

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Studijní program: N 4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Aplikovaných rostlinných biotechnologií

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

Diplomová práce

**Vliv postřiku insekticidy na diverzitu střevlíků (Carabidae)
na poli ozimé řepky**

Autor diplomové práce: Bc. Lukáš Kepl

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Martin Šlachta Ph. D

České Budějovice

Duben 2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lukáš KEPL**
Osobní číslo: **Z11594**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agroekologie**
Název tématu: **Vliv postřiku insekticidy na diverzitu střevlíků (*Carabidae*) na poli ozimé řepky**
Zadávající katedra: **Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií**

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

Postřik insekticidy představuje běžně používanou metodu regulace výskytu škůdců v ozimé řepce, především blýskáčka řepkového (*Meligethes aeneus*). Cílem této práce bude určit dopad těchto postřiků na diverzitu necílových bezobratlých podle indikátorové skupiny střevlíků (*Carabidae*).

Metodický postup:

(1) Vypracovat rešerši literatury o vlivu agrotechniky na necílové organizmy, o roli bezobratlých v biologickém boji, o významu krajinných prvků jako úkrytu, místa přezimování a rozmnožování těchto organizmů, (2) provést experiment v terénu založený na sledování diverzity střevlíků metodou odchyty do zemních pastí na části pole ošetřeného insekticidy, na části neošetřené (kontrola) a v navazujícím, přírodě blízkém biotopu, (3) zpracovat a determinovat sběry střevlíků, vyhodnotit statisticky výsledky, doložit je grafy a tabulkami a diskutovat je s výsledky podobných studií v odborné literatuře, (4) publikovat práci v odborném časopise.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

- Bianchi F. J. J. A. et al., 2006: Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proc.R.Soc. B*, 273: 1715-1727.
- Honěk A., Jarošík V., 2000: The role of crop density, seed and aphid presence in diversification of field communities of Carabidae (Coleoptera). *Eur. J. Entomol.* 97: 517-525.
- Holland, J. M. and Luff, M. L., 2000: The effects of agricultural practices on Carabidae in temperate agroecosystems. *Integrated Pest Management Reviews*, 5: 109-129.
- Húrka, 1996: Carabidae of the Czech and Slovak Republics. Carabidae České a Slovenské republiky. Kabourek, Zlín, pp. 565.
- Lee J. C., Menalled F. D., Landis D. A., 2001: Refuge habitats modify impact of insecticide disturbance on carabid beetle communities. *Journal of Applied Ecology*, 38: 472-483.
- Langmaack, M., Land, S. and Buchs, W., 2001: Effects of different field management systems on the carabid coenosis in oil seed rape with special respect to ecology and nutritional status of predacious *Poecilus cupreus* L. (Col., Carabidae). *Journal of Applied Entomology*, 125: 313-320.
- Purchart, L. and Kula, E., 2005: Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) agrocenoses of spring and winter wheat. *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.*, LIII, 5: 125-132.
- Šarapatka B. a kol., 2010: Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření. Bioinstitut, Olomouc, 440 s.

Vedoucí diplomové práce: **Mgr. Martin Šlachta, Ph.D.**
Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií

Datum zadání diplomové práce: **15. února 2012**


Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2013**

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

L.S.


Ing. Karel Suchý, Ph.D.

proděkan pověřený vedením ZF


prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 15. března 2012

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 26. 4. 2013

.....
Lukáš Kepl

Poděkování

Děkuji Mgr. Martinovi Šlachtovi Ph. D., vedoucímu diplomové práce, za připomínky, cenné rady a vedení při zpracování diplomové práce. Dále děkuji společnosti Pošumaví a.s., zejména panu Antonínovi Kozákovi, za ochotu a umožnění polního pokusu.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá stanovením přímého dopadu postřiku na půdní bezobratlé na základě porovnání ošetřených a neošetřených ploch postřikem na ochranu rostlin. Pokus probíhal na jaře roku 2012 v porostu řepky ozimé v západní části Jižních Čech. Jako bioindikátor byli využiti střevlíkovití brouci (Carabidae). Odchyt probíhal metodou zemních pastí. V práci se porovnával rozdíl ve výskytu střevlíků v ošetřeném a neošetřeném porostu řepky ozimé a v navazující stromové aleji. Z vyhodnocených dat se pouze 15 % střevlíků nacházelo v plochách, na které byl aplikován postřik pesticidů, 69% se nacházelo na kontrolních neošetřených plochách a 16% v aleji. Z toho lze usuzovat na přímý dopad postřiku na necílové organismy. Na to navázal druhý experiment, jehož cílem bylo určit dlouhodobý dopad intenzivního hospodaření na populaci střevlíkovitých v biotopech navazujících na sledované pole řepky. Zvolené biotopy byly louka, pastvina, alej, ruderal a břehový porost. Z výsledků práce tedy vyplývá zásadní význam těchto navazujících biotopů jako útočiště a místa šíření střevlíkovitých na pole, které pak na poli poskytují službu v biologickém boji.

Klíčová slova: střevlíkovití (Carabidae), řepka ozimá, chemická ochrana rostlin

This thesis deals with the determination of the direct impact of spraying on soil invertebrates by comparing the treated and untreated surfaces by spraying with plant protection products. The experiment took place in crop of winter oilseed rape in the western part of South Bohemia in spring 2012. As bio-indicators were used ground beetles (Carabidae). Trapping was conducted using pitfall traps. In this work we compared the difference in the occurrence of ground beetles in treated and untreated crop of winter oilseed rape and subsequent tree alley. Only 15% of beetles was recorded sprayed areas, 69% in untreated areas and 16% in the alley. This suggests the direct impact of spraying on non-target organisms. That's followed by a second experiment, which aim was to determine the long-term effects of intensive farming on ground beetle populations in habitats related to reporting rape field. The selected habitats were meadow, pasture, alley, ruderals and riparian vegetation. The results indicated the importance of the biotops consequent to field as the refugium and the center of spreading of ground beetles to the field where they provide ecosystem service of biological control.

Key words: ground beetles (Coleoptera), winter rape, chemical plant protection

Obsah

1. Úvod.....	7
2. Literární přehled	8
2.1. Hospodaření v krajině	8
2.1.1. Krajina	8
2.1.2. Ekosystém, jeho služby a biodiverzita	8
2.1.3. Agroekosystém a zemědělství	9
2.1.4. Rozdělení systémů hospodaření	10
2.2. Ochrana rostlin	11
2.2.1. Mechanická ochrana	11
2.2.2. Chemická ochrana	11
2.2.3. Biologická ochrana	12
2.3. Necílové organismy	13
2.3.1. Strategie využití přirozených nepřátel	13
2.3.2. Funkční dělení přirozených nepřátel	14
2.3.3. Dopad vybrané agrotechniky na necílové organizmy	15
2.4. Střevlíkovití (Carabidae).....	16
2.5. Řepka olejka.....	18
2.5.1. Ochrana řepky ozimé během růstu	19
3. Zájmové území	22
3.1. Klimatická charakteristika	22
3.2. Geologické a geomorfologické charakteristiky	24
3.3. Hydrologické poměry.....	24
3.4. Biogeografické zařazení.....	24
4. Cíl práce	26
5. Materiál a metodika	27
5.1. Experiment 1	27

5.2.	Experiment 2	33
5.3.	Způsob získání dat.....	36
5.4.	Vyhodnocení dat experimentů	37
6.	Výsledky	38
6.1.	Experiment 1	38
6.2.	Experiment 2	43
7.	Diskuze	55
7.1.	První experiment	55
7.2.	Druhý experiment.....	56
8.	Závěr	60
9.	Seznam použité literatury a zdrojů	62
10.	Přílohy.....	70

1. Úvod

Pěstování rostlin v zemědělství zajišťuje zásobu potravin a surovin pro lidskou populaci. Se zvyšujícím se počtem lidí na Zemi se klade i větší důraz na zvyšování výnosu pěstovaných plodin. Založení a udržení porostu v monokultuře ovšem vyžaduje určité vstupy energie, ale náklady na tyto vstupy se neustále zvyšují. K ochraně rostlin proti negativním činitelům se využívají různé metody. Chemická ochrana rostlin patří mezi neúčinnější, nejrozšířenější a nejjednodušší metodu používanou v konvenčním zemědělství. Zároveň je však finančně nákladná a častým používáním může dojít k rezistenci škodlivých činitelů na tuto ochranu. Další nebezpečí se skrývá v ohrožení necílových organismů a k hromadění jedovatých látek ve vodě, půdě, rostlinných a živočišných organismech a popřípadě ukládání reziduí v různých trofických úrovních. Toxické látky se navíc mohou pomocí vodního koloběhu či větrem dostat daleko od místa aplikace. Používání přípravků na ochranu rostlin předpokládá vysoký stupeň pracovní kázně a důsledné dodržování pracovních postupů, které vyloučí možná rizika jejich vedlejších účinků. Tyto opatření tvoří podstatu tzv. správné zemědělské praxe.

Vliv chemických přípravků na životní prostředí se dá stanovit pomocí různých indikátorů. Střevlíkovití brouci jsou dobře prozkoumaná a početná taxonomická skupina s druhy preferující různé prostředí. Mají předpoklad k využití, jako bioindikátor stavu životního prostředí. Z výsledků by se dala stanovit míra rizika používání chemických přípravků určených na ochranu rostlin, aby nedocházelo k potlačení ekosystémových služeb necílových organismů. Na těchto službách se mimo jiné zástupci střevlíkovitých také podílejí. Ekosystémové služby necílových organismů jsou pro přírodě blízké hospodářství klíčové, protože sami udržují škodlivé organismy (choroby, plevele a škůdce) v přirozené rovnováze. Tím z velké části nahrazují chemické ošetření a chrání životní prostředí.

