v zájmovém území jsem použil vojenskou mapu z let 1764-1768, Stablní katastr z r. 1827, vojenskou mapu z let 1877-1880, letecký snímek území z roku 1952 a současný letecký snímek. Tato metoda se běžně používá v krajinném plánování (Sklenička, 2003). Dalším cenným zdrojem informací pro tuto analýzu byl digitální archiv Státního oblastního archivu v Třeboni, zejména zápisy v pamětních knihách obce Opatovice (1914-1948) a obce Bavorovice (1929-1951). Také interpretace tzv. pomístních jmen může být zajímavým doplňkem historických analýz krajiny, neboť z těchto názvů je možné často usuzovat na dominantní charakter místa, lokální zvláštnosti, události apod. (Sklenička, 2003). Poměrně složité je však přiřadit vznik pomístních jmen k určitému časovému období.

Opatovice ležící 2 km jižně od zámku Hluboká jsou dnes součástí obce Hrdějovice. První písemná zmínka o vsi pod tímto názvem je z roku 1378 ve formě Opatowiczci (Sassmann, 2000). Historik Pletzer (1981) však vyslovil hypotézu, že v případě Opatovic by se mohlo jednat o ves zvanou původně Záboří, prodanou roku 1263 Čěcem z Budivojovic vyšebrodskému klášteru. Pokud by tato hypotéza byla pravdivá, první písemná zpráva o osídlení zdejší krajiny by byla z roku 1263.

Archeologicky doložené osídlení je však mnohem delší, dle Sassmanna (2000) sahá až do doby laténské.

O využití krajiny v okolí Opatovic se poprvé zmiňuje Pernštejnský urbář z roku 1490. Dozvídáme se, že část obyvatel obce se živila rybolovem. Za tímto účelem si místní rybáři pronajímali od vrchnosti vymezený úsek Vltavy. Zemědělství jako zdroj obživy však převažovalo, pěstovalo se mimo jiné žito, oves, ječmen, hrách, len a konopí. Chov dobytka, prasat a drůbeže byl běžný, v té době se však hospodářská zvířata pásala často v lese. Roku 1514 Vojtěch z Pernštejna založil u Opatovic velký rybník, který sloužil chovu ryb až do roku 1853, kdy byl přeměněn na louky a potom na pole (Sassmann, 2000).

2.2.2 Vývoj krajinných struktur od druhé poloviny 18. století

Jednou z prvních kartografických prací, která zachycuje krajinné struktury v české barokní krajině před nástupem průmyslové revoluce je takzvané I. vojenské mapování z let 1764-1768. Podkladem pro toto dílo byla Müllerova mapa z roku 1720. Mapování probíhalo z finančních a časových důvodů ve spěchu za absence sítě astronomicky určených trigonometrických bodů. Důstojníci vojenské topografické služby projížděli krajinu na koni a mapovali metodou „a la vue“, tedy „od oka“. Výsledkem bylo, že jednotlivé mapové listy na sebe měřítkem příliš nenavazují a obsahují nepřesnosti. Na mapovém dílci č. 242 lze jednu takovou nepřesnost konstatovat u chybné lokalizace dvora Nová Obora, který je zde situován o cca 1 km severněji než ve skutečnosti leží (obr. č. 1). Přes své nedostatky tato mapa poskytuje velmi cenné informace využitelné ve studiu krajinné ekologie či historické geografie.



Obrázek č. 1: Opatovice kolem roku 1765 na mapě I. vojenského mapování ([online]. [cit. 2015-10-09]. Dostupné z: http://oldmaps.geolab.cz/map_root.pl?z_height=70).

Nejstarším doložitelným liniovým krajinným prvkem antropogenního charakteru je rybniční hráz vybudovaná roku 1514. Může to být zároveň také nejstarší doklad o stavební činnosti tehdejších obyvatel, neboť v té době byla vesnická sídla a hospodářské budovy stavěny převážně ze dřeva. Dnes je tato lokalita zvaná „Hráze“ zahrnuta do komplexu významných krajinných prvků pod názvem „Aleje severovýchodně od Opatovic“. Do stejného období zřejmě spadá i vznik podobné struktury, která se nachází cca 1 km severně. Jedná se o velmi starou dubovou alej s místy až 2 m vysokým masivním kamenným valem v celkové délce asi 300 m. Území za touto alejí se dodnes nazývá „Za hrází“ a jižně ležící pole se jmenuje „V rybníčku“. Tyto pomístní názvy korespondují s ústně předávanou informací, že v blízkosti Opatovic byly kdysi dva velké rybníky. Další liniové krajinné prvky zobrazené na mapě, zejména stromořadí podél cest, se dochovaly do současnosti.

2.2.3 První polovina 19. století – Stabilní katastr

Stabilní katastr je unikátní kartografické dílo první poloviny 19. století. Originální ručně kreslené a kolorované mapy jsou uloženy v Ústředním archivu zeměměřičství a katastru (ÚAZK). Dodnes poskytují cenné informace badatelům z řad historiků, památkářů, architektů, geografů a ekologů.

Obrázek č. 2 zachycuje Opatovice s okolím v první polovině 19. století. Jádrem obce obklopují úzká políčka místních obyvatel, velké zemědělské plochy situované severovýchodně jsou na mapě označené jménem tehdejších držitelů panství Hluboká (*Fürst zu Schwarzenberg als Herrschaft Frauenberg A.D.*). V té době byl poměr orné půdy a pastvin zhruba stejný. Knížecí dvůr Nová Obora (*Neue Thiergarten*) je zde již lokalizován přesně, včetně okrasné zahrady. Kdysi reprezentativní hospodářská usedlost dnes přes snahy několika vlastníků chátrá a přilehlou zahradu lze v podstatě označit jako brownfield. Při podrobném prostudování mapové legendy jsem objevil následující zajímavost. Na dvou pozemcích, odhadem tak jedno až dvouhektarových pěstovali Schwarzenbergové chmel na tzv. tyčových chmelnicích, kdy se kolem tří svázaných kulatin pnuly jednotlivé chmelové výhonky. Nejenže pěstování chmele nebylo v jižních Čechách tak běžné, navíc v tomto období již pomalu nastupuje nová technologie pěstování na chmelařských drátěných konstrukcích (Prokeš, 2014).



Obrázek č. 2: Opatovice na skice Stablního katastru ([online]. [cit. 2015-10-09].

Dostupné z: <http://archivnimapy.cuzk.cz/mapy/map.phtml>.

2.2.4 Opatovice kolem roku 1880

Další pohled na krajinu kolem Opatovic nám umožňuje III. Vojenské mapování z období mezi roky 1877-1880. Na mapě jsou podrobně zachyceny liniové krajinné struktury včetně mezí oddělujících pozemky (obr. č. 3). Je zde dobře patrné, jak tyto liniové elementy vytvářejí v krajině propojenou strukturu. Forman a Godron (1993) takové uspořádání krajinných struktur nazývají sítí. Za povšimnutí stojí původní tvar vltavského řečiště, který měl u Opatovic stále ještě podobu slepého ramene.

Tento časový úsek spadá do období moderní historie (19. - 20. stol.) a je charakterizován intenzifikačními trendy v terciární krajinné struktuře. S průmyslovou revolucí a industrializací života je spojena i výrazně vyšší fragmentace krajiny (Sklenička, 2003). Ke konci 19. století se v české krajině objevují první přehrad. Dochází k dalšímu významnému zahuštění komunikační sítě a výměra lesů dosahuje svého vývojového minima (Sýkora, 1998).



Obrázek č. 3: Krajinné struktury v okolí Opatovic kolem roku 1880([online].
[cit. 2015-12-09]. Dostupné z <http://archivnimapy.cuzk.cz/mapy/map.phtml>).

2.2.5 Regulace Vltavy u Opatovic (1931-1941)

Na dobové pohlednici, nejspíše z roku 1933, je vidět meandrující Vltava. Tento snímek byl pořízen od zámku Hluboká a dává nám představu o tehdejší krajině. Opatovice jsou v pravé horní části fotografie (obr. č. 4). V této době bylo již o regulaci Vltavy rozhodnuto a slepé rameno u Opatovic bylo zasypáno.

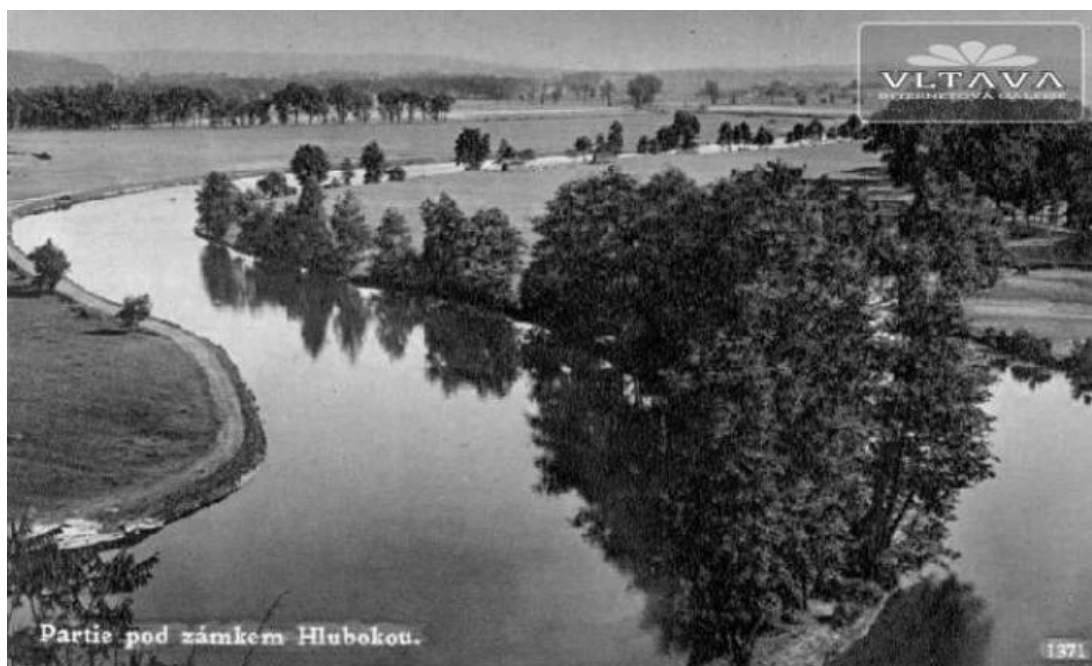
Regulace říčního koryta Vltavy byla největší změnou krajinného rázu. Technické úpravy říčních toků prováděné ve 20. století jsou dnes vnímány jako necitlivá likvidace cenných mokřadních biotopů. Zároveň se často zmiňuje negativní vliv těchto úprav na zrychlení odtoku povodňových průtoků. Tím vznikají daleko větší škody v níže položených oblastech. V souvislosti s touto současnou situací se často hovoří o revitalizaci vodních toků, tedy navrácení k původnímu, přírodě blízkému stavu s cílem obnovy přirozené funkce vodních ekosystémů.

Co tedy naše předky vedlo k těmto finančně náročným a technicky obtížným stavbám? Částečnou odpověď můžeme nalézt v pamětních knihách Opatovic a Bavorovic. Zápisy z obecních kronik nám podávají tato svědectví: „*Vltava někdy se tak rozvodní, že okolí vesnice leskne se zrcadlem a vesnička jako malý ostrov se jeví. Hůře bylo v letech 1876, 1888, 1890, kdy obyvatelstvo bylo nuceno před velkou vodou utéci i s dobytkem k Hosínu*“ (pamětní kniha Opatovic, 1914).

Regulaci Vltavy předcházel již jeden úspěšný pokus o úpravu vodního režimu v podobě zavedení odvodňovacích trubek v roce 1908-1911. Ze zápisu v opatovické kronice se dále dozvídáme že: „*Od té doby pole i luka úrodu dávají mnohem hojnější a vydatnější, daří se: pšenice, ječmen, žito, pěkný oves, jeteliny, zemáky, zelí, řepa, mák.*“ Často se rozvodňující řeka v té době ohrožovala obyvatelstvo na životech, ničila úrodu a majetek. Úprava vltavského koryta se stala velmi významnou událostí, jak dokumentuje další zápis z roku 1931: „*Na jaře konáno několikeré komisionelní řízení pro regulaci Vltavy, za účasti ministerských zástupců, zástupců země a všech zájemníků. Podle navržených plánů vyrovná se oblouk Vltavy od Bavorovic k naší obci prokopáním nového řečiště, které bude vedeno od Bavorovic po lukách tz. Harvánek směrem k místu, kde stojí pomník Závišův na louce Pokutní.*“

Práce na narovnávání vltavského řečiště zbrzdila 2. světová válka. Zápis v pamětní knize obce Bavorovice z roku 1941 uvádí: „*V tomto roce změnil se následkem*

úpravy Vltavy velmi podstatně ráz krajiny. Od léta tohoto roku Vltava teče z velké části novým korytem. Celkem tedy regulace Vltavy u Opatovic trvala deset let.



Obrázek č. 4: Pohled od zámku Hluboká k Českým Budějovicím kolem roku 1933. Reprodukce dobové pohlednice, archiv Zdeňka Hamra. ([online]. [cit. 2015-15-09] Dostupné z: www.stara-vltava.cz/gal/hluboka.html.

2.2.6 Období socialistické kolektivizace venkova

Úbytek liniových krajinných struktur v zemědělské krajině bývá často spojován s obdobím socialistické kolektivizace venkova. V případě jihočeských Opatovic jsem však zaznamenal poněkud odlišný vývoj. Jedním z možných důvodů byl vytrvalý odpor místních rolníků k založení Jednotného zemědělského družstva. První pokus z roku 1950, kdy členy družstva tvořilo pouze pár hrdějovických dělníků a politických funkcionářů bez zkušeností v zemědělství totiž skončil totálním neúspěchem. K založení nového zemědělského družstva byli opatovičtí sedláci

donuceni až v roce 1957 pod hrozbami násilného vystěhování. Možná z toho důvodu zůstaly krajinné prvky v okolí Opatovic ušetřeny prvotního „budovatelského úsilí“.

Podobu zemědělské krajiny v nedávné minulosti Opatovic dokumentuje letecký snímek z roku 1952 (obr. č. 5).



Obrázek č. 5: Opatovice v roce 1952 ([online]. [cit. 2015-14-09]. Dostupné z: <http://archivnimapy.cuzk.cz/mapy/map.phtml>).

Severozápadně od vsi lze ještě rozeznat původní meandry Vltavy. Liniové porosty podél cest jsou tvořeny pouze vzrostlejšími stromy, většinou bez spodního bylinného patra. Pečliví hospodáři meze a stromořadí udržovali. V následujících letech zmizela diverzita malých políček a na neudržovaných plochách se místy objevila tzv. „nová divočina“.

2.2.7 Současný stav krajiny, územní plán a ÚSES

Dnes v okolí Opatovic naprosto převažuje orná půda a tvoří tak krajinnou matici (Forman a Godron, 1993). Je patrný mírný nárůst počtu liniových krajinných prvků, u ústí potoka do Vltavy vzniklo lokální biocentrum, které symbolicky propojilo pozůstatek říčního meandru s přirozenými migračními koridory. Toto biocentrum těsně sousedí s liniovými strukturami v zemědělské krajině. Obklopují je intenzivně zemědělsky obhospodařované plochy. Zdejší krajina v sobě spojuje všechny tři základní skladebné součásti tak, jak je vysvětlují Forman a Godron (1993), tedy plošky, koridory a krajinnou matici (obr. č. 6).



Obrázek č. 6: Současná podoba zemědělské krajiny na Opatovicku ([online]. [cit. 2015-16-09]. Dostupné z: <http://archivnimapy.cuzk.cz/mapy/map.phtml>).

Z hlediska biodiverzity je struktura krajiny jedním z nejvýznamnějších faktorů a zároveň slouží jako základní ukazatel ekologické hodnoty krajiny. Langlois et al. (2001) tvrdí, že krajinná struktura do značné míry determinuje i prostorovou distribuci živočišných populací, čímž ovlivňuje mimo jiné zdravotní stav organismů.

Z tohoto pohledu lze pozitivně vnímat současnou podobu územního plánu obce Hrdějovice, kde je přímo zakotvená koncepce uspořádání krajiny včetně územního systému ekologické stability. Tato koncepce je orientována na udržení a zlepšení přírodní kvality území, tedy na ochranu ekologicky stabilních částí a obnovu těch částí, které svou kvalitu a stabilitu ztratily. Za nejstabilnější část je považována západní hranice správního území, čemuž také odpovídá vymezený nadregionální biokoridor podél řeky Vltavy, regionální biocentrum a regionální biokoridor podél potoku Kyselá voda.