2. Literární přehled

2.1. Hospodaření v krajině

2.1.1. Krajina

Podle Cílka (2003) se pojem krajina objevil na počátku 90. let 20. století jako jedno z klíčových slov této doby. Krajinu chápe jako „odborný geografický a ekologický pojem, který vědeckým způsobem popisuje vybranou část zemského povrchu s typickou kombinací přírodních a kulturních prvků a charakteristickou scenérií.“ K základním složkám krajiny patří reliéf, půda, vodstvo, klima, vegetační pokryv, zvířena a člověk. Významným krajinným prvkem se rozumí „hodnotná část krajiny, která utváří její typický vzhled nebo přispívá k udržení její stability.“ Jsou to například lesy, rybníky, údolní nivy, dále to mohou být mokřady, remízy, meze či trvalé travní plochy (Zákon č. 114/1992 Sb.).

2.1.2. Ekosystém, jeho služby a biodiverzita

Krajina je tvořena souborem funkčně propojených ekosystémů a civilizačními prvky. Ekosystém je funkční soustava živých a neživých složek životního prostředí, jež jsou navzájem spojeny výměnou látek, tokem energie a předáváním informací a které se vzájemně ovlivňují a vyvíjejí v určitém prostoru a čase (Zákon č. 114/1992 Sb.). Hranice mezi ekosystémy jsou otevřené a na rozhraní vznikají přechodná společenstva – ekotony. Při podpoře biodiverzity je žádoucí, aby zastoupení ekotonů bylo co nejvyšší. Má-li být ekosystém funkční, musí obsahovat tři základní skupiny organismů, které zajišťují koloběh. Jsou to autotrofní organismy (producenti), konzumenti a dekompozitoři. V ekosystému probíhá řada dílčích procesů, které ve svém komplexu zajišťují jeho fungování a vývoj (Šarapatka a kol., 2010). Příroda a její ekosystémy poskytují lidské společnosti a všem dalším živým druhům nenahraditelnou škálu služeb, které permanentně vytvářejí základní existenční podmínky pro udržování a rozvoj života (SEJÁK a POKORNÝ, 2009).

Ekosystémové služby jsou užitky, které člověk z ekosystémů čerpá. Patří mezi ně zásobovací služby (potraviny, voda, dřevo a vlákna); regulační služby, jež ovlivňují podnebí, záplavy, nemoci, odpady a jakost vody; kulturní služby, z nichž

plynou rekreační, estetické a duchovní přínosy; a podpůrné služby, jako je tvorba půdy, fotosyntéza a oběh živin (Moldan, 2009).

V letech 2001 až 2005 proběhlo pod záštitou OSN nejrozsáhlejší hodnocení změn ekosystémů – Millennium Ecosystem Assessment. Cílem projektu bylo zhodnotit důsledky změn ekosystémů pro lidský blahobyt (REID et al, 2005). Závěrečná zpráva nazvaná Ekosystémy a lidský blahobyt (2005) mimo jiné konstatuje, že antropogenní narušování ekosystémů vede ke ztrátě biodiverzity, znehodnocování ekosystémových služeb či prohlubování chudoby. V Úmluvě o biodiverzitě (1992) je biodiverzita chápána jako rozmanitost života ve všech jeho formách, úrovních a kombinacích. Na využívání biodiverzity ve prospěch člověka je také založeno zemědělství. Jejich využíváním se počet druhů a funkčních skupin zmenšuje, čímž služby ekosystémů (resp. agroekosystémů) degradují (Boháč a kol., 2006).

2.1.3. Agroekosystém a zemědělství

Agroekosystém je druh ekosystému, který má specifické člověkem určené funkce. Hlavním cílem, pro který je každý agroekosystém udržován, je produktivita (Barták, 2002). Je to schopnost vytvořit určité množství biomasy na jednotku plochy za jednotku času. Rozdíl ve fungování agroekosystému oproti přirozenému ekosystému spočívá v energetických vstupech, výměně hmoty s okolím, využívání a způsobech regulace, dále ve strukturální složitosti a druhové diverzitě. Agroekosystém má jednoduchou strukturu s jednoduchou trofickou sítí, nízkou a záměrně potlačovanou druhovou diverzitou. Antropogenní vstupy jsou zde zcela nezbytné, protože brání procesu sukcese, resp. se snaží udržovat systém v jeho počáteční fázi (Šarapatka a kol., 2010).

Zemědělské hospodaření je cílevědomá činnost v krajině sloužící k uspokojování individuálních i společenských potřeb. Systémy zemědělského hospodaření jsou převážně chápány jako produkční systémy. Kromě produkční funkce plní i řadu funkcí mimoprodukčních. Patří sem např. péče o veřejné statky, funkce kulturní, sociální aj. (Moudrý a kol., 2007). Do roku 1989 byla v ČR celistvá velkovýrobní zemědělská soustava s velkými vnějšími vklady dodatkové energie. Poté dochází ke změně vlastnických vztahů doprovázené počátečním snížením vstupů a postupně se měnícím využívání zemědělské půdy. V rámci změn jsou zaváděny systémy s důrazem na optimalizaci vstupů (Šarapatka a kol., 2010).

2.1.4. Rozdělení systémů hospodaření

Zemědělské systémy zahrnují biologické, ekonomické a společenské prvky a proto se dají klasifikovat podle více kritérií. Barták (2002) například rozeznává intenzivní HEIA (high) systémy s mohutnými vnějšími industriálními dodatky energií a extenzivní LEIA (low) systémy s menšími vstupy i menším negativním vlivem na okolní ekosystémy. Moudrý a kol. (2007) rozdělují systémy hospodaření na konvenční, integrované a ekologické.

Konvenční zemědělství je typické pro vyspělé země, kde se vyvíjelo v posledních 60 letech. Je založeno na dvou vzájemně propojených cílech - maximalizace produkce a zisku. Používané technologie většinou neberou v potaz řadu nechtěných dlouhodobých důsledků a neberou ohled na ekologickou dynamiku ekosystému (Glissmann, 2000). Další formy konvenčního zemědělství jsou dle Moudrého a kol. (2007) precizní, programové zemědělství, skleníková, hydroponická produkce aj.

Integrované zemědělství je moderní systém hospodaření s omezením (ale ne s vyloučením) používání syntetických pesticidů, jedná se o přechodný systém mezi konvenčním a ekologickým zemědělstvím (Šarapatka a kol., 2010). Agrochemické vstupy používá na základě diagnostických metod výživného stavu rostlin a okamžité zásoby živin v půdě. Aplikaci pesticidů omezuje na případy překročení prahu škodlivosti jednotlivých škodlivých činitelů. Preferuje preventivní opatření (střídání plodin, výběr odrůd), biologické metody regulace a vyváženost všech pěstitelských faktorů (Moudrý a kol., 2007)

Ekologické zemědělské systémy zdůrazňují od svého počátku soulad jednání zemědělců s přírodními systémy. Ze systémového pojetí vyplývá snaha o vyváženost ekonomických, ekologických i sociálních aspektů a vazeb na globální i lokální úrovni. Jeho prioritou je kvalita, nikoli kvantita produkce. Základem ekologického hospodaření je zdravá půda. Půdní úrodnost je podporována organickým hnojením, zeleným hnojením, pestrými osevními postupy a šetrným zpracováním půdy. Ekologické zemědělství vychází z přírodního zemědělství, které se reformou života navrácí se k venkovskému prostředí (Šarapatka a kol., 2010).

2.2.Ochrana rostlin

Dobry zdravotni stav rostlin narušuji tři základni činitelé, jsou to plevele, choroby a škůdci. Ochrana rostlin může být nepřímá preventivní anebo přímá. Nepřímá ochrana spočívá např. ve vyrovnané výživě, pěstování vhodných odrůd, správnými pěstitelskými postupy či obecně péčí o půdu. Přímé metody lze rozdělit na mechanické, chemické a biologické (Šarapatka a kol.,2006).

2.2.1. Mechanická ochrana

Mechanické hubení plevelů a škůdců patří mezi nejstarší způsob ochrany rostlin, je však pracný, náročný na pracovní sílu a doporučuje se na menších plochách nebo v přírodě blízkých systémech hospodaření (Kabíček a Kazda, 1997). K mechanické ochraně patří plečkování a okopávání, používání feromonových lapáků, lepidlych pásů apod. (Trunečka, 1996).

2.2.2. Chemická ochrana

Aplikace chemických přípravků na ochranu rostlin (pesticidy) je běžný a mnohostranný způsob ochrany. Podle účinku na organismy je můžeme rozdělit na herbicidy, fungicidy a zoocidy a dále pak to jsou desikanty, repelenty a regulátory růstu. Při zjištění výskytu škůdce nebo poškození rostlin je třeba škůdce determinovat a zvolit vhodný přípravek. Působení může být buď kontaktní, kdy účinná látka neproniká do rostlinných pletiv a zůstává na povrchu rostlin, nebo systémové. Systémové přípravky se aplikují nejčastěji postřikem či ve formě granulí do půdy. Účinná látka proniká do pletiv rostlin a je rozvedena po celém těle rostlin (Kabíček a Kazda, 1997).

Vlastnosti pesticidních přípravků, které je třeba brát v úvahu z hlediska ochrany životního prostředí, jsou adsorpce, rozpustnost, perzistence a těkavost. Po aplikaci se pesticidy rozpadají či degradují na jednodušší chemické látky. Rychlost degradace přípravku závisí na jeho perzistenci. Podle doby rozpadu se dělí na perzistentní a neperzistentní. Vzhledem k chemickým vlastnostem (toxicita), biologické účinnosti a určenému použití v přírodních podmínkách pěstování rostlin je způsob jejich povolování (registrace) a způsob použití přesně vymezen legislativou. Přípravky nesmějí používat jinak, než je stanoveno rozhodnutím o registraci a v návodu na jejich použití (etiketě), který je podle zákona č. 326/2004 Sb.

povinnou součástí obalu. Obsah a struktura etikety zahrnuje mimo jiné výstražné symboly a písemná označení nebezpečných vlastností (vyhláška č. 232/2004 Sb.), které vyjadřují charakter zvláštních rizik a bezpečnostní pokyny pro zdraví lidí, zvířat a životní prostředí a dále se týkají zvláštních ochranných opatření k ochraně včel, zvěře, volně žijících, vodních organismů, podzemních a povrchových vod apod. (vyhlášky č. 232/ 2004 Sb., č. 329/2004 Sb., č. 329/2004 Sb.). Další významné informace pro bezpečné zacházení najdeme v bezpečnostním listu, který musí poskytnout výrobce či distributor (Peterka a kol. 2001, Kazda 2013).

2.2.3. Biologická ochrana

Landa (2013) definuje biologickou ochranu jako „záměrné využívání přirozených nepřátel s cílem regulace populací škůdců, původců onemocnění rostlin a plevelů.“ Honěk a kol. (2008) tento cíl doplňují o zpomalení a oddálení vzniku rezistence vůči pesticidům a snižování kontaminace životního prostředí rezidui pesticidů. V minulosti používané širokospektrální, pro savce toxické a velmi perzistentní pesticidy, způsobovaly vysokou mortalitu necílových druhů (Koubová, 2013). Ve vyrovnaném systému existují přirozené regulátory, které udržují populace potenciálních škůdců v rovnováze s jejich přirozenými nepříteli (bioagens). Pokud dojde k narušení těchto regulátorů, začnou se škůdci nekontrolovatelně rozšiřovat. (Tichá, 2001). Velikost populace škůdců je předurčena čtyřmi faktory. Množství závisí na imigraci, emigraci, natalitě a mortalitě. Každý z těchto faktorů může ovlivnit výsledný počet jedinců. Bioagents však mohou ovlivnit jen dva z těchto faktorů a to mortalitu a nepřímo také natalitu. Vliv přirozených nepřátel má tedy své meze. Kromě toho zde působí abiotické faktory, vliv potravy a konkurence ostatních jedinců. Význam přirozených nepřátel v regulaci populací různých druhů členovců byl ale prokázán jak v přírodních podmínkách, tak v pokusech a posílení komplexu přirozených nepřátel se projevuje snížením počtu sezon s kalamitním výskytem škůdce (Honěk a kol., 2008).

2.3. Necílové organismy

2.3.1. Strategie využití přirozených nepřátel

Podpora přirozených antagonistů

Dobře fungující přírodní systém má celou řadu vnitřních regulačních mechanismů, které zajišťují jeho dlouhodobou stabilitu a vyváženost. Pokud dosáhneme toho, že v porostu bude vysoké zastoupení predátorů a parazitů, budou omezovat výskyt škůdců, kteří jim slouží jako kořist nebo hostitelé. Tyto mechanismy využívající přirozeně se vyskytujících antagonistů chrání systém před extrémními výskyty jednotlivých druhů. (Bagar, 2013). Škůdci se vyskytují na poli jen v určitém období, ale i mimo tuto dobu je třeba užitečné organismy podporovat. Podpora podle Kazdy a kol. (2003) spočívá ve využívání netoxických přípravků, rozdělení velkých stanovišť na menší s různými pěstovanými kulturami a vytváření vhodných stanovišť, kde mohou tyto organismy přežít a množit se (remízky, nesečené meze a okraje polí).

Inokulativní namnožení

Ochrana spočívá ve vysazení malého počtu přirozených nepřátel do prostředí, kteří se v napadeném porostu dále množí. Cílem je zajistit dlouhodobý efekt, kterého lze dosáhnout v případě úspěšného uchycení se nově (re)introdukovaného druhu bioagens. Rovnovážný stav brání kalamitnímu namnožení škůdce. Příkladem je dravý roztoč *Typhlodromus pyri*, který se využívá v sadech a vinicích proti různým druhům fytofágních roztočů (Honěk a kol., 2008, Bagar, 2013).

Inundativní introdukce

Podstatou je jednorázová nebo opakovaná introdukce zpravidla velkého množství bioagens s cílem dosáhnout okamžité regulace četnosti populace škůdce. Principem této metody je překrytí populace škůdce efektivním počtem přirozených nepřátel a dosáhnout okamžitého tj. bio-insekticidního účinku. Mezi klasické modely úspěšné realizace metody inundativní introdukce patří používání parazitických vosiček rodu *Trichogramma* např. proti zavíječi kukuřičnému *Ostrinia nubilalis* (Landa, 2013).

2.3.2. Funkční dělení přirozených nepřátel

Predátoři

Živočišné živíci se požíváním většího počtu kusů kořisti, kterou zabíjí (Honěk a kol., 2008). Rozlišují se pasoucí predátoři, kteří v průběhu života napadají velké množství kořisti, ale odstraňují pouze část z každého uloveného jedince (patří sem i krevsající hmyz). A praví predátoři, kteří po napadení kořist rychle usmrcují a v průběhu života zabijí mnoho jedinců kořisti (Jarošík, 2005).

Paraziti

Živočišné získávající svou výživu z jednoho jedince - hostitele, kterého poškozují, ale nezabíjejí. Na rozdíl od predátorů napadají jen několik jedinců. Mezi parazitem a hostitelem existuje těsnější vztah než mezi predátory a kořistí (Jarošík, 2005).

Parazitoidi

Tvoří obrovskou skupinou většinou drobného hmyzu z řádu blanokřídlých nebo dvoukřídlých, larvy se vyvíjejí uvnitř hostitele a nakonec ho zabíjejí (Honěk a kol., 2008).

V celosvětovém měřítku je v současné době k dispozici více než 100 druhů přirozených nepřátel škůdců, které zahrnují dravý hmyz, roztoče, parazitický hmyz, háďátka, mikrobiální patogeny hmyzu a roztočů. Ve srovnání s klasickými pesticidy to je poměrně málo. Použití biologické ochrany je obvykle složitější než použití chemických přípravků a vyžaduje pozornost a odborné znalosti. To může vést k zamítnutí biologické ochrany, přestože s její pomocí lze dosáhnout velmi dobrých výsledků (Honěk a kol., 2008)

Podle Bartáka (2002) patří mezi nejvýznamnější predátory a parazitoidy živočišných škůdců členovci. V agrocenózách jsou hojní např. pavoukovci, stonožky a draví roztoči. Pro účely biologického boje jsou chováni roztoči rodů *Phytoseilus* nebo *Cheyletus*. Mezi hmyzem jsou významní predátoři a parazitoidi např. brouci čeledi střevlíkovití, drabčíkovití či sluněčkovití. Dále je to mnoho blanokřídlých, dvoukřídlých a celý řád síťokřídlých.

2.3.3. Dopad vybrané agrotechniky na necílové organizmy

Úprava půdy

Život v půdě zabezpečuje optimální růst rostlin (Neuerberg a Padel, 1994). Z širokého spektra organismů sem patří bakterie, houby, řasy, bičíkovci, kořenonožci, roztoči, háďátka, plži, žížaly a další. Kultivace půdního prostředí narušuje jeho vlastnosti. Frekventované narušení preferují organismy s krátkou generační dobou, jako jsou bakterie, prvoci a bakteriofágní hlístice. Naopak minimalizace zpracování půdy vyhovuje houbám a fungivorním organismům (Barták, 2002). Žížaly velmi zřetelně ukazují na úrodnost a stav půdy, proto by agrotechnika měla směřovat k jejich podpoře. Šarapatka a kol. (2008) doporučují mělké zpracování půdy bez použití rotačního nářadí a dlouhé období klidu. Období zpracování půdy hraje také důležitou roli. Na příkladu střevlíků to uvádějí Purvis a Fadl (1996). Po jarní orbě se výrazně snížila populace *Pterostichus melanarius* (Illig.), oproti tomu na populaci *Bembidion lampros* (Herbst) měla vliv až podzimní úprava půdy.

Chemické ošetření

Pesticidy prakticky z 99,9 % zasahují ostatní druhy v agroekosystémech (Boháč a kol., 2006). Aplikace pesticidů může vlivem dlouhodobého působení způsobit přímé nebo nepřímé poškození necílových organismů (ploštice, brouci, pavouci a jiné.) a životního prostředí. Jedná se zejména o postranní nechtěné vlivy na ostatní užitečné druhy zvláště na okrajích polí a v jejich blízkém okolí. Přípravky mohou určité druhy volně žijících živočichů přímo usmrtit, nebo oslabit, což také může vést k uhynutí. Insekticidy zpravidla představují větší riziko pro volnou přírodu než herbicidy. Hlavně proto, že škůdci jsou svým tělem a postavením v zoologickém systému podobní užitečným organismům (Peterka a kol., 2001). Navntoft a kol. (2006) uvádějí, že se vlivem snížení dávky pesticidů na jednu čtvrtinu zvýšila biomasa střevlíkovitých o 25%, zvýšení početnosti nebylo u všech druhů, ale jen některých.

Dopad seče

Negativní dopad seče na hmyz byl zkoumán v mnoha pracích. Humbert a kol. (2009, 2010) ve svých pracích upozorňují na vysokou úmrtnost bezobratlých při

sečení, především křídlatého hmyzu. Úmrtnost bezobratlých je ovlivňována kromě použité techniky a jejího nastavení i termínem seče, lokalitou a ekologií vyskytovaných druhů. Udávají, že použití rotačních sekaček způsobuje o polovinu vyšší mortalitu než lištové sekačky založené na posuvu lišty. Další ovlivnění bezobratlých je dáno způsobem sušení a odvozem sena či senáže. Gardiner et al. (2002) upozorňují, že pokles biodiverzity určitých lučních druhů má také negativní vliv na biodiverzitu ostatních organismů, které jsou na ně troficky navázáni.

2.4. Střevlíkovití (Carabidae)

Střevlíkovití patří mezi nejpočetnější čeledě s celosvětovým rozšířením obsahující více než 35000 druhů (Hůrka, 1996). Na území České republiky je čeleď zastoupena 519 druhy, z nichž je v současné době prokázána přítomnost 504 druhů, zbylých 15 je pokládáno za vyhynulé (Veselý, 2002).

Význam střevlíkovitých v přirozených i umělých suchozemských biocenózách je značný. Ve své valné většině to jsou predátoři ostatních bezobratlých, zejména členovců a měkkýšů. Řada druhů, například *Harpalus affinis* požírá semena plevelů a dokonce jim dává přednost před masitou potravou (Honěk a kol., 2008). Díky své diverzitě a abundanci se významně uplatňují při udržování rovnováhy a v koloběhu látek a energie (Hůrka, 1996).