2.2.8 Vývoj krajiny z pohledu demografie

Přestože liniové krajinné prvky nacházející se v zájmovém území jsou antropogenního původu, ve sledovaném časovém období se jeví z ekologického hlediska jako nejstabilnější krajinné struktury. Jistý vliv na vývoj krajiny v průběhu popsaného časového úseku měl počet obyvatel, který značně kolísal. Sassmann (2000) uvádí, že v době po třicetileté válce (1618-1648) v Opatovicích žilo 70 obyvatel (údaj z roku 1651). Hustota populace se zvyšovala prokazatelně do roku 1930, kdy je udáváno 187 obyvatel. Úbytek populace nastal po druhé světové válce a pokračoval po nástupu socialismu, kdy kolem roku 1980 dosáhly Opatovice s třiceti stálými obyvateli populačního minima. Změny způsobu hospodaření v závislosti na změně politického systému po roce 1948 se projevily i na podobě liniových krajinných prvků. Dříve byly aleje a stromořadí udržovány ručním kosením travních porostů, dřevo stromů se využívalo na výrobu nástrojů a jako palivo. Po zániku soukromého hospodaření v druhé polovině 20. století postupně zarůstaly tyto krajinné prvky náletovou vegetací a plošně se rozšiřovaly.

Dle Lipského (1994) je současná kulturní krajina výsledkem dlouhého civilizačního tlaku na přírodní prostředí. Míchal (1992) dodává, že hospodářské využívání krajiny znamená vždy její určitou destabilizaci. V kulturní zemědělské krajině převažují endogenně méně stabilní společenstva, záměrně udržovaná pro vysokou produkci biomasy. Nositeli ekologické stability jsou však přirozené ekosystémy, proto racionální využívání krajiny vyžaduje jejich existenci.

2.3 Heterogenita krajiny a drobní zemní savci

Vlivem heterogenity prostředí na biodiverzitu a populační dynamiku DZS se v minulosti zabývala řada studií. Sezónní dynamiku drobných savců v izolovaných lesních partiích zkoumali např. Ylönen et al. (1991). Cílem jejich studie bylo posouzení vlivu lesní plochy (2,6 ha), obklopené intenzivně obdělávanou půdou, na biodiverzitu drobných zemních savců. Tento výzkum proběhl v letech 1984 až 1986 v centrálním Německu a souhrnná data byla shromážděna na základě 15 601 pozorování. Byl zde zjištěn výskyt šesti druhů hlodavců a tří druhů hmyzožravců. Nejhojnějšími druhy byly norník rudý (*Myodes glareolus*) a myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*). Norník rudý dosahoval maximální hustoty 96 jedinců na ha, myšice křovinná 148 jedinců na ha. Třetí druh trvale přítomný v lesních partiích byl myšice lesní (*Apodemus flavicollis*) s hustotou 17 jedinců na ha. Stav kolísání populace u druhu myšice křovinná a myšice lesní byl podobný, nízká hustota populace v průběhu léta a silný nárůst během podzimu. V porovnání s okolními zemědělskými plochami bylo zřejmé, že tyto lesní ostrůvky slouží jako útočiště pro zmíněné druhy DZS.

Struktuře a diverzitě společenstev drobných savců v zemědělské krajině se věnovali Heroldová et al. (2007). Během let 1983 až 1989 odchytili v tříměsíčních intervalech DZS do typizovaných sklapovacích pastí. Odchyty byly provedeny na jižní Moravě a vzorky byly odebrány z kompletního spektra stanovišť v zemědělské krajině. Toto spektrum zahrnovalo kultury obilovin kukuřice, cukrovky, vojtěšky, zeleniny, brambor, tabáku, slunečnic a ostatních plodin. Dále byly zastoupeny také větrolamy, malé lesíky, úhory a vinice. Během 51 480 „past'onocí“ bylo odchyceno 5 536 drobných zemních savců. Heroldová et al. (2007) zjistili, že společenstvo drobných zemních savců se zde skládá ze 14 druhů. Z celkového počtu odchycených DZS bylo 77 % tvořeno třemi dominantními druhy a to myšicí křovinnou (*Apodemus sylvaticus*), myšicí malookou (*Apodemus uralensis*) a hrabošem polním (*Microtus arvalis*). Myšice křovinná se nejvíce vyskytovala ve větrolamech, vinicích a úhorech, myšice malooká v obilovinách a cukrovce a hraboš polní ve vojtěšce. Nejhojnější v malých lesících pak byla myšice lesní.

Největší výkyvy v četnosti populací zaznamenali Heroldová et al. (2007) v kulturách kukuřice, cukrovky a vojtěšky. Relativně stabilní populace byla zjištěna ve větrolamech, úhorech a překvapivě také v obilovinách.

V jihovýchodním Norsku uskutečnili výzkum vlivu využívání půdy na diverzitu a velikost populací drobných savců Panzacchi et al. (2010). Šlo zde o zjištění druhové diverzity v mozaikovitě krajině skládající se ze zemědělské půdy, jezer, řek a intenzivně obhospodařovaných lesů. V průběhu studie bylo odchyceno 1121 jedinců DZS a ti byli zařazeni do jedenácti druhů. Početnost populací tří nejčastějších druhů, norníka rudého (*Myodes glareolus*), hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*) a rejška obecného (*Sorex araneus*) se lišila v průběhu sezóny, ale meziročně zůstávala stejná. Nejvyšší druhová diverzita byla prokázána v biotopu zemědělských plodin a lesních pasek a nejvyšší abundance DZS pro změnu na louce ležící ladem. Překvapivě ve zhruba devadesát let starém lese zaznamenali Panzacchi et al. (2010) velmi nízkou diverzitu i abundanci DZS.

Havlová (2013) zkoumala prostorové aktivity norníka rudého a myšice křovinné. U norníka rudého zjistila, že preferuje stanoviště s větší pokrývností bylinného patra, kdežto myšice křovinná dává přednost patru stromovému. Havlová (2013) sledovala oba druhy v jejich přirozeném prostředí a zjistila, že myšice křovinná téměř do okolních zemědělských ploch nevybíhá. Naproti tomu norník rudý pronikal do zemědělských kultur pouze na krátké vzdálenosti, zřejmě kvůli zpestření svého jídelníčku. Pokud k této disperzi docházelo, tak si oba druhy vybíraly místa s vysokou hustotou a výškou bylinného patra.

Rozsáhlý výzkum drobných zemních savců na Slovensku prováděl Májsky (1985) na Žitném ostrově. Přírodní prostředí je zde silně degradované intenzivní zemědělskou činností. Zkoumal společenstva DZS ve dvou nejtypičtějším biotopech Žitného ostrova, kterými jsou větrolamy a lužní lesy. Očekával, že společenstvo DZS v lužním lese bude mít složitější a stabilnější strukturu než společenstvo ve větrolamech. Oproti tomuto očekávání však ve větrolamech zjistil výskyt jedenácti druhů DZS a lužním lese pouze osmi druhů. Jako druh s nejširší ekologickou valencí se ukázala myšice křovinná, která byla ve větrolamech nejpočetnější.

Závěry těchto výzkumných projektů prokazují, že existence krajinných prvků, jako jsou aleje, remízy, hráze apod., v zemědělské krajině, je nezbytná pro uchování biodiverzity a ekologické stability.

2.3.1 Krajinná heterogenita a predace

Různorodost biotopů v zemědělské krajině nepochybně zaručuje drobným zemním savcům vhodné životní podmínky. Na druhou stranu přítomnost liniových krajinných struktur poskytuje také vhodná stanoviště pro predátory. Ačkoli například u hraboše polního se predace dravými ptáky projevuje na snížení populace maximálně třemi procenty (Zapletal et al., 2000), další predátoři využívající k lovu okraje liniových prvků (kočka domácí, kuna lesní, liška obecná) se podílí na regulaci populace hraboše polního mnohem významněji. V některých případech může být souhrnný predační tlak natolik silný, že může zapříčinit úplný propad populace (Delattre et al., 1999). Z toho vyplývá, že vysoké zastoupení liniových struktur v agrární krajině napomáhá stabilizovat populace těchto savců. Díky liniovým krajinným strukturám je navíc umožněna snazší prostorová distribuce populací těchto savců, což má pozitivní vliv na jejich zdravotní stav (Langlois et al., 2001).

2.4 Drobní zemní savci v zemědělské krajině, jejich biotopové preference a populační dynamika

Drobné zemní savce (DZS) definují Anděra & Horáček (2005) jako savce obývající terestrické prostředí a nepřesahující hmotnost 100 g. V této kapitole jsem shromáždil dosavadní vědecké poznatky o drobných zemních savcích prokazatelně se vyskytujících ve výzkumné lokalitě. Záměrně jsem zkrátil popis anatomických znaků těchto druhů a zaměřil jsem se více na jejich biotopové preference a populační dynamiku. Přestože jsem v sezóně 2014 našel ve zkoumané aleji uhynulého jedince bělozubky šedé (*Crocidura suaveolens*) a v roce 2015 jedince rejska obecného (*Sorex araneus*), živého zástupce DZS z řádu hmyzožravců (*Eulipotyphla*) se mi během let 2013 a 2015 odchytil nepodařilo. Z tohoto důvodu zde uvádím pouze zástupce řádu hlodavci (*Rodentia*), které jsem chytil během sezón 2013 a 2015. Jedná se o druhy hraboš polní (*Microtus arvalis*), norník rudý (*Myodes glareolus*), myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*) a myšice lesní (*Apodemus flavicollis*).

2.4.1 Hraboš polní

Microtus arvalis (Pallas, 1778)

Popis druhu

Hraboš polní náleží do čeledi hrabošovitých (*Arvicolidae*), řádu hlodavci (*Rodentia*), třídy savci (*Mammalia*). Je drobný hlodavec s krátkým, válcovitým ocasem, tupým čenichem, malými boltci, téměř skrytými v srsti. Boltce jsou okrouhlé, na vnitřní straně hustě porostlé kratičkými chloupky, které nepřesahují okraj boltce (Zapletal et al., 2000).

Rozšíření

Vyjma Finska, Skandinávie a větší části Středomoří obývá téměř celou pevninu Evropy po Ukrajinu a Rusko, izolované populace žijí na některých ostrovech (např. Orknejské ostrovy či Guernsey). U nás se vyskytuje na celém území (Anděra & Horáček, 2005).

Biotop

Původním biotopem hraboše polního je les a lesostep, porostlé především krátkostébelnými druhy trav. V ČR má své optimum ve výškách od 200 do 600 m n. m. (Zapletal et al., 1999). Dnes je hraboš polní především hojným druhem zemědělské krajiny, ve vrchovinách a hornatém terénu se zdržuje hlavně na kosených loukách, na mezích, podél vodotečí a na stanovištích ruderálního charakteru včetně různých druhů výsypek. Zcela se vyhýbá souvislým plochám kulturních smrčín, ale je možné ho zastihnout v řídkých smíšených a listnatých lesích, zejména na světlínách a pasekách. V menší míře se vyskytuje i na rašeliništích a podmáčených plochách, zejména v oblastech, kde mu nekonkuruje hraboš mokřadní (Bejček, 1988; Kratochvíl et al., 1959; Zapletal et al., 1999; Aulagnier et al., 2009).

Způsob života

Při osidlování určitého stanoviště si hraboš polní buduje nejdříve jednoduchou noru, tvořenou hnízdní komorou v hloubce 20-30 cm, ze které vybíhají dvě chodby o průměru 2-3 cm a ústí východem na povrchu půdy (Zejda et al., 2002). Je aktivní především v noci, jeho aktivita během dne je přerušována dlouhými dobami klidu. Hraboš polní žije v koloniích, ve kterých jsou jednotlivé nory spojeny vyšlapanými chodničky. Hraboši jsou však poměrně nesnášenliví, a tak kolonie nemá pevnou sociální strukturu (Dobroruka & Berger, 2004).

Hraboš polní je převážně býložravec, potrava živočišného původu se v jeho žaludku objevuje jen zřídka. Konzumuje nejen svěží, jemné části rostlin, ale i silně celulózní pletiva trav. Mimo nadzemních částí tvoří jeho potravu i kořeny, oddenky, hlízy a cibule, z nichž si dělá zásoby pro nepříznivé období. Na orných půdách konzumuje prakticky všechny plodiny v různých fázích jejich vývoje. Kritickým obdobím je pro hraboše polního zima, zvláště při vyšší sněhové pokrývce. V tu dobu konzumuje i kůru dřevin (Heroldová et al., 2002b).

Populační dynamika

Rozmnožovací období hraboše polního probíhá u nás nejčastěji od začátku dubna do poloviny října. V posledních letech však pozorujeme v nejteplejších částech ČR posun začátku rozmnožování již do března, či dokonce do února (Beklová et al., 2000). Březost trvá u hraboše polního 19-21 dní. Velikost vrhu se pohybuje od 1 do 14, nejčastěji 5 až 6 zárodků (Zejda et al., 2002). Poměr pohlaví je u novorozenců vyrovnaný, jen u prvních jarních vrhů se rodí více samiček (Bryja et al., 1999). Vzájemný poměr pohlaví v populaci se během roku mění a odráží se ve výsledném, celkovém poměru pohlaví v jednotlivých měsících. Od dubna téměř až do konce rozmnožovacího období převládají v měsíčních úhrnech samice, v ostatních měsících samci (Pelikán, 1981). Jedinci, kteří se narodili později a v roce zrození pohlavně nedospěli, přežívají zimu a dožívají se 8 až 12 měsíců. Průměrný věk je však jen několik málo měsíců (Moravec, 1985).

Hraboš polní se využívá jako modelový organizmus pro poznání populační dynamiky DZS. V podmínkách ČR se tento druh přemnožuje, délka jednoho cyklu není pravidelná, většinou trvá 2-4 roky. Interval mezi přemnoženími může být i delší, zatím však chybí dostatečný počet údajů z víceletých pozorování (Zejda et al., 2002).

Hustota populace osciluje během roku od jarního minima do podzimního maxima. Výrazné jsou fluktuace během let, kdy od minima v prvním roce hustota populace postupně narůstá (fáze progradace) až k maximu (gradaci), kterého dosahuje v optimálních biotopech po 2-4 letech, častěji po 3-4 letech. Maximum početnosti (gradace) nastává nejčastěji koncem léta, načež následuje populační zlom, provázený rychlým vymíráním populace (Zapletal et al., 2001). Při přemnožení dosahují populace hraboše polního značných hustot. Spitz (1964) udává v suboptimálním biotopu až 900 jedinců na hektar, v optimálních biotopech se maxima blíží k 3000 jedincům na hektar. Za faktory podílející se na populačních cyklech hraboše polního se považuje velikost potravní základny, výskyt predátorů, parazitů, nemoci, klimatické vlivy, věková a genetická skladba populace, sociální vztahy a především hustota populace (Zapletal et al., 2000).

Ekonomický význam

„Během leta se rozmnožily myši hraboši, které po žních zničily hlavně jetele ve strništi, jelikož se rozšířily po celých Čechách, nařídily úřady hromadně je ničit. Někteří občané je ničili neb hubili tím způsobem, že pokud obilí zaseté nevzešlo, sypali do děr otrávenou pšenici a později, když obilí vzešlo, dávali do děr krátkou slámu namočenou do fosforového těsta. Tyto myši hraboši objevují se zde pravidelně každý 3 neb 4 rok a datuje se u nás od roku 1894 a 1895 a před tím zde nikdo jich nepamatoval ani jich neznal“ (zápis v pamětní knize obce Mažice z r. 1936).

Hraboš polní je považován za druh, který způsobuje škody převážně v porostech obilovin. Zde se živí klíčovými obilkami a listy, od stádia metání se soustřeďuje na klasy, kácí celá stébla a vykusuje obilky až do stádia úplné zralosti (Heroldová et al., 2002b). Při populační hustotě nad 1000 jedinců na hektar dokáže hraboš polní zničit 40-60% těchto stébel (Zejska et al., 2002). Nemalé škody způsobuje také na vojtěšce, cukrovce, olejninách a okusem poškozují vinnou révu a ovocné dřeviny.

Ačkoli z pohledu lesnické praxe je za hlavního škůdce lesních porostů považován normík rudý (*Myodes glareolus*), Turek et al. (2009) upozorňují na fakt, že při holosečném hospodaření vznikají uprostřed lesních celků stanoviště velmi vhodná pro hraboše polního. Tam se tento hlodavec dokáže přemnožit a napáchat srovnatelně vysoké škody jako normík rudý.