Jde o brouky střední a malé velikosti, jejich velikost se v České republice pohybuje mezi 1,6 a 40 mm. Povrch těla je až na výjimky dobře sklerotizován, převládá černé či hnědé zbarvení s různými odstíny kovového lesku. Lesklost či matnost je závislá na hladkosti a strukturnosti těla. Na povrchu těla jsou umístěny smyslové orgány hmatu nejednotného názvosloví – sety, chloupky, brvy, štětiny. Hlava směřuje dopředu v ose těla. Hlavové přívěsky tvoří pár jedenácti článkových tykadél a ústní ústrojí kousacího typu, svrchu kryto horním pyskem, nasměrované dopředu. K uchvacování a hrubému zpracování potravy slouží pár nečlánkovaných kusadel s jedním nebo více zuby, pod kterými leží pár článkovaných čelistí. Horní část předohrudí tvoří velký srdčitý štít. Střední a zadní část hrudi je shora kryta krovkami. Ze středohrudí vyrůstají krovky, ze zadohrudí vyrůstá druhý, blanitý pár křídel. Taxonomicky využíván je tvar, vroubení či chetotaxe výběžku vybíhající

mezi předními kyčlemi na spodní straně předohrudí. Křídla bývají v apikální části přehnutá, aby je bylo možno složit pod krovky. U mnoha druhů jsou však částečně či úplně redukovaná. Nohy jsou u většiny druhů běhavé, méně často kráčivé nebo hrabavé. Samci většiny druhů mají rozšířené články předních chodidel, opatřené na spodní straně přichycovacími brvami. Většina druhů má zadečkové obranné žlázy, ze kterých vystřikují palčivé chemické tekutiny různého složení (Hůrka, 1996, Farkač et al., 2005)

Naprostá většina našich druhů má jednoletý vývoj od vajíčka přes několik larválních instarů, dále přes stádium kukly až po dospělce. Rozmnožování probíhá buď na jaře, když přezimuje dospělec, nebo na podzim, když přezimuje larva. Kukla se vyvíjí nejčastěji v půdě. Dospělci se líhnou zhruba od května do června a od července do září (Veselý, 2002).

Střevlíkovití obývají nejrůznější stanoviště od mokrých, bažinatých nebo pobřežních až po suchá stepní a pouštní. Žijí i na bylinách, keřích a stromech, někteří i pod kůrou nebo v hničícím dřevě. Nejdůležitějšími faktory, které podminují jejich výskyt, je vlhkost, teplota, zastínění, typ vegetace a charakter půdního podkladu (Boháč, 2005). Známé druhy vyžadují zastínění, ale i druhy heliofilní, pobíhající za dne a plného slunce na otevřených biotopech. Některé druhy žijí jen v nížině, jiné jen v alpínském pásmu hor. Většina našich druhů je však spíše vlhkomilných, s noční aktivitou (Hůrka, 1996).

Potravně jsou střevlíkovití velmi různorodí. Část našich zástupců jsou nesespecializovaní masožravci lovící aktivně kořist nebo vyhledávající uhynulé bezobratlé a obratlovce. Některé jsou potravní specialisté vázání například na chvostokoky, plicnaté plže, housenky motýlů nebo žížaly. Mnoho druhů je všežravých s převahou masožravosti nebo jsou částeční nebo úplní býložravci. Larvy druhů rodu *Lebia* jsou ektoparaziti a vyvíjejí se na kuklách mandelinkovitých (Honěk a kol., 2003, Holland, 2002).

Význam střevlíkovitých v přirozených i umělých suchozemských biocenózách je značný. Ve své valné většině to jsou predátoři ostatních bezobratlých, zejména členovců a měkkýšů. Díky své diverzitě a abundanci se významně uplatňují při udržování rovnováhy a v koloběhu látek a energie. Střevlíkovití reagují na nejrůznější toxické látky (insekticidy, herbicidy) a nadměrné používání

anorganických hnojiv vnášených do biocenóz. Většina střívkovitých není přímo vázána na konkrétní strukturu vegetačního krytu. Hlavní roli mají stanovištní mikroklimatické podmínky jako je vlhkost, pH, oslunění, teplota - nadmořská výška, typ lesa a podobně. (Hůrka a kol. 1996). Je to bohatá čeleď a jedinci mají různorodou životní strategii, proto jsou vhodné jako bioindikátory a jako modelové organismy pro ekologické studie (Holand 2002, Rainio a Niemelä, 2003)

Základní kritéria pro indikátory uvádí Dale a Polasky (2007). Měly by být lehce měřitelné, citlivé na změny v systému, dále by měli odpovídat změně, kterou chceme předpovídat a zachytit klíčové charakteristiky systému. Indikátor má předpovídat změny, kterým by mohlo být zabráněno vhodným managementem. Měli bychom znát variabilitu indikátoru a indikátor by měl být integrační.

2.5.Řepka olejka

Řepka je poměrně mladá olejnína mírného pásma. Celosvětově se pěstuje ve formě ozimé (asi 40%, hlavně EU), jarní (cca 45%, Kanada, Indie, USA, Rusko, Čína) a případně jako přezimující jařina (15%, většina čínské produkce). V EU je největším pěstitelem řepky Německo s produkcí okolo 5 mil. tun a výnosem cca 3,5 tun na hektar. (Bečka a kol., 2007). V roce 2012 bylo v České republice vyprodukováno 1 126 803 tun řepky olejky, to je o 80 732 více než v roce 2011. Průměrný hektarový výnos byl 2,81 tun, zvýšil se v porovnání s rokem 2011 o 0,01 tun na hektar (ČSÚ, 2013).

Dle Vašáka (2000) má řepka olejka mimořádné postavení v systému střídání rostlin. Dodává organickou hmotu do půdy, mikrobiálně ji oživuje, působí výrazně antifytopatogenně a vytváří drobtovité struktury půdy s velmi dobrými fyzikálními vlastnostmi. Řadí se mezi 10 nejvýznamnějších plodin světa.

Pro pěstování jsou nejvhodnější oblasti s ročním úhrnem srážek v rozmezí 500 až 700 mm a průměrnou teplotou 6,5 až 8,5°C. Půda by měla být hlinitá, hluboká, dostatečně zásobená živinami a s optimální půdní reakcí. Časový odstup v osevním postupu je žádoucí alespoň čtyři roky. Mezi nejlepší předplodiny patří brambory, raná zelenina a ozimé směsky. V praxi je častá předplodina ozimá pšenice. Termín setí je závislý na výrobní oblasti, pohybuje se v rozmezí 10-31.8. V současnosti se v mnoha případech seje přímo do ošetřené podmítky do hloubky 15

až 20 mm. Optimální počet rostlin se v intenzivní technologii pohybuje mezi 30 až 40 ks/m². Mechanické ošetřování porostů se už během vegetace neprovádí nebo jen ve výjimečných případech (regulace plevelů). Vhodná doba pro sklizeň nastává, když je většina šesulí slámově zbavena, podíl zelených semen nemá převyšovat 3-5%. Řepková sláma se drtí, využívá se k obohacení půdy o organickou hmotu (Pulkrábek a kol., 1995, Richter a kol., 2001, Bečka, 2007, Vašák, 2011).

2.5.1. Ochrana řepky ozimé během růstu

Dle Kazdy a kol. (2010) jsou insekticidní moření osiva a pesticidní ochrana ozimé řepky v intenzivním zemědělství nezbytné. Konkurence plevelů, choroby a škůdci ohrožují plodinu již od vzcházení. V konvenčním zemědělství se používá především chemická ochrana, proto se o jiné nezmiňují.

Zaplevelení

Častým plevelem v řepce je výdrol předplodiny. Podle Dvořáka a Smutného (2003) je v řepce je nejagresivnější výdrol ječmene ozimého. Dále škodí brukvovité plevele a svízel přítula. Plevelé odebírají vláhu, živiny a mají silné konkurenční schopnosti, proto je nutné je odstranit brzy po vzejití řepky (Kohout a kol. 1996). Herbicidní ošetření lze aplikovat již před setím. Proti jednoděložným a dvouděložným plevelům je cílena aplikace preemergentních herbicidů (látky alachlor, propachlor). Na heřmánkovité plevele a pcháče rolního lze během podzimu aplikovat postemergentní herbicidy (látky clopyralid, picloram). Také proti výdrolu a pýru plazivému lze také využít široké spektrum přípravků. V jarním období mají zdravé a vyrovnané porosty řepky dobrou konkurenceschopnost. Při silném zaplevelení lze aplikovat postemergentní herbicidy. Před sklizní lze v porostech zaplevelených pýrem a jednoletými plevely aplikovat herbicidy typu glyphosate, tyto aplikace zároveň usnadňují sklizeň řepky (Mikulka a kol. 1999, Kazda a kol. 2010).

Choroby

Významnou chorobou řepky je Fómová suchá hniloba. Původcem je houba *Leptosphaeria maculans*. Tato hniloba patří k hospodářsky nejvýznamnějším houbovým chorobám ozimé řepky v ČR. Cílená ochrana se provádí v podzimním a případně jarním období, zpravidla fungicidy určenými k regulaci růstu. Další

nebezpečnou chorobou je sklerotinová hniloba. V letech silného výskytu může způsobit ztráty na výnosech až 50%, ale v některých letech se téměř nevyskytuje. Příznaky se projevují až při tvorbě zelených šešulí, ale přípravek se aplikuje na strniště předplodiny. Verticiliové vadnutí způsobují houby rodu *Verticillium*, projevuje se u rostlin jen za určitých podmínek. Ochranou je široký osevní postup a likvidace posklizňových zbytků. Dalšími chorobami jsou např. plíseň šedá nebo černě na řepce, na tyto choroby se cíleně chemická ochrana neprovádí (Baranyk a kol. 2010)

Škůdci

Řepka ozimá patří mezi plodiny se silným ohrožením živočišnými škůdci a se zvětšením pěstované plochy došlo ke vzestupu výskytu škůdců této plodiny. Od vzejití je především ohrožována žírem plžů (hl. čeled' slimáčekovití). Ochrana se může provádět aplikací granulovaných návnad obsahující látku methiocarb nebo metaldehyd. Ve stejné době mohou škodit i drobní dřepčící rodu *Phyllotreta*. To je do značné míry redukováno setím insekticidně ošetřeného osiva. Mladé rostliny mohou vážně poškodit housenky druhé generace osenice. Proti larvám těchto housenek jsou účinné přípravky proti dřepčíkům nebo pilatce řepkové. V období od pěti a více listů až do začátku zimy škodí nejčastěji plži, vyšší vývojová stádia housenek osenic, housenice pilatky řepkové, larvy květilky zelné či dospělci dřepčika olejkového. V jarním období je třeba provést zásah proti krytonosci řepkovém a čtyřzubém před nakladením vajíček. Od počátku tvorby pupat škodí dospělci blýskáčka řepkového. Aplikace prvního ošetření se provádí začátku prodlužovacího růstu, kdy základ květenství je přilbovitě krytý zelenými listy, a rostliny jsou cca 20 cm vysoké. Největší škody způsobuje blýskáček za chladného počasí při pomalém rozkvétání. Do období prvních dorostlých pupat na okrajích vrcholového květenství se orientuje hlavní směr ochrany. Aplikace přípravků se provádí při výskytu 2 brouků v průměru na jedno vrcholové květenství. Při ošetřování porostu je třeba dodržovat antirezistentní strategii. Bejломorka kapustová škodí v období tvorby šešulí. Insekticidní ochrana se provádí na základě výskytu v Mórickeho miskách (Muška a Hrudková 2005, Vašák, 2011)

Mezi další chemické zásahy patří používání regulátorů, stimulatorů a desikantů. Na podzim se aplikuje regulátor růstu. Cílem je připravit porost na dobré

přezimování a vytvořit lepší předpoklady pro výnos (růst kořenů, zesílení kořenového krčku, podpora větvení), případně omezit napadení rostlin houbovými chorobami. Na jaře regulátory podporují zahuštění porostu a snižují výšku. Stimulátory růstu se na jaře používají jako protistresové opatření, často v kombinaci s hnojivy. Vlivem nejednotného dozrávání porostu se aplikují regulátory dozrávání, desikanty a lepidla šesulí. Tím se snižují sklizňové ztráty z 10-20% na 5% a vlhkost semen o 3% (Kazda a kol. 2003, Bečka a kol. 2007, Kazda a kol. 2008, Kazda a kol. 2010)

3. Zájmové území

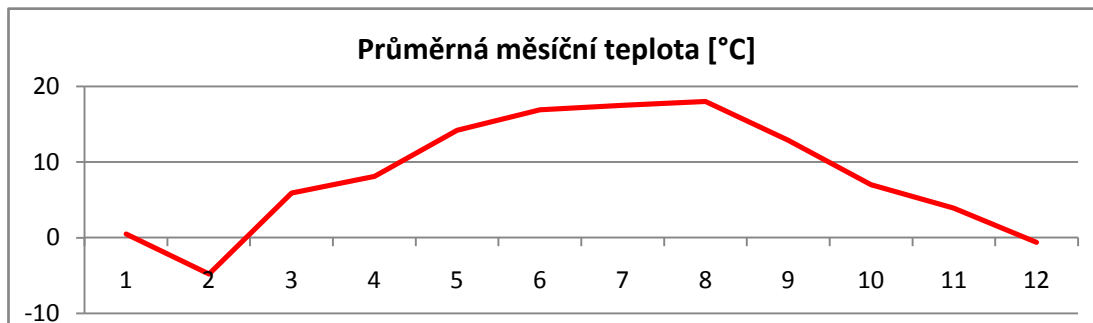
Vybrané území se nachází v okolí vesnice Střelskohoštická Lhota, která je součástí obce Střelské Hoštice ležící v okrese Strakonice v západní části jihočeského kraje. Oblast leží v průměrné nadmořské výšce 413 m.

V území jsem si zvolil řepkové pole a na něj navazující biotopy. Dohromady jsem zvolil 6 biotopů a to: pole, louku, pastvinu, břehový porost, stromořadí a ruderál – neobdělávanou půdu ležící ladem.

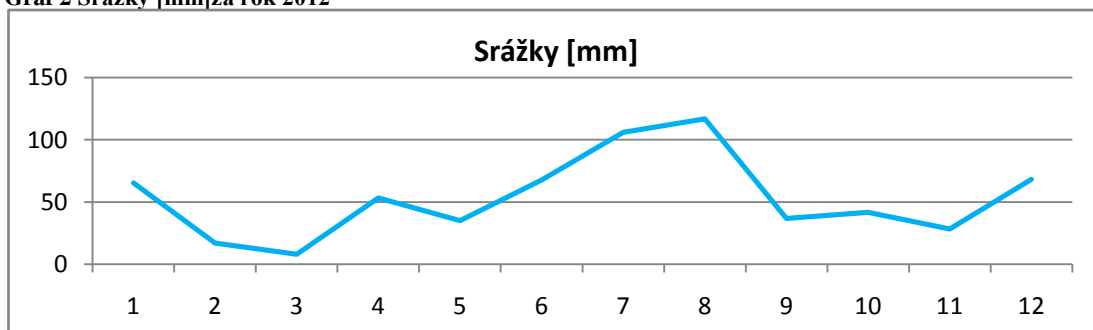
3.1. Klimatická charakteristika

V grafech 1– 3 jsou uvedeny klimatické charakteristiky podle meteorologické stanice Kocelovice (profesionální meteorologická stanice s nepřetržitým provozem) vzdálené vzdušnou čarou cca 17 km. A v tabulce 1 je charakteristika klimatické oblasti.

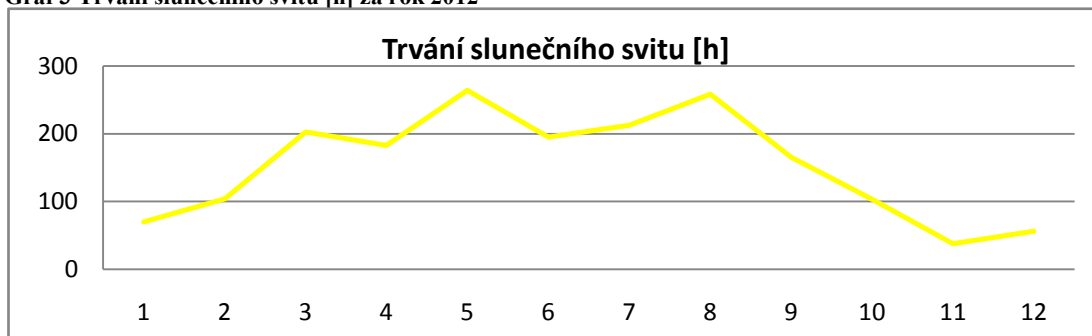
Graf 1 Průměrná měsíční teplota za rok 2012



Graf 2 Srážky [mm] za rok 2012



Graf 3 Trvání slunečního svitu [h] za rok 2012



Zdroj: MS Kocelovice, 2013

Zájmové území spadá do mírné teplé klimatické oblasti MT7. Pro tuto oblast jsou typické charakteristiky uvedené v tabulce č. 2.

Tabulka 1. Charakteristika oblasti MT7 (Quitt 1971)

Klimatická oblast MT 7

Počet letních dnů	30 – 40
Počet dnů s průměrnou teplotou nad 10°C	140 – 160
Počet mrazových dnů	110 – 130
Počet ledových dnů	40 – 50
Průměrná teplota v lednu [°C]	-2 až -3
Průměrná teplota v červenci [°C]	16 – 17
Průměrná teplota v dubnu [°C]	6.7
Průměrná teplota v říjnu [°C]	7.8
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	100 – 120
Srážkový úhrn ve vegetační období [mm]	400 – 450
Srážkový úhrn v zimním období [mm]	250 – 300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	60 – 80
Počet dnů zamračených	120 – 150
Počet dnů jasných	40 – 50

Oblast MT7 charakterizuje Quitt (1971) takto: normálně dlouhé, mírné, mírně suché léto, přechodné období je krátké, s mírným jarem a mírně teplým podzimem, krátká zima, mírná, suchá, krátkým trváním sněhové pokrývky.

3.2. Geologické a geomorfologické charakteristiky

Z geomorfologického hlediska řešené území leží ve Střelskohoštické pahorkatině, viz tabulka č. 2.

Tabulka 2. Geomorfologické zařazení území

Provincie:	Česká vysočina
Soustava:	Česko-moravská soustava
Podsoustava:	Středočeská pahorkatina
Celek:	Blatenská pahorkatina
Podcelek:	Horažďovická pahorkatina
Okres:	Střelskohoštická pahorkatina

Pro oblast je charakteristický plochý povrch se slabě rozčleněným erozně denudačním reliéfem s plochým zarovnaným reliéfem a s nevýraznými hřbety, suky a svědeckými vrchy. Pahorkatina je málo zalesněná, převažují smrkové porosty s příměsí borovice, které jsou rozptýleny do mnoha drobných lesíků. V oblasti převažuje orná půda, kolem rybníků a vodních toků jsou zbytky květnatých luk s vlhkomilnými druhy (ÚAP ORP Strakonice, 2008).

Dle geologické mapy je typem hornin nezpevněný sediment – nivní sediment. Z hornin převládá hlína, písek, štěrk.

3.3. Hydrologické poměry

Zájmovým územím protéká Březový potok. Plocha povodí činí 116 km². Potok pramení v jižní části Brd, odkud teče stále jihovýchodním směrem a nad obcí Katovice se vlévá zleva do Otavy. Vysoký podíl vody v tomto potoce pochází z přilehlých rybníčních soustav (Velký Blískota, Benátka, Velký Bábín) a dále do něj ústí několik malých potoků (Svéradický, Pačejovský, Mečíhovský). Potok byl velmi ovlivněn antropogenními úpravami. Langhammer a Vajskebr (2004) uvádějí, že se celková délka toku zkrátila od druhého vojenského mapování do roku 1952 o 2647 metrů. Z toho je 1204 m od Střelskohoštické Lhoty k soutoku s Otavou. Koryto potoka má geometrický profil a je upraveno téměř v jeho celé délce.