Ochranu proti hraboši polnímu lze dle Zapletala et al. (2000) rozdělit do tří skupin:

a) Preventivní ochrana agrotechnická a krajinné úpravy

Je doporučeno provádět co nejpečlivěji agrotechnické práce jako je včasná podmítka, hluboká orba, odstraňování posklizňových zbytků apod. Příznivý vliv má zvyšování podílu porostů dřevin v krajině a tím vytváření příznivých podmínek pro trvalý výskyt dravců, sov a šelem.

b) Biologická ochrana

Jde v podstatě o snahu omezit použití chemických přípravků na hubení hraboše polního, aby se nezatěžovalo životní prostředí rezidui těchto látek a nedocházelo ke snižování biodiverzity hubením necílových organismů. Konkrétní projekt se uskutečnil v roce 1996 v okrese Prostějov. Bylo rozvěšeno 2050 hnízdních budek pro poštolku obecnou, puštíka obecného, sýčka obecného, sovu pálenou a kalouse ušatého. Výsledky tohoto projektu však naznačují, že ani zvýšený počet predátorů nemůže přemnožení hraboše zabránit a že se podílí na snížení populace hraboše polního v období kritického přemnožení maximálně třemi procenty. Význam využití přirozených predátorů v biologickém boji je, jak se zdá, značně přeceňován.

c) Chemická ochrana

Škody způsobené hrabošem polním jsou tak vysoké, že je nutno provádět přímou ochranu porostů hubením a tato opatření jsou v ČR dána zákonem. V současné době se u nás nejvíce používá rodenticidní přípravek Stutox- I s účinnou látkou fosfidem zinečnatým. Tento granulovaný přípravek je určen pro plošnou aplikaci.

2.4.2 Norník rudý

Myodes glareolus (Schreber, 1780)

syn. Clethrionomys glareolus

Popis druhu

Norník rudý z čeledi hrabošovitých (*Arvicolidae*) je jedním z našich nejběžnějších druhů savců (Anděra & Horáček, 2005). Charakteristickým znakem norníka rudého je rezavohnědé zbarvení srsti na hřbetě u dospělých jedinců, u juvenilních jedinců se středem hřbetu táhne pruh mahagonově červenohnědé srsti, která přechází bez výrazné hranice na boky (Zejda et al., 2002). Dospělý norník mívá břicho světlejší, nažloutlé nebo v zimní srsti až čistě bílé, také tlapky jsou světlé (Anděra & Horáček, 2005). Barevná hranice mezi hřbetní a břišní částí je dobře patrná (Aulagnier et al., 2009). Bryja (1997) odchytil albinotického jedince, další barevné anomálie zmiňují Heráň & Mazák (1976) nebo Literák & Zejda (1995).

Rozšíření

Norník rudý žije v lesích Evropy a Asie od Francie po Altaj a Bajkalské jezero (Dobroruka & Berger, 2004). U nás je jeho výskyt doložen na 91 % území, tedy ve všech dosud faunisticky sledovaných oblastech (Zejda et al., 2002).

Biotop

Norník rudý je lesní druh hraboše, obývá různé typy lesních porostů, polní lesíky, remízky a obory (Zejda, 1959; Pelikán et al., 1977). Hodková (1981) jeho výskyt dokládá i na periférii městských aglomerací, uprostřed husté zástavby velkoměst však pozorován nebyl (Frynta, 1982). Norník rudý má v oblibě zvláště ekoton lesa s často plodícími dřevinami. Nejlépe se mu daří v zaplavovaných lužních lesích (Zejda, 1976b). V otevřené krajině se vyskytuje též v rákosinách (Pelikán, 1975). Ze zemědělských plodin preferuje kukuřici, kam proniká z větrolamů, křovin či remízků (Zejda & Nesvadbová, 1996). Zastižen byl i ve stozích (Gaisler & Zapletal, 1964), na

rašelinistích (Hanzák, 1959) nebo na výsypkách (Bejček 1988). Zejména v zimním období ho lze spatřit i v lidských obydlích (Gaisler, 1983).

Způsob života

Norník rudý si staví hnízdo nejčastěji v kořenovém systému dřevin, v pařezech, v dutinách stromů a mezi kameny. Na nevelké hnízdo z mechu a listů navazuje systém nor s mnoha východy, úkrytovými chodbami a zásobárnami (Zejda et al., 2002; Anděra & Horáček, 2005). Potrava norníka rudého se skládá jak ze semen a plodů dřevin, tak i z jejich zelených částí. Kromě této hlavní složky je zastoupena i složka živočišná, především členovci žijící v hrabance (Zapletal et al., 2002). Holišová (1969) uvádí, že norník rudý sbírá část potravy přímo na stromech, po jejichž kůře výborně šplhá. Dokonce Holišová (1966) zaznamenala případ, kdy norník rudý konzumoval větévky ochmetu, který se vyskytoval jen v korunách 30 m vysokých dubů.

Populační dynamika

Rozmnožování norníka rudého je podobné jako u jiných příslušníků čeledě hrabošovitých. To znamená, že se v našich podmínkách občas přemnožuje. Rozmnožovací období začíná zhruba na přelomu března a dubna a končí většinou v září až říjnu. Za výjimečně příznivých podmínek, jako je silná úroda žaludů, se norník rudý rozmnožuje celou zimu (Zejda, 1962). Drozd (1963) udává průměrnou délku březosti 19 až 21 dnů. Plodnost samice může být teoreticky až 5 vrhů, tj. 24 mláďat za život (Zejda, 1968). Ačkoli nejvyšší zjištěný věk norníka byl přibližně 20 měsíců, průměrný věk bývá jen asi 2,5 měsíce (Zejda, 1967b).

Populační cyklus může být 2 až 4 letý, obvykle je přemnožení pouze místním jevem. Během roku má obvykle populace nejnižší hustotu na jaře a nejvyšší na podzim. Rychlé pohlavní dospívání je typické pro progradční fázi vývoje populace, odložené rozmnožování na příští rok a stoupající věk rodičů jsou typické zvláště pro gradaci. Vymírání přestárlé populace během podzimu a zimy jsou typické pro retrogradaci (Zejda, 1967b).

Ekonomický význam

Zástupci čeledi hrabošovitých způsobují škody ohryzem kůry převážně na lesních kulturách a to zejména v zimě v důsledku nedostatku jiné potravy. Norník rudý na rozdíl od hraboše polního navíc poškozují výsadby ve značné výšce, a to až několik metrů nad zemí. Při nadúrodě žaludů, ačkoli nejsou jejich hlavní potravou, zvyšují norníci své populace. Zdá se, že to souvisí s tím, že konkurenční tlak myšice lesní na zdroje potravy norníků není dostatečně velký v důsledku nadbytku potravy pro všechny. Následné přemnožení populací norníka rudého zároveň doprovází prokazatelné zvětšení tělesné velikosti (Suchomel, 2008). V případě přemnožení norník rudý poškozují ohryzem nejvíce modřín a borovici. Hansson & Zejda (1977) udávají, že nás bylo takto za jediný rok poškozeno kolem 4000 hektarů lesa. Pozitivně se norník rudý projevuje konzumací různých vývojových stádií hmyzu. Regulace početnosti v lesním prostředí se provádí jen pomocí jedových staniček, opatřených vhodnou nástrahou (Zejda et al., 2002).

2.4.3 Myšice křovinná

Apodemus sylvaticus (Linné, 1758)

Popis druhu

Myšice křovinná z čeledi myšovitých (*Muridae*) je jedním z našich nejběžnějších drobných savců. Vzhledem i způsobem života se značně podobá myšici lesní. Ačkoli je v průměru menší, hodnoty tělesných rozměrů se dost překrývají. K určení druhu je nejvhodnější délka zadní tlapky, která měří od 19,5 do max. 24 mm (Anděra & Horáček, 2005). Délka ušního boltce je 15 až 18 mm, délka ocasu 70 až 105 mm a délka těla 85 až 110 mm (Zejda et al., 2002). Hmotnost myšice křovinné může dosahovat až 38 g (Anděra & Horáček, 2005). Od myšice lesní se odlišuje mnohem menší protáhlou žlutou skvrnou na hrdle (která může někdy zcela chybět) a nevýrazným přechodem mezi hnědou až rezavou hřbetní stranou těla a špinavě bílou až šedivou spodinou (Mitchell-Jones et al., 1999; Aulagnier et al., 2009).

Rozšíření

S výjimkou severní Skandinávie obývá myšice křovinná celou Evropu a Asii až po Himálaje. Malé populace žijí také v severní Africe (Dobroruka & Berger, 2004). V ČR žije prakticky všude od nížin až vysoko do subalpínského pásma hor (Zejda et al., 2002).

Biotop

Těžko najdeme stanoviště, kde by se alespoň přechodně nevyskytla (Zejda et al., 2002). Největší část populace žije v polích, ve stozích, ve větrolamech, polních lesících a v křovinách (Pelikán et al., 1979). Dle Zejdy (1981) ji na obdělávaných plochách najdeme prakticky ve všech plodinách. Urbánní prostředí je pro ni také typické. Žije sezónně v lidských sídlech, celoročně v městských parcích, vilových čtvrtích, zahradách, zahrádkářských koloniích a na ruderálních plochách na periferii měst (Zejda et al., 2002). Ačkoli dle Pelikána et al. (1979) se myšice křovinná v souvislých lesních porostech vyskytuje vzácně, Zejda (1981) zaznamenal ve smrkových monokulturách na jižní Moravě a v borových lesích na Českomoravské vrchovině početnější populace myšice křovinné než myšice lesní. Mohlo se však jednat o sezónní záležitost. V drobných polních lesících měla myšice křovinná také vyšší dominanci než myšice lesní (Pelikán, 1989). Podobné to bylo i ve větrolamech širokých kolem 13 m. Zde měla myšice křovinná vyšší dominanci než myšice lesní a norník rudý (Pelikán, 1986). Myšice křovinná je také považována za pionýrský druh při osidlování nových biotopů (Bejček, 1983; Cudlín et al., 2010).

Způsob života

Myšice křovinná má noční aktivitu. Začátek a konec aktivity jsou ovlivněny délkou světlé části dne. Hnízda si buduje v dutých pařezech nebo jiných přirozených úkrytech na povrchu nebo v podzemí. Noru tvoří krátké chodby, které ústí do hnízdní komory vystlané rostlinným materiálem. Myšici křovinnou prozradí často zásobárny obsahující např. třešňové či švestkové pecky (Zejda et al., 2002). Myšice křovinná je především semenožravý druh. Její potravu tvoří semena kulturních rostlin, semena plevelů a divoce rostoucích rostlin a také semena a plody dřevin (Holišová, 1960). Sezónně se v potravě myšice křovinné vyskytují i plicnatí plži, larvy potápníků, můr,

kukly motýlů, pavouci nebo imaga střevlíků (Obrtel, 1975). Heroldová (1994) udává v nelesních biotopech jiné procentuální zastoupení potravních složek než Obrtel a Holišová (1979) ve smrkovém lese. Obecně je živočišná složka v potravě myšice křovinné častější v jehličnatých než listnatých lesech.

Populační dynamika

Rozmnožovací období myšice křovinné začíná v lednu a končí v říjnu (Pelikán, 1966a). Má poměrně velkou rozmnožovací schopnost, může mít za sezónu 3 vrhy s 4 až 7 mláďaty (Anděra & Horáček, 2005). Tomu odpovídá i zjištění Pelikána (1964), který na jižní Moravě zaznamenal 5,6 zárodku na jeden vrh. Zatímco u mláďat bývá poměr pohlaví vyrovnaný, mezi dospělými jedinci převažují při odchycích samci (Anděra & Horáček, 2005). Populace myšice křovinné většinou osciluje od jarního minima k podzimnímu maximu (Ylönen et al., 1991). Zejda (1981), který sledoval dynamiku početnosti myšice křovinné ve smrkové monokultuře, však zaznamenal několik typů změn početnosti. V některých letech nastal pokles početnosti v létě, někdy probíhal nepřetržitý růst početnosti od jara do podzimu, jindy zase nepřetržitý pokles od jara do podzimu. V letech, kdy byly podzimní hustoty nejvyšší, se tyto vrcholy početnosti shodovaly s ročními maximy u myšice lesní i norníka rudého. Co se týká letních poklesů početnosti, Heroldová et al. (2002) je vysvětlují jako dočasnou emigraci do okolních polí.

Ekonomický význam

Zdá se, že myšice křovinná má pro obnovu lesa menší negativní význam než ostatní druhy drobných zemních savců. V porostech zastoupených např. duby se spíše uplatňuje agresivnější myšice lesní (Suchomel, 2008). Pozitivně lze vnímat konzumaci různých stádií hmyzu. Vzhledem k tomu, že u myšice křovinné nedochází k přemnožování, není nutná ani regulace její početnosti.

2.4.4 Myšice lesní

Apodemus flavicollis (Melchior, 1836)

Popis druhu

Typickým znakem této myšice je žlutá skvrna na bílém podkladu hrdla. Tato skvrna přibližně u 70 % jedinců spojuje vnitřní strany báze obou předních končetin a uprostřed hrdla je rozšířena. U 20 % jedinců tato skvrna nedosahuje až ke končetinám a u zbytku populace může být skvrna pouze malá ve tvaru kapky. Takovouto malou kapkovitou skvrnu má i myšice křovinná a někdy i myšice malooká (Zejda et al., 2002). Rozlišení těchto tří druhů myšic někdy činí problémy i zkušeným zoologům. Určit spolehlivě jedince myšice lesní můžeme pouze podle velikosti zadní tlapy nad 24 mm, nebo podle délky ocasu. Myšice lesní má ocas spíše delší než tělo a lze na něm napočítat 180 až 230 kroužků zrohovatělé pokožky, kdežto myšice křovinná má ocas obvykle kratší než tělo se 150 až 180 ocasními kroužky (Anděra & Horáček, 2005).

Rozšíření

Žije v jižní Anglii a na evropském kontinentu od Francie až po Ural. Na severu končí její rozšíření v jižní Skandinávii, na jihu žije v Pyrenejích, na Apeninském poloostrově, na Balkánském poloostrově, v Malé Asii a v Palestině (Dobroruka & Berger, 2004). Můžeme ji nalézt v nadmořských výškách až do 2120 m v Alpách, na Kavkaze dokonce ještě ve vyšších polohách (Aulagnier et al., 2009). U nás se na příhodných biotopech běžně vyskytuje na celém území (Anděra & Horáček, 2005).

Biotop

Hlavním biotopem myšice lesní jsou listnaté lesy, nejvyšších hustot dosahuje tam, kde převažují duby nebo buky (Kotlánová, 2002). Víceetážové lesy s lípou, habrem a jinými listnáči jsou také jejím oblíbeným stanovištěm (Zejda, 1981). Rovněž osídluje chladnější místa na březích vodních toků, sady nebo polní remízky, v zimě se stahuje k obytným či hospodářským budovám (Anděra & Horáček, 2005). Má raději porosty s chudším bylinným patrem nebo zcela bez této etáže. Travnatým místům se vyhýbá.

Na lesních pasekách je méně častá, a to zvláště tam kde je vyvinut souvislý drn (Nesvadbová & Gaisler, 2000). Je hojnější ve větších lesních komplexech než v drobných lesících o výměře do 1 ha. v zemědělské krajině se vyskytuje sezónně, např. v porostech kukuřice na zrno (Bryja et al., 2000).

Způsob života

Je typicky nočním tvorem a denní úkryty opouští 1-2 hodiny po setmění. V zimě nespí, ale za tuhých mrazů upadá krátkodobě do stavu strnulosti (Anděra & Horáček, 2005). Pro úkryty a hnízda k odchovu mláďat si myšice lesní volí pařezy, padlé kmeny, dutiny ve stromech a ptačí budky. Vstup do nory bývá často ucpán suchým listem nebo mechem a stejný materiál je využit k vyplnění hnízda (Zejda et al., 2002). Myšice lesní velmi dobře šplhá po stromech. Svědčí o tom početné nálezy zimních zásob, živých jedinců i hnízd s mláďaty v ptačích budkách zavěšených několik metrů nad zemí, nebo odlovy do pastí umístěných vysoko na kmeni stromu (Holišová, 1969). Myšice lesní se živí hlavně plody a semeny lesních dřevin a bylin, zelená potrava tvoří menší část jejího jídelníčku (Anděra & Horáček, 2005). Při přemnožení hřebenule borové (*Diprion pini*) v borové monokultuře konzumovala myšice lesní její kokony (Obrtel et al., 1978). Ve společenstvu lesních hlodavců má dominantní postavení. Při vysoké populační hustotě je agresivní vůči myšici křovinné a norníkovi rudému (Zejda, 2002).

Populační dynamika

Rozmnožování myšice lesní začíná časně, březí samice lze zastihnout již v únoru (Anděra & Horáček, 2005). Pelikán (1966a) uvádí první březí samici již v polovině ledna a poslední v říjnu. Případy začátku rozmnožování uprostřed zimy se objevují jednak za příznivých teplotních podmínek, jednak při bohaté nabídce potravy, jak je tomu v semenných letech dubu nebo buku (Kotlánová, 2002). Plodnost samice je v lesních biotopech 21 (Zejda, 2002) resp. 23 mláďat za rok (Pelikán, 1981), v agrocecnózách byla zjištěna plodnost až 26,9 mláďat za rok (Zejda, 2002). V pětiletém pozorování v lužním lese udává Zejda (1976b) průměr 7,7 jedince na hektar. Zaznamenal třikrát růst populace od jara do podzimu a dvakrát mírný pokles od jara do podzimu. Další autoři (Wendland, 1975; Kotlánová, 2002) zjistili tříletý

cyklus fluktuace, který nebyl závislý ani na potravní nabídce, ani na klimatických změnách.

Ekonomický význam

Vzhledem ke složení potravy, kterou myšice lesní během roku konzumuje, nelze přehlížet jak každodenní množství konzumovaných lesnický významných semen, tak ani velikost zásob, které si vytváří (Zejda et al., 2002). Semena vysetá v lesních školkách myšice lesní vyhledává i v hloubce 10 cm. Na druhé straně je dle Obrtela et al. (1978) třeba objektivně hodnotit konzumaci živočišné složky, v níž najdeme i larvy, housenky či kukly a kokony druhů škodlivých pro les. Regulace početnosti se provádí pomocí nástrahových přípravků. Jsou v podobě granulí většinou vkládány do jedových staniček v místech, kde hrozí koncentrace myšic lesních a následné škody (Zejda et al., 2002).

3. Materiál a metody

3.1 Obecná charakteristika území Opatovice

Poloha:

Obec Opatovice se nachází na souřadnicích 49°2' severní šířky a 14°27' východní délky v nadmořské výšce 380 metrů. Opatovice, rozložené na pravém břehu Vltavy, ležící 2 km jižně od zámku Hluboká jsou dnes součástí obce Hrdějovice (Sassman, 2000).

Krajina:

Uspořádání krajiny v okolí Opatovic vychází z historického uspořádání území, kdy svou roli sehrálo umístění sídel, na která logicky navazují méně přírodě blízké ekosystémy a tím méně přírodně stabilní plochy, které jsou zemědělsky využívané. Samotné historické složení krajiny zahrnuje v převážné rozloze správního území obce právě intenzivně zemědělsky využívané pozemky. Lesní pozemky jsou zastoupeny ve správním území obce v minimální míře (Poláček, 2013).

3.2 Popis zájmové lokality

Sledovaná lokalita je součástí významného krajinného prvku, který se nazývá **Aleje severovýchodně od Opatovic**. Tento VKP tvoří soustava liniových porostů SV od Opatovic. Jedná se o stromovo-křovité porosty vysoké 15 až 25 metrů, nejčastějšími druhy jsou dub letní (*Quercus robur*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*), a jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), významné je zastoupení původního domácího druhu topol černý (*Populus nigra*). Nejmhutnější stromové exempláře dosahují výšky až 25 metrů a obvodu kmene až 526 cm. Dále jsou zde zastoupeny ještě druhy vrba křehká (*Salix fragilis*) a trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*).

Keřové patro je tvořeno bezem černým (*Sambucus nigra*), trnkou obecnou (*Prunus spinosa*), hlohem obecným (*Crataegus oxyacantha*) a růží šípkovou (*Rosa canina*).

Bylinné patro je zastoupeno druhy netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*), třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), ostřice třeslicovitá (*Carex brizoides*) a chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*). Celková výměra tohoto VKP je 13 203 m².

Zájmové území je tvořeno ještě přílehlou loukou, která je zemědělsky využívaná a slouží k produkci píce. Je dvakrát až třikrát ročně strojně kosená a jednou za několik let se zde aplikuje močůvka. Roste zde jílek vytrvalý (*Lolium perenne*), jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum*), bojínek luční (*Phleum pratense*), jetel plazivý (*Trifolium repens*), jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*), zvonek rozkladitý (*Campanula patula*) a lipnice luční (*Poa pratensis*). Jedná se o sušší až středně vlhkou louku svazů *Arrhenaterion* a *Molinion*, jinak měkkou, hodnotnou, stálezelenou louku- *molliprata*, *sempervirentiprata* (Kobes, 2013).

3.3 Metodika odchytů

Drobné zemní savce jsem v lokalitě Opatovice odchytil během vegetačních sezón 2013 a 2015. V obou případech jsem shodně použil linovou metodu zpětných odchytů do dřevěných živochytných pastí typu Chmela. Metoda zpětných odchytů (CMR, capture-mark-recapture) má výhodu menšího zásahu do studovaných populací (Wilson et al., 1996).

V roce 2013 jsem chytil DZS v termínech 18. – 20. 7., 29. – 31. 8., a 26 – 28. 9. a v roce 2015 v termínech 16. – 18. 7., 18. – 20. 8., a 21. – 23. 9. Během obou těchto odchytů bylo extrémní sucho a vysoké denní teploty.

Před rozmístěním jsem všechny pasti důkladně prohlédl a provedl drobné opravy. Jako návnadu jsem použil tvrdý chléb namazaný paštikou a kousek jablka. Takto zvolená skladba potravy měla přilákat jak hlodavce, tak i hmyzožravce. Jablko bylo zároveň zdrojem tekutin pro chyceného savce. Pak následovalo rozmístění pastí v lokalitě.

Byly položeny tři linie pastí označené písmeny A, B, a C. Linie A vedla středem krajinného prvku (aleje) který zde dosahuje šířky 11 až 30 m. Půdorysně kopírovala zakřivení porostu. Linie B byla položena ve vzdálenosti 5 m od okraje aleje a opět kopírovala zakřivení porostu. Tato linie reprezentovala přechodovou zónu mezi alejí

a loukou. Stejným směrem vedla i linie C, ta byla však vzdálena 20 m od linie B a byla položena na louce. Jednotlivé linie tvořilo 30 pastí, vzdálených od sebe 5 m. Každou noc bylo tedy nastraženo 90 pastí. Pasti byly v každé linii číslovány od 1 do 30, od jihu k severu.

Kladení pastí probíhalo mezi 17 a 18 hodinou. Následné kontroly jsem prováděl vždy ve 22:30, 3:00 a 7:00h. Byl jsem vybaven čelovou svítilnou, laboratorní vahou zn. Pesola, digitálním posuvným měřidlem, igelitovým sáčkem, značkovacími kleštěmi, fotoaparátem, a preventivně desinfekčním prostředkem. Při manipulaci s chyceným savcem je totiž reálné riziko pokousání. Do zápisníku jsem před odchodem na lokalitu zaznamenal čas a povahu počasí. V případě, že se do pasti chytil drobný savec jsem dodržoval vždy stejný postup. Připravil jsem si všechny pomůcky a zapsal číslo pasti a označení linie. Poté jsem na past navlékl igelitový sáček a po otevření se snažil nahnat chyceného savce do sáčku. Tomu se dá pomoci tak, že z druhé strany pasti silně fouknete ústy přes drátěnou mřížku.

Hmotnost DZS byla zaznamenána s přesností na desetinu gramu. Nezbytné bylo odečtení hmotnosti sáčku, popř. zbytků návnady. Poté následovalo vyjmutí zvířete ze sáčku a určení druhu a pohlaví. Při určování pohlaví se dal přibližně určit i věk zvířete, a to u samců na základě stavu pohlavních orgánů (sestoupená či nesestoupená varlata), u samic dle případné laktace. Toto jsem zapisoval do kolonky poznámky.

Dalším zaznamenávaným údajem byla délka zadního chodidla. Byla zjištěna posuvným měřítkem a zaznamenána s přesností na desetinu mm. Nakonec byl zkoumaný savec označen ušní značkou do levého ušního boltce. Toto opatření sloužilo při opakovaném odchyty k tomu, že tento jedinec byl ušetřen stresu při zkoumání, jelikož po přečtení čísla stačilo opsat již známé údaje, a zároveň se dalo odvodit, že se jedná o residenta a nikoli o migranta. V roce 2015 jsem po zkušenostech z roku 2013 značkoval pouze myšice křovinné a myšice lesní. U druhů hraboš polní a norník rudý bylo velké riziko ztráty značky, neboť tato zvířata mají příliš drobné a jemné ušní boltce.

Po ukončení odchyty drobných savců byly všechny pasti vyčištěny, vysušeny a zkontrolovány. V průběhu vlastních odchyty jsem musel ještě zvážit, zda budu přes den nechávat pasti na lokalitě nebo je budu každé ráno odvážet. Bylo zde riziko, že nějaký náhodný návštěvník by si ze zvědavosti mohl některou past odnést. Nakonec jsem se rozhodl ponechat pasti v terénu, neboť každý večer rozmístit a ráno zase

posbírat devadesát pastí zabere dost času. Náhodnému zničení pastí zemědělskou technikou jsem zabránil tím, že jsem byl v telefonickém kontaktu s předsedou místního zemědělského družstva, který by mne v případě vjezdu na louku informoval předem. Zároveň jsem obeznámil zdejší Mysliveckou jednotu a Obecní úřad o tom, kdy se budu v noci pohybovat ve zmíněné lokalitě a za jakým účelem. Tento postup se osvědčil a můžu ho doporučit.

3.4 Zpracování dat

Získaná data jsem uspořádal do tabulek a vytvořil přehledné souhrnné grafy. K tomu jsem použil program Microsoft Excel. Rozdíl mezi abundancí v jednotlivých liniích byl testován Chí kvadrát testem v programu Statistica (verze 10). Nulová hypotéza byla, že se abundance DZS mezi jednotlivými liniemi neliší, tzn., že odchycení jedinci budou mezi liniemi pravidelně rozděleni. Vůči těmto očekávaným četnostem jsem poté testoval četnosti skutečné.

Rozdíl mezi jednotlivými roky 2013 a 2015 pro celkové abundance DZS byly testovány Wilcoxonovým párovým testem, protože data nemají normální rozdělení.

4. Výsledky

Rok 2013

Během vegetační sezóny 2013 jsem v lokalitě Opatovice odchytil celkem 60 jedinců drobných zemních savců. Jednalo se o zástupce druhů myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*), norník rudý (*Myodes glareolus*) a hraboš polní (*Microtus arvalis*).

Nejvyšší druhovou diverzitu a abundanci jsem zaznamenal v liniovém krajinném prvku (aleji), kde jsem zjistil 53 myšic křovinných, 3 norníky rudé a 3 hraboše polní. V přechodové zóně mezi alejí a loukou (ekotonu) jsem odchytil jednu myšici křovinnou a na zemědělsky využívané louce se mi nepodařilo odchytit žádného zástupce DZS (tabulka č. 1.).

Jednotlivé linie se statisticky významně lišily v abundanci odchycených DZS (Chí-Kvadr. = 114,1; s. v. = 2; $p < 0,0001$).

Značkování druhu myšice křovinná za účelem identifikace podílu migrantů a rezidentů přineslo v roce 2013 tyto výsledky:

- celkem provedeno 54 odchytů
- z toho odchyceno - 29 jedinců 1x
 - 6 jedinců 2x
 - 2 jedinci 3x
 - 1 jedinec 7x

Podíl migrantů a rezidentů u druhu myšice křovinná se dá tedy charakterizovat poměrem 76,3% migrantů a 23,7% rezidentů.

V roce 2013 docházelo u myšic křovinných k mírnému kolísání biomasy, kdy nejvyšších hodnot bylo dosaženo v druhé polovině srpna. V tomto období jsem odchytil za jednu noc 13 jedinců o celkové biomase 305 gramů (20. srpna 2013; tabulka č. 2). Ve shodném časovém úseku jsem zaznamenal i druhy hraboš polní a norník rudý, vždy však pouze jeden odchycený exemplář za noc.

Rok 2015

Během vegetační sezóny 2015 jsem v lokalitě Opatovice odchytil celkem 444 zástupců DZS. Zaznamenal jsem opět druhy myšice křovinná, norník rudý, hraboš polní a nově také druh myšice lesní.

Nejvyšší druhovou diverzitu i abundanci jsem opět pozoroval v liniovém krajinném prvku (aleji), kde jsem odchytil 223 myšic křovinných, 78 norníků rudých, 7 hrabošů polních a 25 myšic lesních. V ekotonu jsem zjistil 37 myšic křovinných, 12 norníků rudých, 4 hraboše polní a 5 myšic lesních. Nejnižší druhovou diverzitu vykazovala louka, kde byla chycena 1 myšice křovinná a 52 hrabošů polních (tabulka č. 1.).

Jednotlivé odchyťové linie se v roce 2015 statisticky významně lišily v abundanci odchytených DZS (Chí-Kvadr. = 346,96; s. v. = 2; $p < 0,0001$).

Značkování druhu myšice křovinná v roce 2015:

- celkem provedeno 261 odchyťů
- z toho odchyceno - 118 jedinců 1x
 - 51 jedinců 2x
 - 5 jedinců 3x
 - 2 jedinci 4x
 - 1 jedinec 5x
 - 1 jedinec 6x
 - 1 jedinec 7x

Z toho vyplývá, že podíl migrantů u myšic křovinných v roce 2015 činil 65,9% a podíl rezidentů 34,1%.

Značkování druhu myšice lesní v roce 2015:

- celkem provedeno 30 odchyťů
- z toho odchyceno - 18 jedinců 1x
 - 6 jedinců 2x

Podíl migrantů u myšic lesních činil 75% a podíl rezidentů 25%.

Co se týká vývoje biomasy DZS v roce 2015, druh myšice křovinná dosahoval nejvyšších hodnot 18. srpna, kdy celková zjištěná biomasa byla 1576 gramů, norník rudý 22. září (327 g), hraboš polní 20. srpna (382 g) a myšice lesní 23. září (244 g); (tabulka č. 2.).

	M. křovinná		Norník rudý		Hraboš polní		M. lesní		Celkem	
	2013	2015	2013	2015	2013	2015	2013	2015	2013	2015
Linie A (alej)	53	223	3	78	3	7	0	25	59	333
Linie B (ekoton)	1	37	0	12	0	4	0	5	1	58
Linie C (louka)	0	1	0	0	0	52	0	0	0	53

Tabulka č. 1.: Diverzita a abundance DZS v jednotlivých biotopech.

		M. křovinná		Norník rudý		Hraboš polní		M. lesní		Celkem	
		2013	2015	2013	2015	2013	2015	2013	2015	2013	2015
Odchyt I	1. noc	6	16	0	2	0	1	0	3	6	22
	2. noc	4	24	0	3	0	1	0	3	4	31
	3. noc	1	22	0	2	1	1	0	0	2	25
Odchyt II	1. noc	8	64	1	13	1	14	0	0	10	91
	2. noc	9	46	1	16	0	14	0	5	10	81
	3. noc	13	44	1	14	1	15	0	4	15	77
Odchyt III	1. noc	3	18	0	13	0	5	0	5	3	41
	2. noc	4	11	0	15	0	8	0	4	4	38
	3. noc	6	16	0	12	0	4	0	6	6	38
Celkem		54	261	3	90	3	63	0	30	60	444

Tabulka č. 2.: Souhrnná data – odchyt DZS 2013 a 2015.

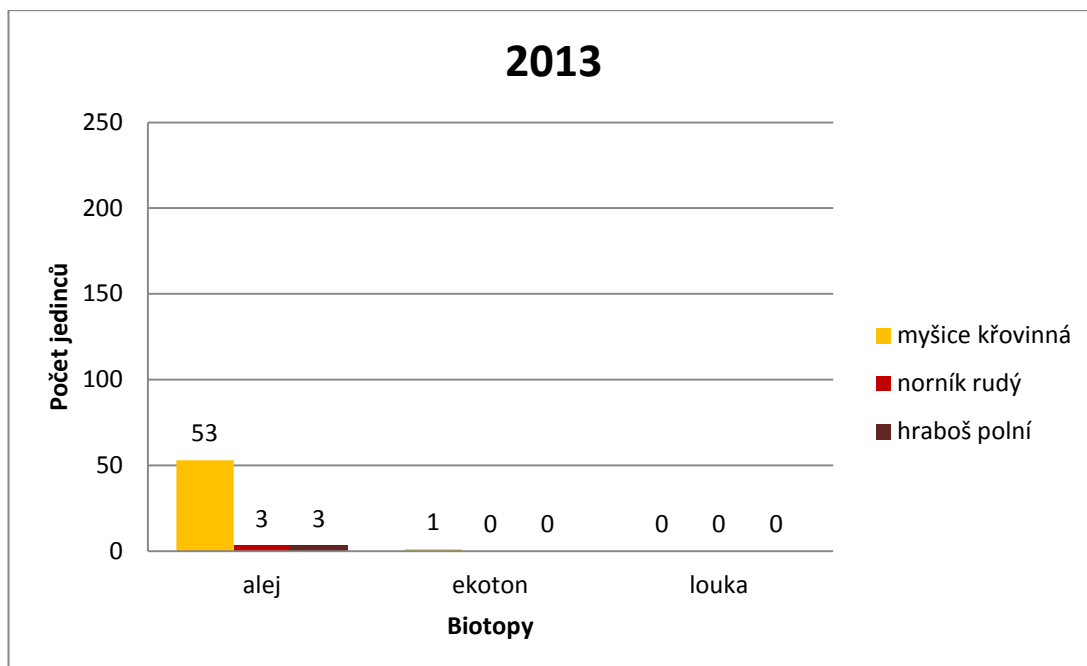
4.1 Společenstva DZS v jednotlivých biotopech

Početní zastoupení zjištěných druhů DSZ ve sledované oblasti dokumentují grafy č. 1 a č. 2. V roce 2013 jsem v zájmové lokalitě zaznamenal celkem 3 druhy DZS. Nejvyšší druhovou diverzitu i abundanci vykazoval biotop aleje, kde se vyskytovala myšice křovinná (53 jedinců), norník rudý (3 jedinci) a hraboš polní (3 jedinci). V přechodové zóně mezi alejí a loukou byla odchycena jedna myšice křovinná a na louce se v sezóně 2013 nepodařilo odchytit ani jednoho zástupce DZS.