3.4. Biogeografické zařazení

Zájmové území se řadí do Blatenské pahorkatiny. Vlivem převahy druhově chudých smrkových a borosmrkových lesů a rozsáhle zorněných a lukařsky

využívaných ploch je flóra relativně druhově chudší. Hodnotnými biotopy jsou často rybníky. V oblasti zoologie převládá běžná fauna hercynské zkulturněné krajiny se západními vlivy. Rozsáhlé agrocenózy, intenzivní kulturní luční porosty a stejnověké jehličnaté lesní kultury nejsou příliš zoologicky významné (Bajer, 2002).

4. Cíl práce

Cílem práce bylo stanovit přímý dopad postřiku na půdní bezobratlé na základě porovnání ploch ošetřených jarním postřikem a neošetřených po postřiku (experiment 1).

Na to navázal druhý experiment, jehož cílem bylo určit dlouhodobý dopad intenzivního hospodaření na populaci střevlíkovitých v biotopech navazujících na sledované pole řepky. Tyto biotopy (alej, louka, pastvina, ruderal, břeh potoka), které se liší rozlohou i vzdáleností od sledovaného pole řepky, jsou obhospodařované různým způsobem a intenzitou. Výsledky druhého experimentu umožnily diskutovat význam jednotlivých typů krajinných prvku i méně intenzivně obhospodařovaných ploch jako útočiště organismů, poskytujících ekosystémovou službu biologického boje na sledovaném poli řepky.

5. Materiál a metodika

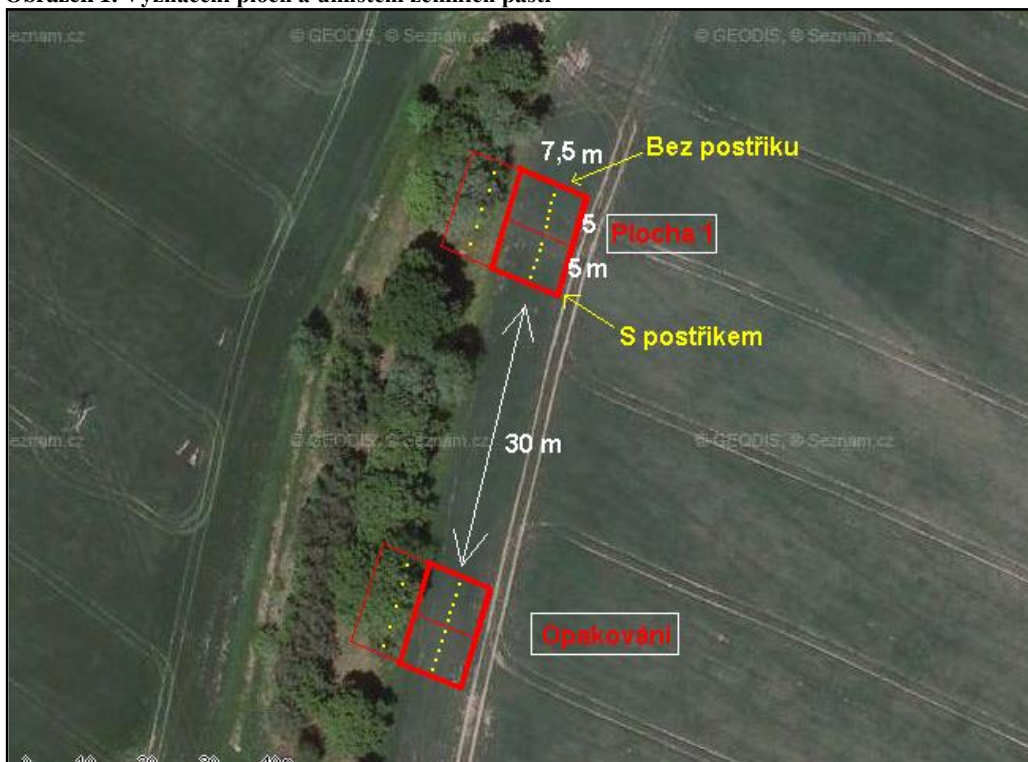
5.1. Experiment 1

Vliv postřiku insekticidy na diverzitu střevlíkovitých

Zkoumání dopadu postřiku na střevlíkovité brouky na poli s řepou ozimou proběhlo na okraji pole, kde byla pomocí kolíků a provazu vyznačena plocha o rozměrech 7,5 m x 5 m, na kterou se neaplikoval postřik (kontrola). Na této kontrolní ploše a na ploše v její blízkosti (kde se aplikoval postřik stejně, jako na zbytku pole) jsem umístil 5 padacích zemních pastí v každé ploše. Pasti byly umístěny rovnoběžně s okrajem pole. Pasti byly bez návnady a obsahovaly 4% roztok formalínu. Jednotlivé pasti byly od sebe 1 metr vzdálené. Pro kontrolu jsem dal ještě 5 pastí do navazujícího biotopu - stromové aleje. Pasti byly vzdáleny zhruba 4 metry od sledovaných ploch, tedy od okraje pole a rovnoběžně s ním.

Zhruba 30 metrů od této plochy jsem provedl opakování opět na okraji pole (2 plochy, jedna ošetřena, druhá jako kontrola bez ošetření, v každé ploše 5 pastí + kontrola 5 pastí v aleji). Rozmístění na poli přibližuje obrázek číslo 1 a číselné označení pastí je načrtnuto na obrázku číslo 2.

Obrázek 1. Vyznačení ploch a umístění zemních pastí



Zdroj Mapy.cz

Obrázek 2. Náčrt číslování a rozmístění pastí

Plocha1	bez postřiku					POLE					s postřikem				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
						ALEJ									
Opakování	bez postřiku					POLE					s postřikem				
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
						ALEJ									

Postřik (viz tabulka 3) byl aplikován 1. 5. 2012 v odpoledních hodinách za jasného počasí a bezvětří návěsným postřikovačem Agrio mamut se záběrem 24 m. Výška porostu řepky byla zhruba 40 cm. Zemní pastí byly umístěny 3. 5. 2012 a vybrány 11. 5. 2012. Během tohoto intervalu bylo oblačné počasí s častými přeháňkami. Obsah pastí byl vybrán pomocí sítky a pinzety. Vzorky byly označeny

čísla podle čísla pasti, odvezeny do laboratoře a určeny podle Hůrky (1996). Správnost determinace ověřil vedoucí práce. Po prvním odchytu (3. – 11. 5. 2012) byl proveden ještě jeden odchyt v termínu 11. – 19. 5. 2012, tentokrát však již bez opakování, tedy pouze na 1. ploše (tj. na jedné ploše kontrolní a na jedné ploše ošetření, čísla pastí 1 – 10) Důvodem byl minimální výskyt druhů na ploše opakování. Během druhého odchyťového období byl také sledován navazující biotop (alej) pomocí pastí číslo 11 – 15.

Tabulka 3. Složení postřiku a dávkování přípravků

Postřik 1. 5. 2012	
Přípravky	Dávkování (kg,l/ha)
Pictor	0,5
Mospilan 20 SP	0,148
Vaztak 10 EC	0,098
Lister Cu 80 SL	0,33
N - FENOL MIX	0,21
Lignohumát	0,49

Postřik - charakteristika přípravků (kombinace ochranných přípravků a hnojiv):

- Pictor - V řepce je registrace proti klíčovým chorobám řepky, jako jsou hlízenka obecná a fomová hniloba. Kombinuje dvě účinné látky boscalid a dimoxystrobin. (BASF, 2013).
- Mospilan 20 SP - Postřikový insekticid ve formě vodou rozpustného prášku určený k hubení např. Krytonosce řepkového, šešulového a čtyřzubého, blýskáčka řepkového, bejломorky kapustové (AGROMANUAL, 2013)
- Vaztak 10 EC - Postřikový insekticidní přípravek ve formě suspenzního koncentrátu na bázi světlostabilního syntetického pyrethroidu k hubení škodlivého hmyzu k ochraně polních kultur. Účinnost - blýskáček řepkový, krytonosec šešulový, bejломorka kapustová (EAGRI, 2013)

- Lister Cu 80 SL - Jednosložkové, vysoce koncentrované hnojivo obsahující měď v chelátové vazbě navázanou na EDTA činidlo (CHEMAPAGRO, 2013)
- N - FENOL MIX - Rostlinný stimulátor pro použití během období aktivního růstu. Jeho použití je možné ve všech plodinách (AGRA, 2013)
- Lignohumát - Vodný roztok huminových a fulvových kyselin a jejich solí. Má vliv na aktivity fotosystému, tvorby chlorofylu, využití živin v půdě, rozvoj kořenového systému (AMAGRO, 2013)

Charakteristika pole:

Agroekosystém pole se nachází jižně od Střelskohoštické Lhoty (49°18'26.406"N, 13°47'9.844"E). Plocha pozemku je 97300 m². Uživatelem je společnost Pošumaví, a.s., která hospodářší konvenčním způsobem. Setí řepky proběhlo 14. 8. 2011 secím strojem HORSCH Focus 6 TD. Výsevek byl 0,9 výsevní jednotky (450 tis. semen/Ha). Odrůda řepky ozimé byla DK Exquiside - mořená. Sklizeň proběhla 26. 7. 2012. Osevní postup několik let zpátky je uveden v tabulce číslo 4.

Tabulka 4. Osevní postup na poli

ROK	PLODINA
2011/2012	Řepka ozimá
2010/2011	Pšenice setá ozimá
2009/2010	Pšenice setá ozimá
2008/2010	Řepka ozimá

Údaje o všech aplikacích ochranných přípravků a hnojiv v porostu řepky ozimé jsou znázorněny v tabulkách č. 5 a 6. Předplodinou byla pšenice setá, údaje o ní jsou v tabulkách č. 7 a 8.

Tabulka 5. Použité přípravky na ochranu rostlin

Řepka ozimá 2011/2012			
Datum	Přípravek	Dávkování (kg,l/Ha)	Účel aplikace
26. 8. 2011	Butisan Star	1,929	Plevele
10. 9. 2011	RexStar 100 EC	0,5	Výdrol
14. 9. 2011	Toprex	0,253	fomová hniloba
28. 3. 2012	Nurelle D	0,574	Krytonosec
12. 4. 2012	Caryx	0,246	regulace růstu, vyšší odolnost
12. 4. 2012	Sniper - 550 EC	0,492	Krytonosec
12. 4. 2012	TebuMax - 250 EW	0,779	fomová hniloba
1. 5. 2012	Pictor	0,5	Hlízenka
1. 5. 2012	Mospilan 20 SP	0,148	bejlmorka, krytonosec, ..
1. 5. 2012	Vaztak 10 EC	0,098	bejlmorka, krytonosec, ..
19. 7. 2012	Dikvat 200 SL	3	usnadnění sklizně
19. 7. 2012	Trend	0,141	Smáčedlo

Tabulka 6. Použité hnojiva a pomocné látky

Řepka ozimá 2011/2012			
Datum	Přípravek	Dávka (Kg,l/Ha)	Účinná látka
10. 8. 2011	Kamex granulovaný	199,71	K ₂ O, MgO
14. 8. 2011	Eurofertil + PHOS 38	116,15	N, P ₂ O ₅ , K ₂ O, MgO, CaO, S
14. 9. 2011	Bór 150	0,9	B
10. 3. 2012	DASA 26-13	299,03	N, S
16. 3. 2012	LOVODASA 25-12	99,55	N, S
25. 3. 2012	DAM 390	246,89	N
28. 3. 2012	Campofort fortestim - beta	7,32	N, MgO, S
28. 3. 2012	Lister Mo 80 SL	0,08	Mo
28. 3. 2012	Bór 150	2,05	B
12. 4. 2012	Bór 150	0,66	B
1. 5. 2012	Lister Cu 80 SL	0,33	Cu
1. 5. 2012	N - FENOL MIX	0,21	N – fenoly
1. 5. 2012	Lignohumát	0,49	Lignohumát

Tabulka 7. Použité přípravky na ochranu rostlin v předplodině

Předpodina - Pšenice setá ozimá 2010/2011			
Datum	přípravek	Dávkování (kg,l/Ha)	účel aplikace
13. 11. 2010	Lentipur 500 FW	1,653	Plevele
2. 5. 2011	Alter S	0,951	padlí, rzi, braničatka
2. 5. 2011	Lander	0,207	padlí travní
2. 5. 2011	Stabilan 750 SL	0,414	odolnost polehání
4. 6. 2011	Amistar	0,196	padlí, rzi, braničatka
4. 6. 2011	Artea plus	0,393	padlí, rzi, braničatka
4. 6. 2011	Vaztak 10 EC	0,098	Kohoutci

Tabulka 8 Použité hnojiva a pomocné látky v předplodině

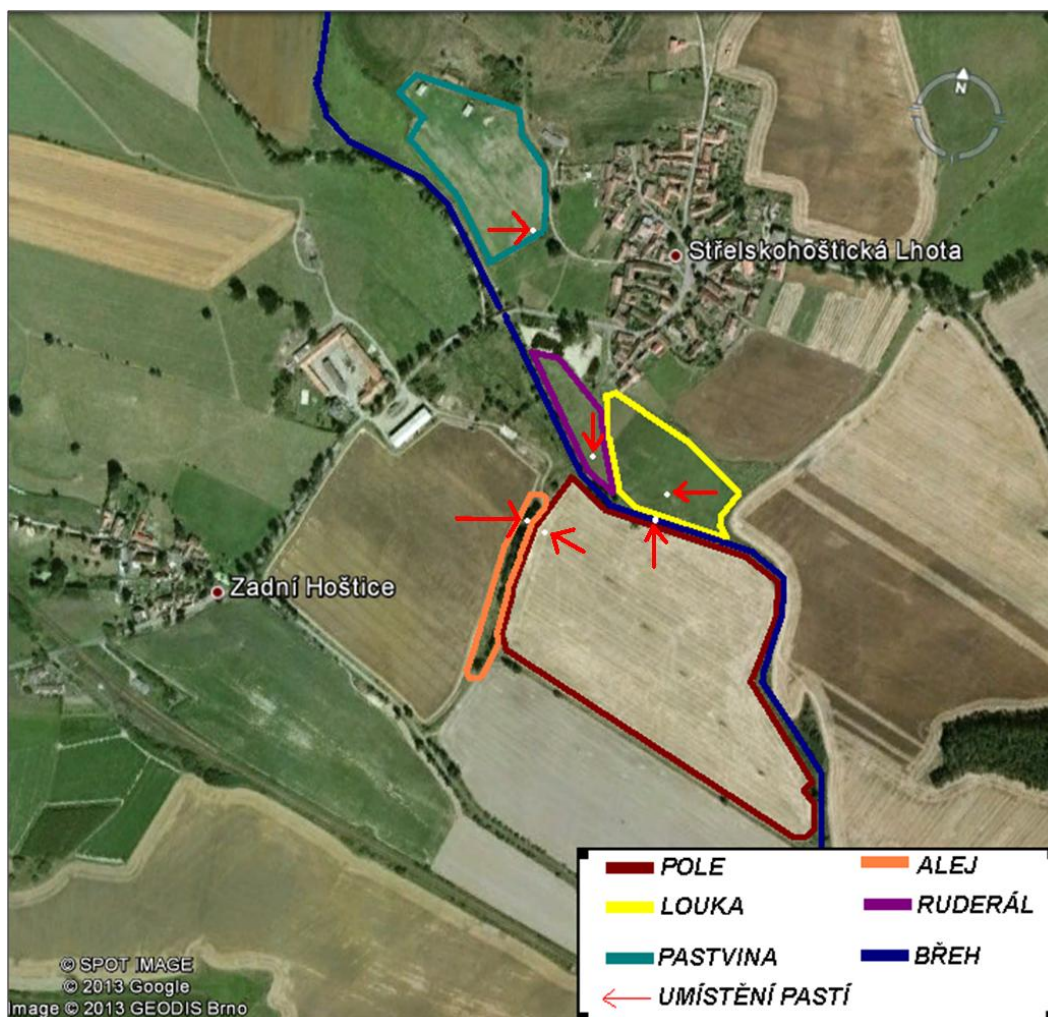
Předplodina - Pšenice setá ozimá 2010/2011			
Datum	přípravek	Dávkování (kg,l/Ha)	účinná látka
14. 3. 2011	Ledek amoný s dolomitem	222,28	N, MgO, CaO
9. 4. 2011	DAM 390	159,86	N
9. 4. 2011	Bór 150	0,17	B
12. 5. 2011	DASA 26-13	105,19	N, S
4. 6. 2011	Močovina	11,23	N
4. 6. 2011	Hořká sůl	1,4	MgO, S
4. 6. 2011	Lister CU 80SL	0,31	Cu
4. 6. 2011	SUNAGREEN	0,5	- stimulátor, směs

5.2. Experiment 2

Dopad hospodaření na populaci střevlíkovitých v biotopech navazujících na sledované pole řepky

Pro porovnání populace střevlíkovitých v biotopech s různou antropogenní činností jsem si zvolil šest biotopů. Byl to biotop pole (z prvního experimentu), louka, pastvina, břehový porost, alej a ruderál – travní porost bez seče. Vyznačené biotopy a umístění pastí je na obrázku č. 3.

obrázek 3 Vymezení jednotlivých biotopů



zdroj Google Erth, 2013

V každém biotopu byly umístěny tři zemní pasti vzdálené jeden metr od sebe. První odchyt proběhl od 11. 5. do 26. 5. 2012. Druhý odchyt proběhl 26. 5. – 20. 6. 2012,

třetí odchyt 20. 6. – 21. 7. 2012. Poslední, čtvrtý odchyt jsem provedl ke konci vegetační sezony od 13. 10. do 20. 10. 2012.

Charakteristika biotopů

Louka

Plocha 14 261 m². Jedná se o nehnojený trvalý travní porost sečený 2–3 krát ročně. První seč byla sklizena na senáž a proběhla koncem května a druhá seč byla provedena koncem července. Podle aplikace agentury ochrany přírody a krajiny ČR MapoMat se jedná o biotop T1.5 vlhké pcháčové louky. Vlhké pcháčové louky se vyskytují na podmáčených glejových půdách v údolích potoků, menších řek a na prameništích od nížin do podhůří. Hladina podzemní vody je trvale vysoká, porosty však nesnášejí dlouhotrvající zaplavení ani periodické vysychání. Mezi dominantní traviny patří psineček psí, ostřice štíhlá, ostřice ostrá, ostřice trsnatá, kostřava luční, kostřava červená, sítina rozkladitá, lipnice bahenní, lipnice luční, skřípina lesní aj. Pcháčové louky se dříve vyskytovaly po celém území ČR. Zejména následkem odvodňování jsou dnes jejich plochy silně redukovány a tyto louky jsou rozšířeny spíše roztroušeně (Kučera, 2005). Pasti byly umístěny zhruba 10 metrů od okraje sousedícím s Březovým potokem.

Alej

Stromová alej se nachází v těsné blízkosti západně od řepkového pole. Pasti byly umístěny asi 2 metry od kraje sousedícím s polem. V katastru nemovitostí je část vedena jako ostatní plocha – neplodná půda a část jako trvalý travní porost. Dohromady mají plochu 4176 m². Hlavními zástupci dřevin je lípa malolistá, vrba bílá, smrk ztepilý, bříza bělokorá a trnka obecná. Alej není přímo ovlivňovaná antropogenními zásahy. Podle místních obyvatel alej sloužila ve středověku jako hráz rybníka (mokřadu). Plocha má několik majitelů.

Pastvina

Plocha dané pastviny je 25 645 m², jedná se o jednu ze tří částí rotační pastvy v dané lokalitě. Střídání ploch probíhalo podle aktuálního stavu porostu. Pastvina je využívána stejným způsobem déle než 5 let. Pastva probíhala v období duben –

listopad. Na ploše se páslo 46 kusů masného skotu bez tržní produkce mléka. Pozemek je ohraničen elektrickým ohraničem okolo kterého je vyžínána. Pasti byly umístěny přibližně metr od okraje pastviny, z důvodu možného poškození pasoucími se zvířaty byly místo skleněných lahví použity plastové kelímky o obsahu 0,5 litru. Celá plocha patří podle registru LPIS do kategorie ostatní méně příznivá oblast typu OA.