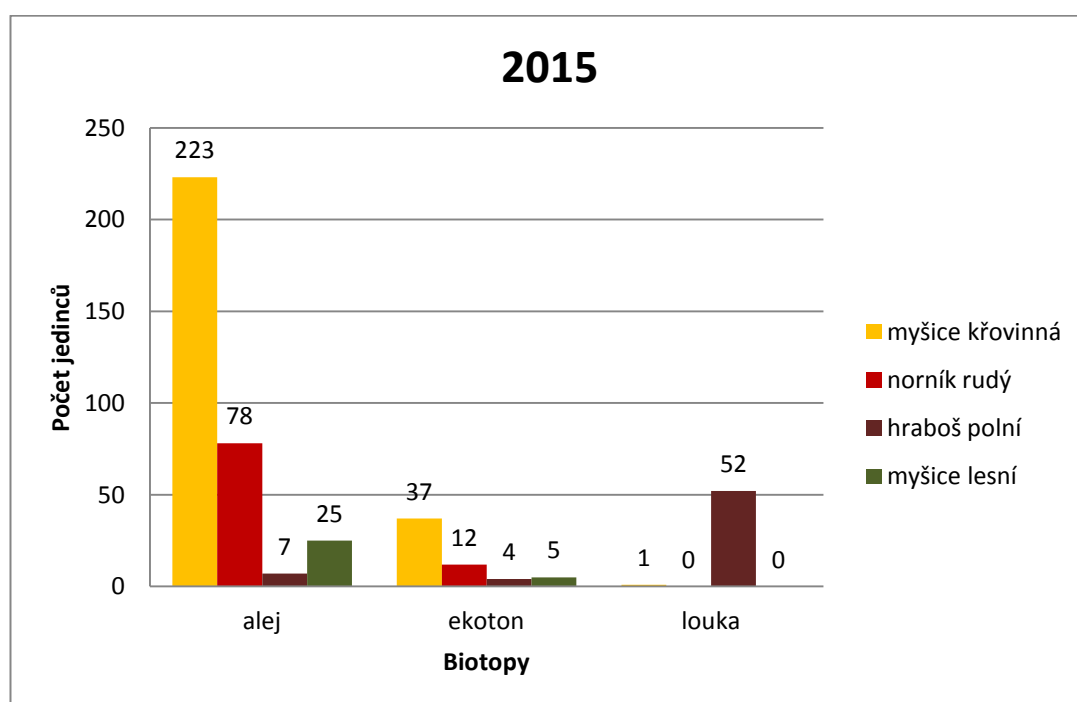
V roce 2015 došlo ve všech zkoumaných biotopech k nárůstu počtu odchycených jedinců a byl zaznamenán i další druh DZS, a to myšice lesní. V biotopu aleje jsem odchytit myšici křovinnou (223 jedinců), norníka rudého (78 jedinců), hraboše polního (7 jedinců) a myšici lesní (25 jedinců). Stejně druhy obývaly i ekoton. Zde jsem zjistil myšici křovinnou (37 jedinců), norníka rudého (12 jedinců), hraboše polního (4 jedinci) a myšici lesní (5 jedinců). Na louce byla odchycena jedna myšice křovinná a 52 zástupců druhu hraboš polní.

Jednotlivé linie se statisticky významně lišily v abundanci odchycených DZS jak v roce 2013 (Chí-Kvadr. = 114,1; s. v. = 2; $p < 0,0001$), tak i v roce 2015 (Chí-Kvadr. = 346,96; s. v. = 2; $p < 0,0001$).

Z porovnání vegetačních sezón 2013 a 2015 lze tedy odvodit zvýšení počtu druhů a nárůst velikosti populací v roce 2015. Celkové počty DZS se mezi lety 2013 a 2015 statisticky významně lišily (Wilcoxonův párový test, $Z = 2,66$; $p = 0,008$).



Graf č. 1: Druhová diverzita a abundance DZS v roce 2013, souhrnná data za všechny odchyty.

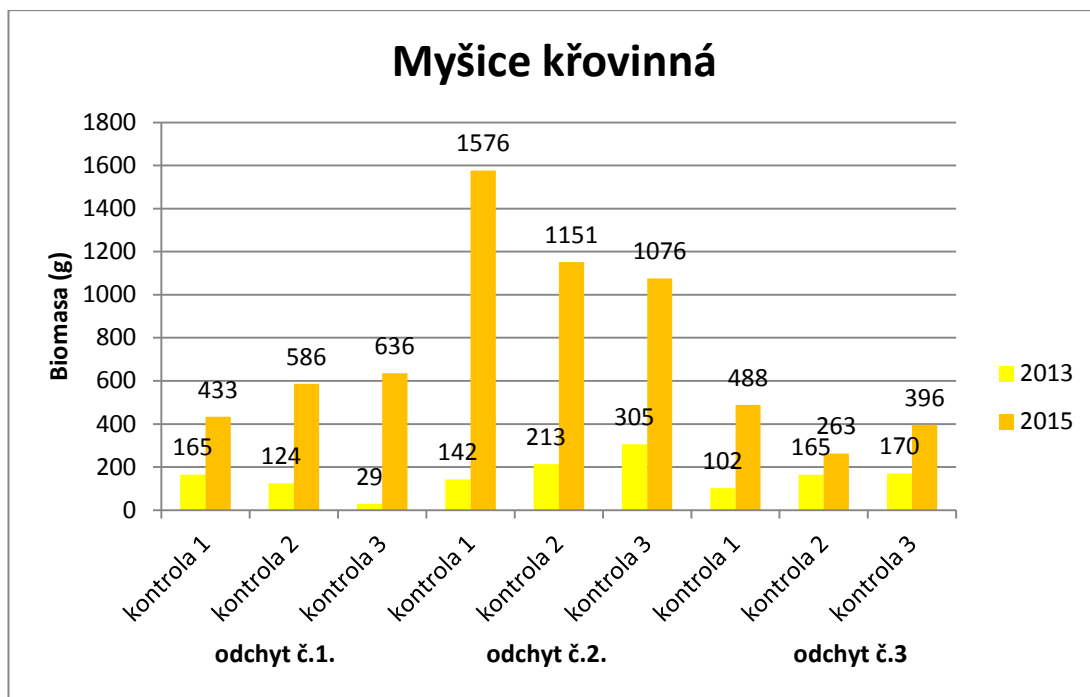


Graf č. 2: Druhová diverzita a abundance DZS v roce 2015, souhrnná data za všechny odchyty.

4.2 Myšice křovinná

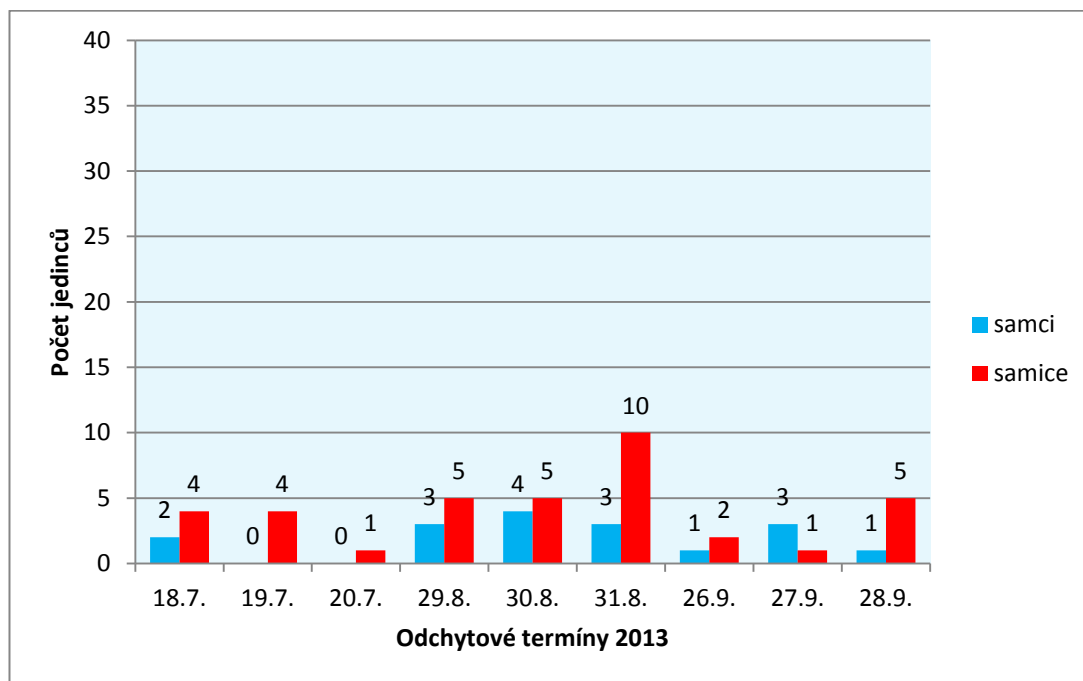
Vývoj změn v biomase odchytených jedinců druhu myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*) během vegetačních sezón 2013 a 2015 porovnává graf č. 3. Údaje o biomase jsou výsledkem součtu všech hmotností jedinců včetně opakovaně odchytených, tzn. hodnota ve sloupci vždy reflektuje momentální stav biomasy jmenovaného druhu ve všech sledovaných biotopech za určitý odchyťový termín. Toto hledisko jsem zvolil také proto, abych mohl relevantně porovnávat biomasu ostatních zjištěných druhů, neboť jsem značkoval pouze jedince druhu myšice křovinná. Značkování myšic křovinných jako dominantního druhu v zájmové oblasti sloužilo primárně k ověření podílu migrantů a rezidentů.

V roce 2013 jsem ve všech sledovaných biotopech, tedy v aleji, ekotonu a na louce odchytil celkem 54 jedinců myšice křovinné o průměrné hmotnosti 26,7 gramu. Během vegetační sezóny 2015 byl zjištěn velký nárůst abundance u druhu myšice křovinná ve sledované oblasti. Za toto časové období se mi podařilo odchyťit 261 jedinců. Nejvyšších hodnot dosáhla biomasa 18. srpna, což přibližně odpovídá i vrcholu naměřených hodnot v roce 2013. Zajímavé bylo, že v tomto období jsem odchytil samici myšice křovinné v biotopu louky ve vzdálenosti cca 25 metrů od aleje. Celková biomasa v sezóně 2015 dosáhla hodnoty 6605 gramů. V porovnání s rokem 2013 (1415 gramů), se jedná o téměř pětinásobný nárůst biomasy. Průměrná hmotnost odchytených jedinců byla však v roce 2015 nižší, a to 25,3 gramu.

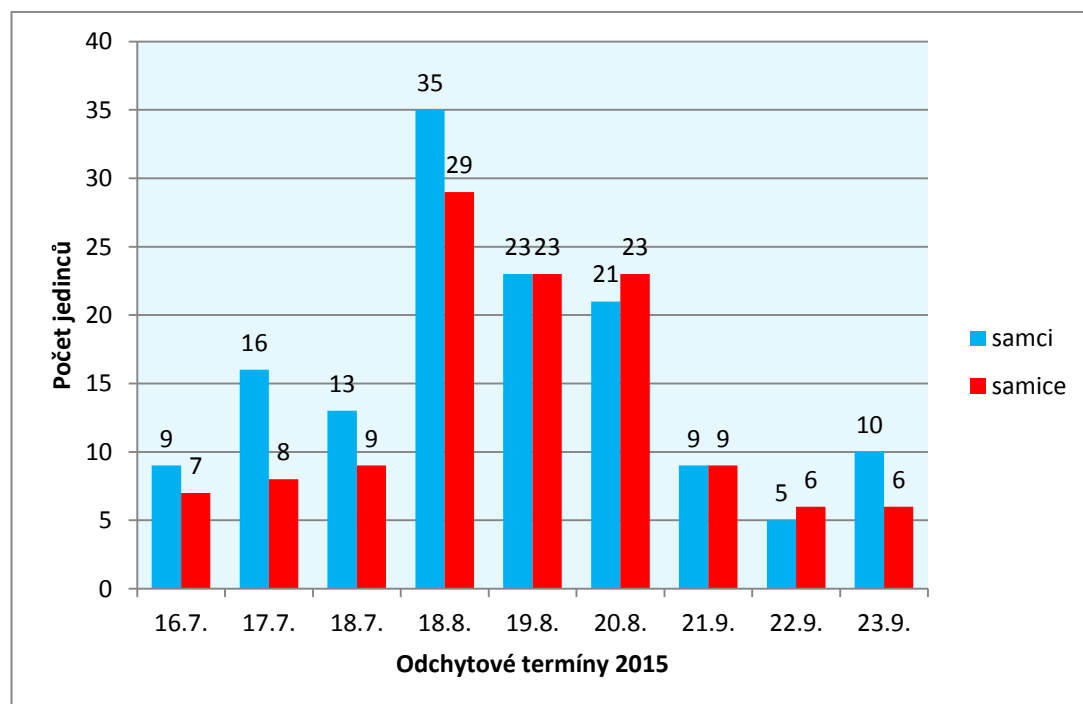


Graf č. 3: Vývoj změn v biomase odchycených jedinců druhu myšice křovinná během vegetačních sezón 2013 a 2015.

Dalším zaznamenávaným údajem bylo pohlaví odchycených jedinců DZS. Zatímco v sezóně 2013 převažovaly u myšice křovinné samice nad samci v poměru 38:16, v roce 2015 jsem zaznamenal mírnou převahu samců v poměru 141:120. Srovnání přinášejí grafy č. 4 a č. 5.



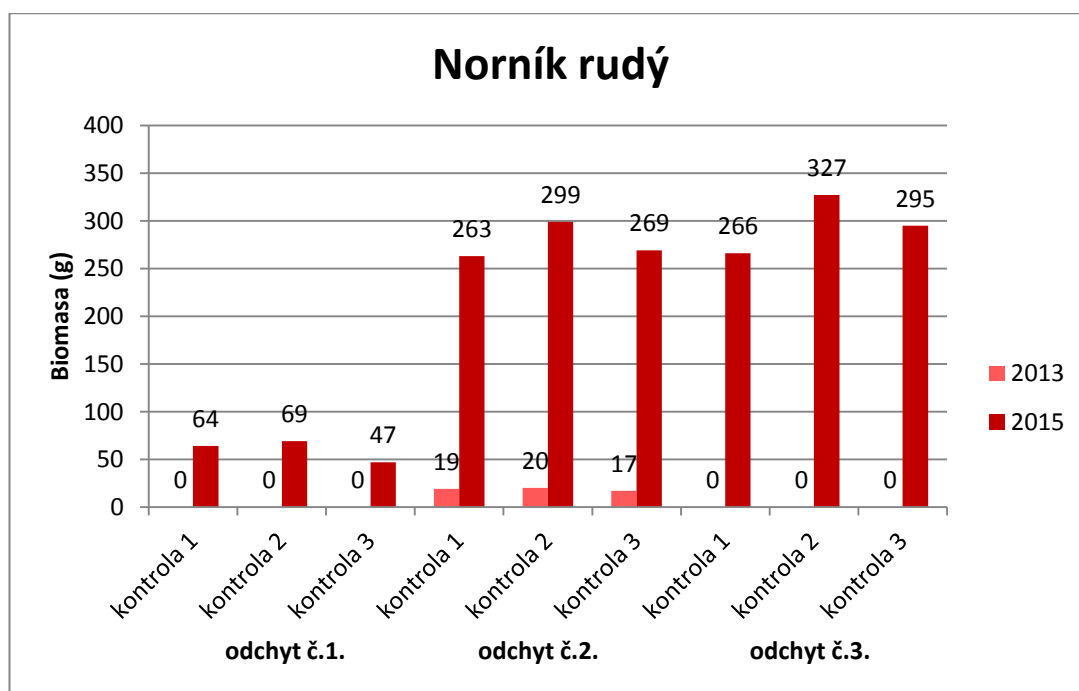
Graf č. 4: Poměr pohlaví u myšice křovinné v roce 2013.



Graf č. 5: Poměr pohlaví u myšice křovinné v roce 2015.

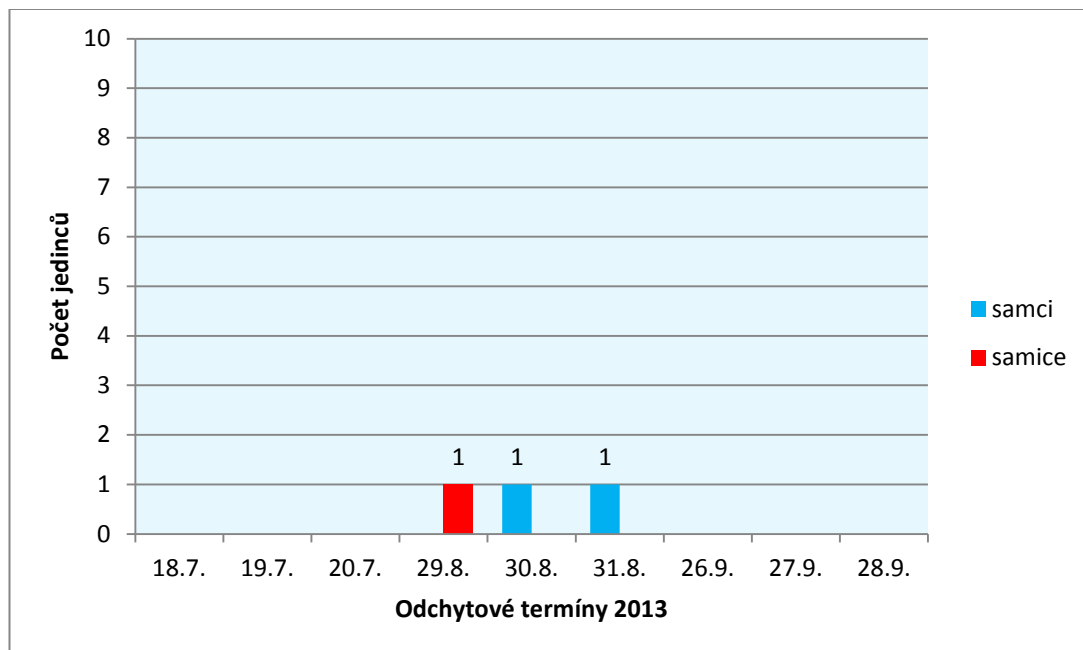
4.3 Norník rudý

V sezóně 2013 jsem odchytil pouze tři jedince tohoto druhu o celkové biomase 56 gramů. Zajímavé je, že tyto jedince jsem zaznamenal v termínech 29. 8.; 30. 8. a 31. 8., tedy v období nejvyšší abundance myšice křovinné. V odchytové sezóně 2015 jsem stejně jako u myšice křovinné zaznamenal také u norníka rudého nárůst hustoty populace od druhé poloviny srpna. Na rozdíl od myšice křovinné byl však následný pokles populace pozvolný. Ve srovnání se třemi jedinci z roku 2013, kdy hustota populace odpovídala stádiu latence, rok 2015 kdy jsem odchytil 90 jedinců, ukazuje nejspíše na gradaci, tedy vývojové maximum. Celková biomasa v roce 2015 dosáhla hodnoty 1899 g. Průměrná hmotnost jedinců odchytených v roce 2013 byla 18,7 gramu, v roce 2015 pak byla o něco vyšší, a to 21,1 gramu. Ačkoli průměrné hmotnosti jedinců norníka rudého nedosahují průměru udávaného v literatuře, který je 26 až 27 g (Anděra & Horáček, 2005), nepodařilo se mi chytit prokazatelně velmi mladé jedince (mláďata) jako třeba u myšice křovinné. Změny v biomase odchytených norníků rudých během vegetačních sezón 2013 a 2015 dokumentuje graf č. 6.

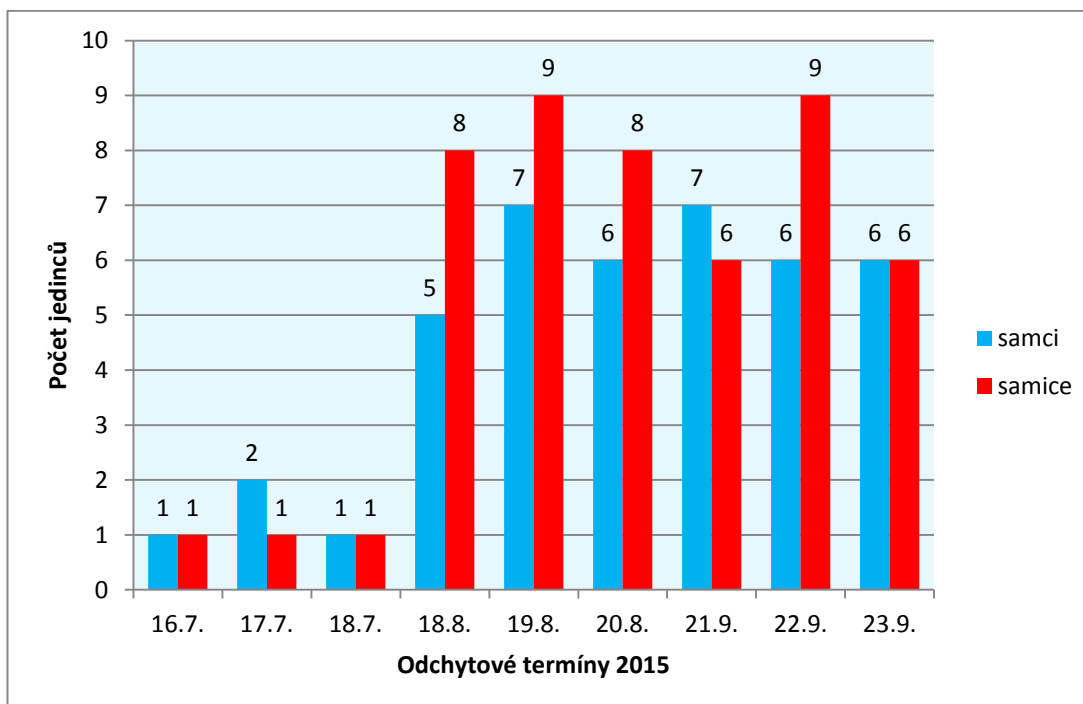


Graf č. 6: Vývoj změn v biomase odchytených jedinců druhu norník rudý během vegetačních sezón 2013 a 2015.

Poměr pohlaví u druhu norník rudý byl v roce 2013 2:1 ve prospěch samců, odlišnou situaci jsem zjistil v roce 2015, kdy mírně převažovaly samice nad samci (grafy č. 7. a č. 8.).



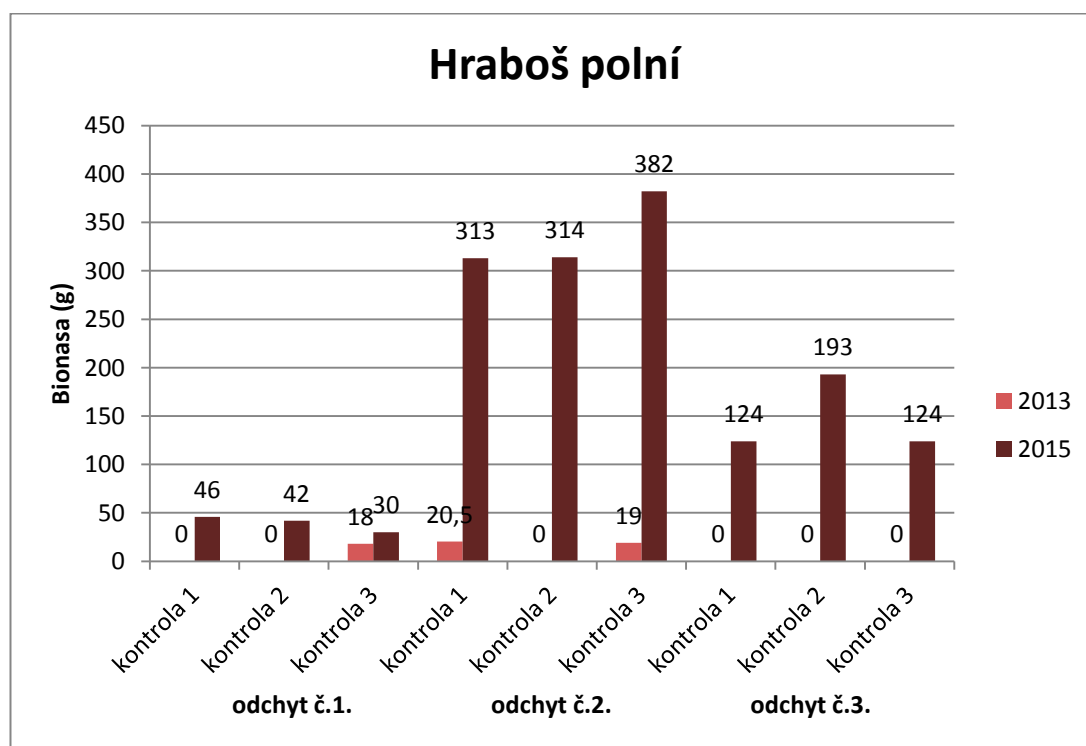
Graf č. 7: Poměr pohlaví u norníka rudého v roce 2013.



Graf č. 8: Poměr pohlaví u norníka rudého v roce 2015.

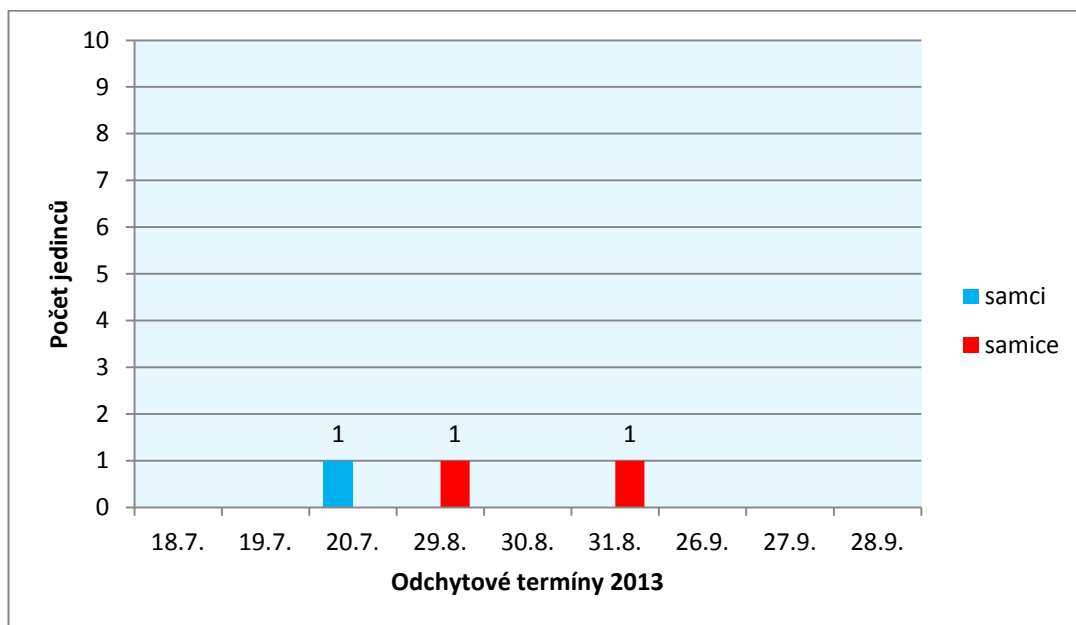
4.4 Hraboš polní

V průběhu sezóny 2013 jsem odchytil pouze 3 jedince druhu hraboš polní o celkové hmotnosti 57,5 gramu. V roce 2015 jsem v zájmové lokalitě odchytil 63 jedinců o celkové hmotnosti 1568 gramů. Hraboš polní dominoval v biotopu louka a v některých místech jsem napočítal až 20 nor na 1m². Průměrná hmotnost hraboše polního v roce 2013 byla 19,2 g, v roce 2015 jsem zjistil nárůst průměrné hmotnosti na 24,9 g. Porovnání vývoje změn biomasy hraboše polního přináší graf č. 9.

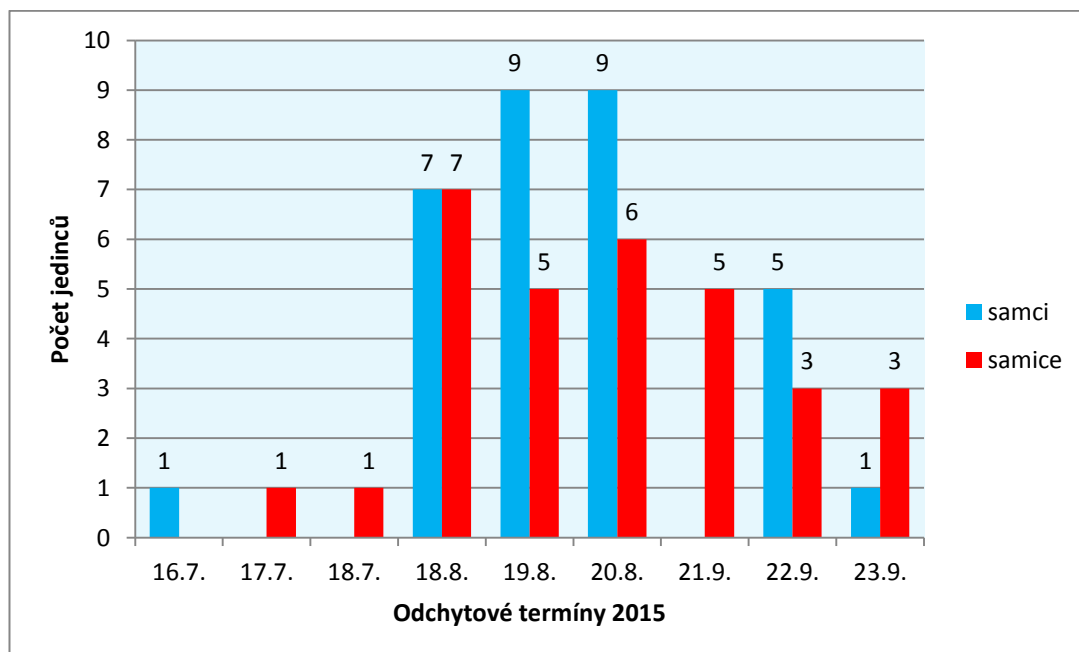


Graf č. 9: Vývoj změn v biomase odchycených jedinců druhu hraboš polní během vegetačních sezón 2013 a 2015.

Poměr pohlaví u hraboše polního v roce 2013 byl 2:1 ve prospěch samic (graf č. 10), zatímco v roce 2015 nepatrně převažovali samci v poměru 32:31 (graf č. 11.)



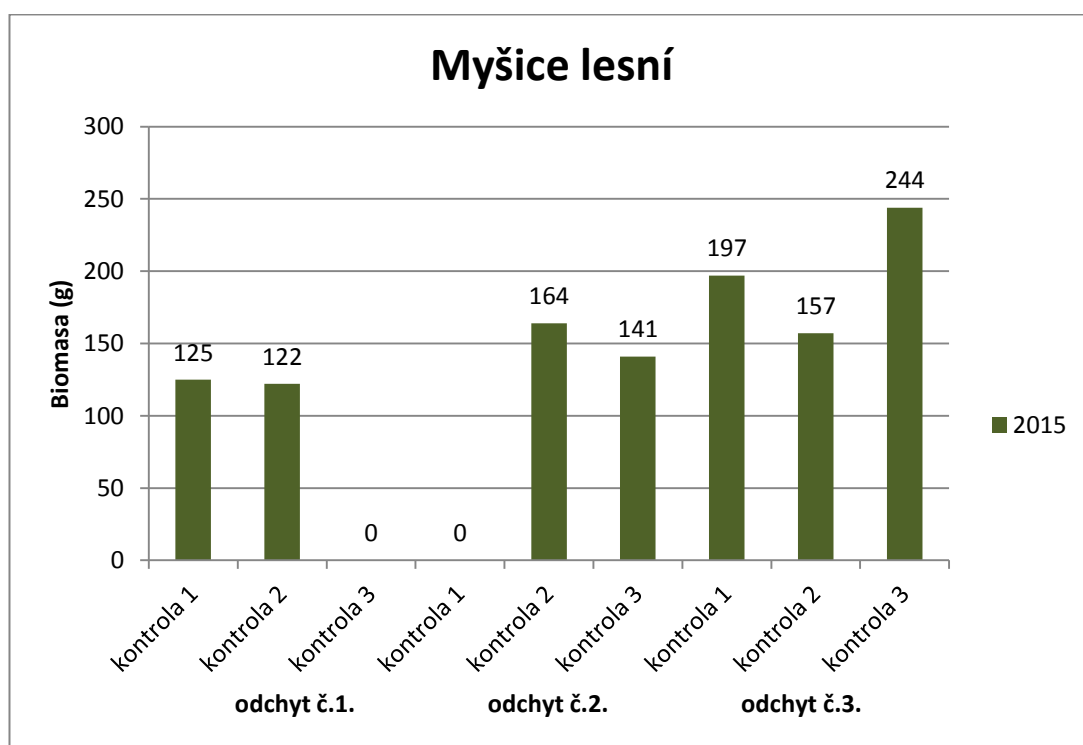
Graf č. 10: Poměr pohlaví u hraboše polního v roce 2013.



Graf č. 11: Poměr pohlaví u hraboše polního v roce 2015.

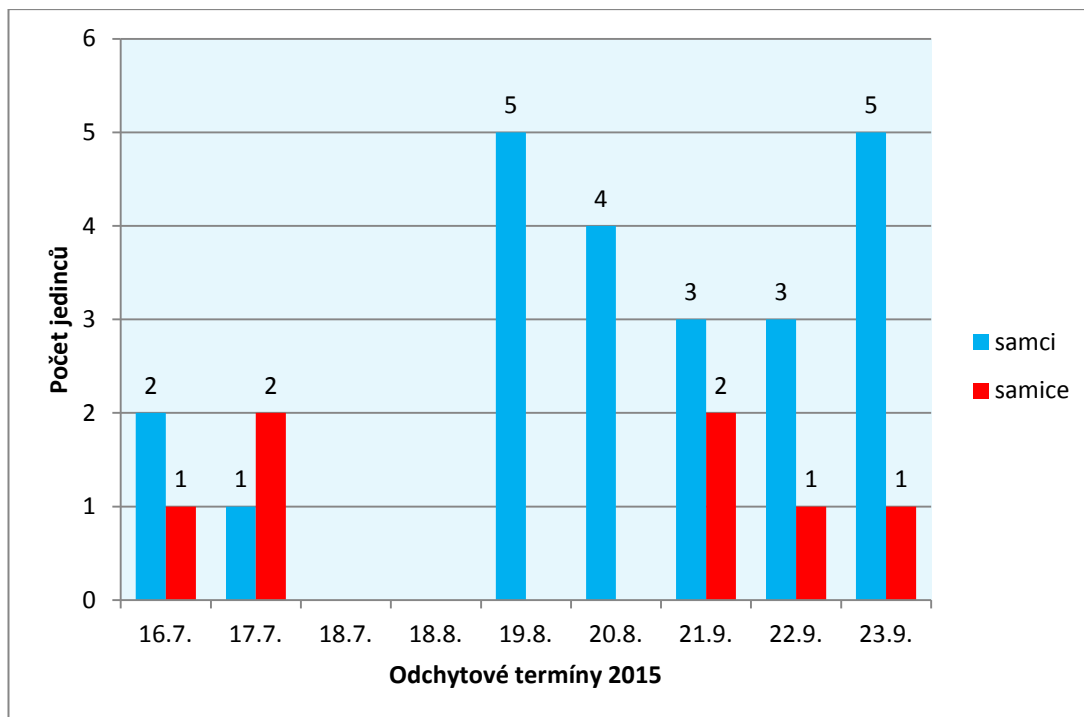
4.5 Myšice lesní

Myšici lesní jsem v sezóně 2013 ve výzkumné lokalitě nezaznamenal. V roce 2015 jsem odchytil 30 jedinců tohoto druhu včetně opakovaných odchyťů. Za průkazný znak při určení tohoto druhu jsem považoval délku zadního chodidla nad 24 mm (Anděra & Horáček, 2005). Celková biomasa tohoto druhu v roce 2015 činila 1150 gramů (graf č. 12).



Graf č. 12: Změny v biomase odchytených jedinců druhu myšice lesní během sezóny 2015.

Poměr pohlaví u druhu myšice lesní v sezóně 2015 dokumentuje graf č. 13. Je patrná převaha samců v poměru 23:7.



Graf č. 13: Poměr pohlaví u myšice lesní v roce 2015.

5. DISKUZE

Během odchytů DZS v sezónách 2013 a 2015 jsem opakovaně zaznamenal nejvyšší druhovou diverzitu i abundanci v liniovém porostu, který byl součástí krajinného prvku (aleje). V roce 2013 jsem zde odchytil 59 jedinců DZS. Jednalo se o zástupce druhů myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*), norník rudý (*Myodes glareolus*) a hraboš polní (*Microtus arvalis*). V přechodové zóně mezi alejí a loukou byl odchycen jeden exemplář myšice křovinné a na zemědělsky využívané louce nebyl zjištěn žádný zástupce DZS. Celková biomasa DZS v roce 2013 činila 1528,5 gramu.

V roce 2015 jsem pozoroval výrazný nárůst biomasy DZS až na celkových 11222 gramů a navíc jsem opakovaně v biotopu aleje a ekotonu odchytil i jedince dalšího druhu DZS z čeledi myšovitých (*Muridae*) myšici lesní (*Apodemus flavicollis*). Populační dynamika u myšic křovinných dosahovala v roce 2013 i 2015 vrcholu zhruba v polovině srpna, potom jsem zaznamenal mírný pokles. Podobný vývoj populační dynamiky jsem zaznamenal u hraboše polního, norník rudý však svoje počty mírně zvyšoval až do druhé poloviny září.

Z celkového počtu 444 jedinců DZS dominovala myšice křovinná v aleji (223 jedinců) a v ekotonu (37 jedinců), na louce dominoval hraboš polní (52 jedinců).

Shodné biotopové preference u těchto druhů DZS ve svých výzkumech potvrzují také další autoři (Ylönen et al., 1991; Heroldová et al., 2007; Panzacchi et al., 2010). Dobré srovnání nabízí práce Groušlové (2011), která porovnávala druhovou diverzitu DZS v různých biotopech zemědělské krajiny na Mělnicku. Sledovanými plochami byly v jejím případě louka, les, křoviny, pole, vinice a sad. Groušlová (2011) během let 2008–2010 odchytila 381 jedinců DZS, které zařadila do čtyř druhů hlodavců a jednoho druhu hmyzožravců. Nejvyšší druhovou diverzitu zaznamenala v biotopu dřevin, kde dominovala myšice křovinná. Naopak nejnižší diverzitu prokázala u biotopu pole a louka.

K obdobnému výsledku jsem došel také, včetně zjištěné dominance myšice křovinné ve stromovo-křovitém porostu mnou sledované aleje. Domnívám se, že výskyt převážně lesních druhů DZS, kterými jsou myšice křovinná a norník rudý v biotopu se stromovou a křovinnou vegetací je dán dostatkem úkrytů a pestrou

potravní nabídkou. Myšice křovinné i lesní po vypuštění často mířily do své nory, která byla blízko pasti. Většinou se jednalo o úkryt vybudovaný pod pařezem nebo dutým odumírajícím stromem. V biotopu aleje za tímto účelem nejvíce využívaly jasan ztepilý. V souladu s dosavadními poznatky norník rudý (*Myodes glareolus*) obýval ve sledované oblasti stejný biotop jako myšice křovinná. Na rozdíl od myšice křovinné z čeledi myšovitých však populační dynamika norníka rudého z čeledi hrabošovitých vykazuje častější oscilace směřující k přemnožení. Populační cyklus norníka rudého může být 2 až 4 letý (Zejda et al., 2002). Norník rudý pro změnu preferoval uvnitř aleje stanoviště s menším bylinným pokryvem a za úkryt si zvolil hromadu kompostu, který vznikl dlouholetým ukládáním spadaného listí a posečené trávy. Alespoň zde se jedince tohoto druhu podařilo odchytit nejčastěji, pravidelně do několika pastí v řadě. Dle dosavadních zjištění (Zejda et al., 2002) by norník rudý měl obsazovat podobná stanoviště jako např. myšice křovinná, já jsem však zaznamenal, že tyto dva druhy nesdílely v aleji shodnou niku. Tento stav byl markantní hlavně v roce 2015, kdy prudce vzrostly populace všech druhů DZS v lokalitě. Podle mě šlo o důsledek kompetice.

Během druhého odchytového termínu v roce 2015 (od 18. srpna) jsem zaznamenal mnohem více jedinců DZS v liniovém prvku než v termínu od 16.7. 2015. U druhů myšice lesní a myšice křovinná se domnívám, že tato situace souvisí s ukončení sklizně řepky ozimé v bezprostřední blízkosti sledované aleje a následnou zpětnou migrací. Dočasné výkyvy populací myšice křovinné ve smrkové monokultuře způsobené emigrací do okolních polí uvádí např. Zejda (1981). Zdá se tedy, že myšice křovinné opouštějí potravně chudé biotopy a stěhují se během sezóny za potravou, jakmile však např. pole po sklizni neposkytuje dostatek úkrytů, vrací se zpět do bezpečí.

Není však jisté, jak reagují tyto dva druhy změnou početnosti populací na množství dostupných potravních zdrojů meziročně. Někteří autoři (např. Pucek et al., 1993) sice udávají, že se úživnost biotopu dlouhodobě odráží na výši populačních hustot, ale tuto teorii vyvrací Wendland (1975), který rozborem dlouholetých sběrů sovích vývržků zjistil u myšice lesní pravidelný, tříletý cyklus fluktulace, který nebyl závislý ani na potravní nabídce, ani na klimatických změnách. Tříletý cyklus zvýšené početnosti zjistila ve starém bukovém lese i Kotlánová (2002). Kromě toho si nejsem jistý, zda v zájmové lokalitě v roce 2015 měli DZS k dispozici celkově více potravních zdrojů než v roce 2013. V obou sezónách panovala velká sucha, rok 2015

byl však extrémní i z pohledu minimálních srážek. Paradoxně tedy došlo ke zvýšení populační hustoty u myšic křovinných a k výskytu nového dalšího druhu (myšice lesní) v lokalitě nezávisle na potravní nabídce a klimatických podmínkách.

Na zemědělsky využívané louce jsem předpokládal výskyt druhu hraboš polní. V roce 2013 jsem v tomto biotopu však nechytil žádného hraboše, ačkoli jsem ho zde několikrát pozoroval. Příkladal jsem tomu následující důvody. Prvním byl stav travního porostu po seči, dalším dlouhodobě vysoké teploty, nedávné částečné zaplavení areálu po silných deštích a v neposlední řadě mohlo jít o souvislost s populačním cyklem drobných hlodavců. Tkadlec & Zejda (1998) uvádějí, že u těchto drobných savců dochází v periodě 3 až 5 let k prudkým změnám v početnosti, kdy téměř z nulových hodnot dochází k 100-1000 násobnému zvýšení populace. Rok 2013 zřejmě nebyl gradací tohoto druhu, neboť v sezóně 2015 panovala ještě větší sucha a horka a přesto jsem na louce odchytil 52 jedinců tohoto druhu. Gradačnímu roku hrabošovitých hlodavců odpovídá i odchycení 90 jedinců druhu norník rudý v roce 2015 převážně v biotopu aleje. Zdá se tedy, že vysoké teploty jsou pro hraboše jako stepní druh spíše příznivé. Tuto hypotézu podporuje Zapletal & Obdržálková (2016), kteří udávají stavy hraboše polního v České republice v posledních dvou letech na hranici vysokého stavu a tuto mimořádnou událost připisují z větší části právě zvýšenému suchu.

Ve své práci jsem se mimo jiné pokusil prokázat existenci tzv. okrajového efektu (edge effect), který vzniká na hranici sousedních ekosystémů a měl by vykazovat tendenci k vyšší biodiverzitě (Sklenička, 2007). Bohužel v případě mnou sledovaných stanovišť byla přechodová zóna minimální. Přestože byla touto pomyslnou hranicí vedena odchyťová linie, v roce 2013 zde byla odchycena pouze jedna myšice křovinná. V sezóně 2015 jsem v tomto ekotonu sice zaznamenal všechny 4 zjištěné druhy DZS, avšak v mnohem menších počtech než v sousední aleji. Vše nasvědčuje tomu, že DZS nemají potřebu opouštět oblíbené stanoviště. Alespoň do té doby, než jim sousední, potravně zajímavější biotop, nabídne i dočasný úkryt před predátory (pole řepky ozimé). Tuto domněnku potvrzuje i zjištění Havlové (2013), která studovala prostorovou aktivitu lesních druhů savců obývajících remízy v zemědělské krajině. Zkoumanými druhy byly v jejím případě myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*) a norník rudý (*Myodes glareolus*), tedy stejné druhy, které jsem zaznamenal v podobném biotopu. Zjistila, že pokud tito

drobní savci opouštějí svá stanoviště směrem do zemědělských ploch, volí k tomu vždy cesty s co nejhustší a nejvyšší bylinnou vegetací.

Otázkou zůstává, proč se nepodařilo odchytit rejska obecného (*Sorex araneus*) nebo bělozubku šedou (*Crocidura suaveolens*). Jejich výskyt v dané oblasti mám ověřený vlastním pozorováním. Je však možné, že zvolená nástraha nebyla pro tyto hmyzožravce atraktivní.

6. Závěr

Tématem diplomové práce bylo posouzení vlivu liniových krajinných prvků a heterogenity krajiny na biodiverzitu drobných zemních savců (DZS). Cílem práce bylo stanovit diverzitu a abundanci DZS v liniovém krajinném prvku (aleji) v zemědělsky využívané krajině nivy Vltavy a porovnat ji s diverzitou a abundancí okolních zemědělských ploch. Součástí této práce je vypracování literární rešerše a odchvy DZS metodou CMR (capture-mark-recapture). Odchyty drobných zemních savců probíhaly během vegetačních sezón 2013 a 2015 ve třech rozdílných biotopech. Jednalo se o liniový krajinný prvek (alej), přechodovou zónu mezi alejí a loukou a zemědělsky využívanou louku. Výsledky odchytů DZS v lokalitě Opatovice lze stručně shrnout do následujících bodů:

Rok 2013

- provedeno 2430 kontrol pastí
- odchyceno celkem 60 jedinců DZS, z toho 59 v aleji
- zjištění zástupci 3 druhů- myšice křovinná, norník rudý a hraboš polní
- celková biomasa DZS činila 1528,5 gramu
- u myšic křovinných zjištěno 76,3% migrantů a 23,7% rezidentů
- jednotlivé linie se statisticky významně lišily v abundanci odchycených DZS (Chí-Kvadr. = 114,1; s. v. = 2; $p < 0,0001$).

Rok 2015

- provedeno 2430 kontrol pastí
- odchyceno celkem 444 jedinců DZS, z toho 333 v aleji
- zjištění zástupci 4 druhů- myšice křovinná, norník rudý, hraboš polní a myšice lesní
- celková biomasa DZS činila 11222 gramů, zjištěn výrazný nárůst
- u myšic křovinných zjištěno 65,9% migrantů a 34,1% rezidentů
- u myšic lesních zjištěno 75% migrantů a 25% rezidentů
- jednotlivé linie se statisticky významně lišily v abundanci odchycených DZS (Chí-Kvadr. = 346,96; s. v. = 2; $p < 0,0001$).

Mezi roky 2013 a 2015 výrazně narostla abundance i biomasa DZS, celkové počty DZS se mezi lety 2013 a 2015 statisticky významně lišily (Wilcoxonův párový test, $Z = 2,66$; $p = 0,008$).

Dominantní druhem ve zkoumaném území byla myšice křovinná, která se vyskytovala nejvíce v aleji a v menším počtu také v přilehlém ekotonu. Na zemědělsky obhospodařované louce výrazně dominoval hraboš polní. Z hlediska typů studovaných biotopů byla nejvyšší druhová diverzita i abundance opakovaně zjištěna v liniovém krajinném prvku (aleji), který je tvořen stromovo – křovitými porosty.

Tento biotop, ačkoli je antropogenního původu, vykazuje v zájmové oblasti nejvyšší ekologickou stabilitu z pohledu životních podmínek pro drobné zemní savce a zasluhuje do budoucna podporu a ochranu.

7. Seznam použité literatury

ANDĚRA M., HORÁČEK I. (2005): *Poznáváme naše savce*, 2. vydání, Sobotáles, Praha.

AULAGNIER S., HAFFNER P., MITCHELL-JONES A. J., MOUTOU F. AND ZIMA J. (2009): *Mammals of Europe, North Africa and the Middle East*. A&C Black Publisher Ltd., London, 272 pp.

BARRET G.W., PELES J.D. (1999): *Landscape Ecology of Small Mammals*, Springer-Verlag, New York, USA

BEJČEK V. (1983): *Sukcese a produktivita drobných savců na výsypkách v Mostecké pánvi*. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha.

BEJČEK V. (1988): *Communities of small terrestrial mammals on the spoil banks in the Most Basin*. VŠZ Praha, Ústav aplikované ekologie a ekotechniky, Kostelec nad Černými Lesy, 144 s.

BEKLOVÁ M., HEROLDOVÁ M., OBDRŽÁLKOVÁ D., PIKULA J., PIKULA J. jr., ZAPLETAL M., ZEJDA J. (2000): *Does the common vole reproduction chase in central Europe*. 7th International Conference Rodenset Spatium. Abstract. Univ. Of South Bohemia.

BRYJA J. (1997): *Struktura synuzií drobných zemních savců v různých biotopech CHKO Poodří*. [Diplomová práce]. Fakulta přírodovědecká, MU, Brno. 101 str.

BRYJA J., NESVATBOVÁ J., TKADLEC E., ZEJDA J., HEROLDOVÁ M., RYCHNOVSKÝ B. (1999): *Kolísání poměru pohlaví v regulaci a vrhu hraboše polního během populačního cyklu*. Zoologické dny- Brno 1999. Abstrakta: 46.

BRYJA J., TKADLEC E., NESVADBOVÁ J., HEROLDOVÁ M., ZEJDA J. (2000): Differential survival and offspring sex ratio influence sexual structure in a population of the common vole. 7th International Conference Rodents et Spatium. Poster. University of South Bohemia.

CUDLÍN O., HAISOVÁ M., MIKLAS B. & PECHAROVÁ E. (2010): Comparison of different types of spoil heap reclamation from the small mammal biodiversity perspective – preliminary results. 12th International Symposium on Environmental Issues and Waste Management in Energy and Mineral Production SWEMP 2010, Prague, Czech Republic, May 24 – 26. 2010.

DELATTRE P., DE SOUSA B., FICHET-CALVET E., QUÉRE J. P., GIRADOUX P. (1999): Vole outbreaks in a landscape context: evidence from a six year study of *Microtus arvalis*. *Landscape Ecology*. 14: 401-412.

DOBRORUKA J., BERGER Z. (2004): Savci Evropy a Středomoří, Aventinum, Praha.

DROZDZ A. (1963): Nornica ruda- *Clethrionomys glareolus Schreber 1780*- jako nowe zwierze laboratoryjne, 1: 86- 102.

FORMAN R.T.T., GODRON M., (1993): Krajinná ekologie, Academia, Praha.

FRYNTA D. (1982): Společenstvo drobných savců (*Rodentia, Insectivora*) v pražských parcích- SVOČ, PřF UK Praha, 29 str.

GAISLER J., ZAPLETAL M. (1964): Osídlení stohů drobnými savci na jižním Slovensku a v některých oblastech Moravy. *Zoologické Listy*. 13 (3): 193- 206.

GAISLER J. (1983): The community of rodents and insectivores on the Orlické hory Mts. In the ten years aspect. *Folia Zoologica*. 33: 241- 257.

GROUŠLOVÁ K. (2011): Struktura a diverzita společenstev drobných zemních savců v zemědělské krajině Mělnicka. [Diplomová práce]. ČZU – Praha.

HANSSON L., ZEJDA J. (1977): Plant damage by the bank vole (*Clethrionomys glareolus* Schreber) and related species in Europa. *EPPO Bulletin*. 7 (2): 223- 242.

HANZÁK J. (1959): Zur Ökologie der Kleinsäuger im Reisingebirge. Sborník Národního muzea v Praze, řada B, 15 (3-4): 133- 149.

HAVLOVÁ J. (2013): Studie prostorové aktivity lesních druhů savců obývajících remízy. [Diplomová práce]. ZF JCU České Budějovice.

HERÁŇ I., MAZÁK V. (1976): Materiály z mammalogického referátu zoologického oddělení Národního muzea v Praze. Barevné anomálie. *Lynx (Praha)*, n.s. 18:109-122.

HEROLDOVÁ M. (1994): Diet of four rodents species from *Robinia pseudoaccacia* stands in South Moravia. *Acta Theriologica.*, 39:333- 337.

HEROLDOVÁ M., BRYJA., ZEJDA., JÁNOVÁ. (2002b): Feeding behavior of free cereal- consuming rodents. *Rodents et Spatium*. Abstract. Louvain 2002. (In print).

HEROLDOVÁ M., BRYJA J., ZEJDA J., TKADLEC E. (2007): Structure and diversity of small mammal communities in agricultural landscape, *Agriculture, Ecosystems and Environment*.

HODKOVÁ Z. (1981): Drobní savci v městské a rekreační zástavbě- Spoločenský význam zoologických výzkumov při tvorbe a ochrane životného prostredia. Zborník materiálov z celoštátnej zoologickej konferencie. Bratislava, 24. – 28. Augusta 1981: 199- 203.

HOLIŠOVÁ V. (1960): Potrava myšice křovinné *Apodemus sylvaticus* L. na Českomoravské vysočině. *Zool. Listy.*, 9. 135- 158.

HOLIŠOVÁ V. (1966): Food of an overcrowded population of the bank vole, *Clethrionomys glareolus* Schreb. In a lowland forest. *Zool. Listy*, 15: 207- 224.

HOLIŠOVÁ V. (1969): Vertical movements of some small mammals in a forest. *Zool. Listy*, 18: 121-141.

KOBES M. (2013): Odborný posudek, ústní sdělení 7. 10. 2013. ZF JCU České Budějovice.

KOLEJKA J. (2013): Nauka o krajině- geografický pohled a východiska, Academia, Praha, 2013.

KOTLÁNOVÁ E. (2002): Effect of pollution and environmental disturbance on populations of yellow- necked mice *Apodemus flavicollis* fro the Krušné hory Mts. [Dissertation Abstracts]. *Zoology*. 15- 06- 9. Faculty of Science Masaryk Univ. In Brno, Dept. Of Zoology and Ecology.

KOVÁŘ P. (2014): Ekosystémová a krajinná ekologie, Praha, Karolinum.

KRATOCHVÍL J. et al. (1959): Hraboš polní *Microtus arvalis*- Nakladatelství ČSAV, Praha, 359 s.

LANGLOIS J. P., FAHRIG L., MERRIAM G., ARTSOB H. (2001): Landscape influences continental distribution of hantavirus in deer mice. *Landscape Ecology*, 16:255-266.

LIPSKÝ Z. (1994): Změna struktury české venkovské krajiny. Sborník České geografické společnosti, ročník 1994 číslo 4, svazek 99.

LITERÁK I., ZEJDA J. (1995): Colour mutations of the bank vole (*Clethrionomys glareolus*) in the Czech republic. *Folia zool.* 44 (2): 95-96.

MÁJSKY J. (1985): Drobné zemné cicavce lužných lesov a vetrolamov hornej časti Žitného Ostrova. Biologické práce. Bratislava, 1985.

MÍCHAL I. (1992): Ekologická stabilita, Brno, Veronica, 224 s.

MITCHELL-JONES A.J., AMORI G., BOGDANOWICZ W., KRISTUFEK B., REIJNDERS P.J.H., SPITZENBERGER F., STUBBE M., THISSEN J.B.M., VOHRALÍK V & ZIMA J. (1999): The Atlas of European Mammals, Academic Press, San Diego, CA.

MORAVEC J. (1985): Age structure in a wild population of *Microtus arvalis* during its population cycle (*Mammalia, Rodentia*). Věst. Čs. Spol. zool. 49: 123-131.

NESVADBOVÁ J., GEISLER J. (2000): Communities of terrestrial small mammals in two mountain ecosystems influenced by air pollution. *Folia zool.*49 (4): 295-304.

OBRTTEL R. (1975): Animal food eaten by rodents in the reed swamp of Nesyt pond. *Zool. Listy.*, 24 (4): 325- 334.

OBRTTEL R., HOLIŠOVÁ V. (1979): Food eaten by *Apedemus sylvaticus* in a spruce monoculture. *Folia Zoologica.*, 28: 229- 310.

OBRTTEL R., ZEJDA J., HOLIŠOVÁ V. (1978): Impact of small rodent predation on a overcrowded population of *Diprion pini* during winter. *Folia zoologica.* 27 (2): 97-110.

PANZACCHI M., LINNELL J.D.C., MELIS C., ODDEN M., ODDEN J., GORINI L., ANDERSEN R. (2010): Effect of land-use on small mammal abundance and diversity in a forrest-farmland mosaic lanscape in south-eastern Norway, *Forrest Ecology and Management*.

- PELIKÁN J. (1964): Vergleich einiger populationsdynamischen Faktoren bei *Apodemus sylvaticus* L. und *A. microps* Kr. et Ros. *Z.f. Säuegetirkunde.*, 29 (4): 242-251.
- PELIKÁN J. (1966a): Srovnání plodnosti čtyř druhů myšic rodu *Apodemus*. *Zool. Listy.*, 15 (2): 125-130.
- PELIKÁN J. (1975): Mammals of the Nesyt fishpond, their ecology and production. *Acta Sc. Nat. Brno*, 9 (12): 1- 45.
- PELIKÁN J., HODKOVÁ Z. (1977): On the Ecology of Mammals On Nesyt fishpond during a spell extrémé Drought. *Folia zool.*, 26 (2): 99-113.
- PELIKÁN J. (1981): Reprodukční potenciál myšovitých hlodavců, jeho teoretické i praktické aspekty. Soubor výsledků pův. věd. prací k obhajobě věd. hodn. doktora biol. věd. Brno. Pp. 341.
- PELIKÁN J. GAISLER J., RÖDL P. (1979): Naši savci, Academia.
- PELIKÁN J. (1986): Small mammals in windbreaks and adjacent fields. *Acta Sc. Nat. Brno*, 20 (4): 1- 38.
- PELIKÁN J. (1989): Small mammals in fragments of *Robinia pseudoaccacia* stands. *Folia. Zool.*, 38 (3): 199- 212.
- PHILLIPS J. (2010): Oxford- studijní slovník, Oxford University Press, 2010.
- PLETZER K. (1981): Záboří Čéče z Budějovic – Opatovice u Hluboké nad Vltavou? *JSH* 50, 77 – 82.
- POLÁČEK J (2013): Územní plán obce Hrdějovice-Opatovice.
- PROKEŠ D. (2004): Žatecký chmel jako exportní komodita [bakalářská práce] VŠE v Praze, fakulta mezinárodních vztahů.

SASSMANN A. (2000): Hrdějovice s Opatovicemi 1350-2000, monografie obce, vydal Obecní úřad Hrdějovice.

SKLENIČKA P. (2003): Základy krajinného plánování. Praha: Naděžda Skleničková

SPITZ P. (1964): Étude des densités de population de *Microtus arvalis* Pall. a Saint-Michel-en-L'Herm (Vendée). *Mammalia*, 28 (1): 40-75.

STODDART D. M. (ed.) (1979): Ecology of small mammals. Chapman and Hall Ltd., London., 386 pp.

SUCHOMEL J. (2008): Škůdci v porostech lužních lesů- Drobní hlodavci. *Lesnická práce*. č. 4/ 08.

SÝKORA J. (1998): Venkovský prostor. 1. díl- Historický vývoj vesnice a krajiny, ČVUT, Praha.

TKADLEC E., ZEJDA J. (1998): Populační cykly drobných hlodavců, *Vesmír* 77

TUREK K., HOMOLKA M., KRAMLER J. (2009): Hlodavci v lesním prostředí: naše nejnámější druhy, *Lesnická práce*.

WILSON D. E., COLE F. R., NICHOLS J. D., RUDRAN R., FOSTER M. S. (EDS.); (1996): Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Mammals. Smithsonian Institution Press, Washington and London, 409 pp.

WENDLAND V. (1975): Dreijähriger Rhythmus im Bestandwechsel der Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis* Melchior). *Oecologia* (Berl.) 20: 301-310.

YLÖNEN H., ALTNER H-J., STUBBE M. (1991): Seasonal dynamic of small mammals in isolated woodlot and its agricultural surroundings, *Finnish Zoological Publishing Board*.

ZAPLETAL M., OBDRŽÁLKOVÁ D., PIKULA J., BEKLOVÁ M. (1999): Geographic distribution of the field vole (*Microtus arvalis*) in the Czech republic. *Plant Protection Science* 35 (4): 139-146.

ZAPLETAL M., OBDRŽÁLKOVÁ D., PIKULA J., HEROLDOVÁ M. (1999): Hraboš polní, jeho stanoviště a potrava. *Rostlinolékař*, 6/99: 18-19.

ZAPLETAL M., OBDRŽÁLKOVÁ D., PIKOULA J., PIKULA J. jr., BEKLOVÁ M. (2000): Long-term population fluctuations of the field vole (*Microtus arvalis*). *Plant Protection Science* 36 (1): 11-14.

ZAPLETAL M., OBDRŽÁLKOVÁ D., PIKULA J. jr., BEKLOVÁ M., HEROLDOVÁ M. (2001): Hraboš polní *Microtus arvalis* (Pallas, 1778) v České republice. CERM. Pp. 128.

ZAPLETAL M., OBDRŽÁLKOVÁ D. (2016): Hraboš polní zůstává pro zemědělce škůdcem vyžadujícím pozornost. *Agromanuál* 2. 3. 2016.

ZEJDA J. (1959): Taxonomický rozbor a rozmnožování norníka rudého *Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780 v Československu. [Kandidátská disertační práce]. Laboratoř pro výzkum obratlovců ČSAV, Brno, 180 str.

ZEJDA J. (1962): Winter breeding in the bank vole *Clethrionomys glareolus*. *Zool. Listy*, 11: 309- 321.

ZEJDA J. (1967b): Mortality of population of *Clethrionomys glareolus* Schreb. in a bottomland forest in 1964. *Zool. Listy*, 16: 221- 238.

ZEJDA J. (1968): A study embryos and newborns of *Clethrionomys glareolus* Schreb. *Zool. Listy* 17: 115-126.

ZEJDA J. (1976b): On the interaction between the water vole (*Arvicola terrestris*) and the mokrat (*Ondatra zibethicus*) in habitat selection. *Zoologické Listy*, 25 (3): 229- 238.

ZEJDA J. (1981): The small mammal community of a spruce monoculture. *Acta Sc. Nat. Brno*, 15 (4): 1- 31.

ZEJDA J., NESVADBOVÁ J. (1996): Effect of landuse chase on reproduction of five rodent species. *Folia Zoologica*, 45: 115-126.

ZEJDA J., ZAPLETAL M., PIKULA J., OBDRŽÁLKOVÁ D., HEROLDOVÁ M., HUBÁLEK Z. (2002): Hlodavci v zemědělské a lesnické praxi, Agrospoj, Praha.

ZONNEVELD I.S.: (1995): Land Ecology. SPA Academic Publishing, Amsterdam.

INTERNETOVÉ ZDROJE:

Pamětní kniha obce Opatovice: [online],[cit. 2015- 20-09] Dostupné z:
<https://digi.ceskearchivy.cz/DA?lang=cs&menu=0&doctree=1keooqc&id=200169>

Pamětní kniha obce Bavorovice: [online], [cit. 2015-11-09] Dostupné z:
<https://digi.ceskearchivy.cz/DA?lang=cs&menu=0&doctree=1keoba>

Pamětní kniha obce Mažice: [online], [cit. 2015-05-10] Dostupné z:
<https://digi.ceskearchivy.cz/DA?lang=cs&menu=0&doctree=1kkomc>

Obrázek č. 1: Opatovice kolem roku 1765 na mapě I. vojenského mapování ([online]. [cit. 2015-10-09]. Dostupné z: http://oldmaps.geolab.cz/map_root.pl?z_height=70).

Obrázek č. 2: Opatovice na skice Stablního katastru ([online]. [cit. 2015-10-09]. Dostupné z: <http://archivnimapy.cuzk.cz/mapy/map.phtml>).

Obrázek č. 3: Krajinné struktury v okolí Opatovic kolem roku 1880

([online]. [cit. 2015-12-09].

Dostupné z <http://archivnimapy.cuzk.cz/mapy/map.phtml>).

Obrázek č. 4: Pohled od zámku Hluboká k Českým Budějovicím kolem roku 1933.

Reprodukce dobové pohlednice, archiv Zdeňka Hamra. ([online]. [cit. 2015-15-09]

Dostupné z: www.stara-vltava.cz/gal/hluboka.html.

Obrázek č. 5: Opatovice v roce 1952 ([online]. [cit. 2015-14-09]. Dostupné z:

<http://archivnimapy.cuzk.cz/mapy/map.phtml>).

Obrázek č. 6: Současná podoba zemědělské krajiny na Opatovicku ([online]. [cit.

2015-16-09]. Dostupné z: <http://archivnimapy.cuzk.cz/mapy/map.phtml>).