Břehový porost

Další pasti jsem umístil do usazenin v korytě a břehu Březového potoka na straně sousedícím s agroekosystémem pole. V daném úseku není na břehu stromové patro. Délka toku je 21,5 km a lokalita odběru je zhruba na 17 km. Potok pramení v nadmořské výšce 498 m. n. m. a ve výšce 401 m. n. m. se vlévá do řeky Otavy. Koryto je vydlážděno kameny a má lichoběžníkový profil. Šířka dna je 4 metry, ale z každé strany je zhruba jeden metr písčito-hlinitých usazenin. Za normálního stavu vody je půdní povrch mělce zaplaven. V období zvýšené hladiny jsou porosty na krátkou dobu zaplaveny úplně. Vegetace je tvořená jednovrstevnými až dvouvrstevnými porosty s převažujícími trávami nebo vytrvalými široolistými bylinami s poléhavými až vystoupavými lodyhami (Kučera, 2005). V období před první světovou válkou se zde vyskytovalo velké množství raků a ryb (Šobr, 2008). V inundačním prostoru Březového potoka je vymezena plocha pro realizaci prvku ÚSES - lokálního biokoridoru č. 46. V rámci tohoto koridoru je navržena revitalizace Březového potoka (ÚP Střelské Hoštice 2011)

Tabulka 8 Rozbor vody nad soutokem s řekou Otavou

E.coli (KTJ/1 ml)	Kolif.b. (KTJ/1 ml)	pH	CHSK (mg/l)	BSK5 (mg O2/l)	Dusičnany (mg/l)	Chlorid y (mg/l)	Dusík cel. (mg/l)
5	900	8	19	5	4	38,5	3,7

Zdroj Šobr, 2008

Ruderál

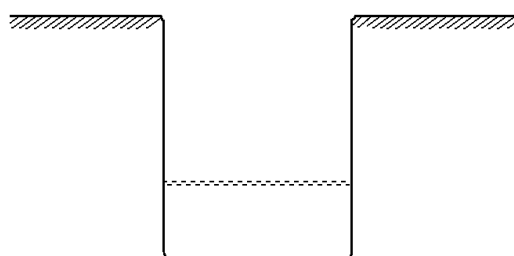
Jedná se o pozemek s trvalým travním porostem a na okraji s březovým potokem se nachází pás vrb bílých. Plocha je 7334 m². Vlastníkem je obec Střelské Hoštice. V katastru nemovitostí je část vedena jako ostatní ploch – neplodná půda a část jako trvalý travní porost. Do roku 2007 byl pozemek využíván k

extenzivní pastvě ovcí (kontinuální pastva, cca 6 kusů ovcí), od té doby dochází k zaplevelení. Mezi dominantní druhy patří kopřiva dvoudomá, pcháč oset, šťovík tupolistý. Podle kódu BPEJ se jedná o nivní glejové středně těžké půdy bez skeletovité hluboké. Pozemek je podle LFA zařazen do skupiny OA. V jarním období při tání sněhu bývá pozemek částečně zaplavován vodou.

5.3. Způsob získání dat

Pro experiment byla použita metoda zemních pastí. Dle Petrušky (1968) je to známá a často používaná metoda, kterou použil ke sběru a konservování živočichů Dahl již v roce 1914. Pasti tvořily zavařovací sklenice o objemu 0,5 litru, která byly z jedné třetiny naplněny 4% roztokem formaldehydu. Náčrt je vidět na obrázku 4. Pasti byly zakopány do země a zarovnány s povrchem. Při výběru pastí byl obsah sklenice přeceděn přes sítko. Zástupci střevlíkovitých byli následně rozříděni a převezeny do laboratoře, kde byly určeny podle Hůrky (1996). Správnost determinace ověřil vedoucí práce.

Obrázek 4 Náčrt zemní pasti



Počet jedinců (druhů) získaných pomocí zemních pastí závisí na hustotě populace a na aktivitě jedinců. (NIEMELÄ, HALME & HAILA 1990). Data získaná touto metodou spíše odráží zmíněnou aktivitu dané populace („aktivity density“) a neměla by být interpretována jako reálná abundance populace (THIELE 1977). Konstrukce zemních pastí může být z různých materiálů, holé nebo zakryté. Délka expozice pastí a množství pastí, které by zachytilo odpovídající vzorek bezobratlých, se u jednotlivých autorů liší (např. Work a kol. 2002, Spence 1994). Roli hraje i koncentrace formaldehydu jak uvádí Pekár (2002) a dodává, že brouci jsou pozitivně korelováni se zvyšující se koncentrací formaldehydu.

5.4. Vyhodnocení dat experimentů

K vyhodnocení dat bylo použito více ukazatelů. Prvním byl Shannonův index H .

$$H = -\sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln p_i \qquad p_i = \frac{n_i}{N},$$

kde S je počet druhů, p_i je pravděpodobnost výskytu i . druhu a rovná se přibližně relativní abundanci druhu, n_i je počet jedinců itého druhu. Přes všechny druhy sčítáme jejich relativní zastoupení vynásobené jejich logaritmem.

Pro zobrazení skryté vnitřní závislosti vycházející z kontingenčních tabulek bylo využito korespondenční analýzy (CA). Jedná se o grafickou metodu. Výstupem je subjektivní mapa založena na asociaci mezi souborem objektů v řádcích a souborem popisných znaků ve sloupcích (Meloun a kol., 2005).

Dále je použita metoda analýzy hlavních komponent (PCA). Jedná se o často používanou metodu vícerozměrné analýzy. Cílem je zjednodušení popisu skupiny vzájemně lineárně závislých (korelovaných) znaků transformací původních znaků na nové, nekorelované proměnné nazvané hlavní komponenty. PCA se využívá pro snížení dimenze úlohy čili redukci počtu znaků bez velké ztráty informace. Pro výpočet PCA A CA byl využit program STATISTIKA Cz 10 (StatSoft, Inc., 2011).

6. Výsledky

6.1. Experiment 1

Výsledky prvního odchytu po provedeném chemickém ošetření můžeme vidět v tabulce 9. Jsou zde uvedena jednotlivá čísla pastí, ve kterých byl zaznamenán výskyt střevlíků. Nejvíce dominoval druh *Anchomenus dorsalis* (Pontoppidan, 1763). Méně početní byly např. *Pterostichus melanarius melanarius* (Illiger, 1798), *Amara plebeja* (Gyllenhal, 1810) či *Anisodactylus binotatus* (Fabricius, 1787). Tyto druhy byly zaznamenány jen v jednom exempláři. V tabulce 10 je rozdělení druhů podle jednotlivých zkoumaných ploch, tedy ošetřená plocha, neošetřená plocha (kontrola) a navazující stromová alej.

Tabulka 9 Odchycení brouci podle čísla pastí, termín 3 - 11. 5. 2012 - první odchyt (pasti bez úlovku nejsou uvedeny)

	ČÍSLO PASTI									
	1	2	3	4	5	6	13	14	18	
<i>Amara plebeja</i> (Gyllenhal, 1810)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)	10	2	8	1	4	-	4	2	1	
<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787)	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
<i>Bembidon properans</i> (Stephens, 1828)	-	-	-	-	1	-	-	-	-	
<i>Platynus assimilis</i> (Paykull, 1790)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	
<i>Poecilus cupreus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pterostichus melanarius m.</i> (Illiger, 1798)	-	-	-	-	-	1	-	-	1	

Tabulka 10 Rozdělení střevlíků podle ploch

Druh	1. plocha			opakování		
	K	O	ALEJ	K	O	ALEJ
<i>Amara plebeja</i> (Gyllenhal, 1810)	1	-	-	-	-	-
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)	25	-	6	1	-	-
<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787)	1	-	-	-	-	-
<i>Bembidon properans</i> (Stephens, 1828)	1	-	-	-	-	-
<i>Platynus assimilis</i> (Paykull, 1790)	-	1	-	-	-	-
<i>Poecilus cupreus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	1	-	-	-	-	-
<i>Pterostichus melanarius melanarius</i> (Illiger, 1798)	-	1	-	1	-	-

K – kontrola, O- ošetřená plocha, Alej – navazující biotop

V tabulce 11 je zařazení druhů do bioindikačních skupin. Kromě *Platynus assimilis* spadají všechny druhy do kategorie E – eurytopní druhy.

Tabulka 11 Zařazení druhu do bioindikační skupiny (Hůrka 1996)

Druh	Bioindikační skupina
<i>Amara plebeja</i> (Gyllenhal, 1810)	E
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)	E
<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787)	E
<i>Bembidon properans</i> (Stephens, 1828)	E
<i>Platynus assimilis</i> (Paykull, 1790)	A
<i>Poecilus cupreus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	E
<i>Pterostichus melanarius melanarius</i> (Illiger, 1798)	E

V tabulce 12 je vypočten Shannonův index biodiverzity. Index klesá s klesajícím počtem druhů a s klesající vyrovnaností společenstva. V 1. ploše se v aleji vyskytovalo 6 jedinců *Anchomenus dorsalis*, ale žádný jiný druh, tím pádem je výsledný index nula.

Tabulka 12 Index diverzity

	1. plocha			Opakování		
	K	O	Alej	K	O	Alej
Shannonův index	0,59	0,69	0	0,69	0	0

K – kontola, O- ošetřená plocha, Alej – navazující biotop

Druhý termín odběru

Zástupci střevlíků z druhého termínu, který probíhal v rozmezí 11. – 19. 5. 2012, jsou v tabulce 13. Podobně jako v prvním termínu se zde nejhojněji vyskytoval *Anchomenus dorsalis* (Pontoppidan, 1763).

Tabulka 13 Zástupci z druhého odchyty - 1 plocha

Druh	Kontrola	Ošetřená plocha	Alej
<i>Amara familiaris</i> (Duftschmid, 1812)	1	-	-
<i>Amara lunicollis</i> Schiödte, 1837	-	-	1
<i>Amara ovata</i> (Fabricius, 1792)	-	1	-
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)	10	5	-
<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787)	1	-	-
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)	2	-	-
<i>Carabus nemoralis nemoralis</i> O.F.Müller, 1764	-	-	2
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	-	1	2
<i>Pterostichus melanarius melanarius</i> (Illiger, 1798)	1	1	-

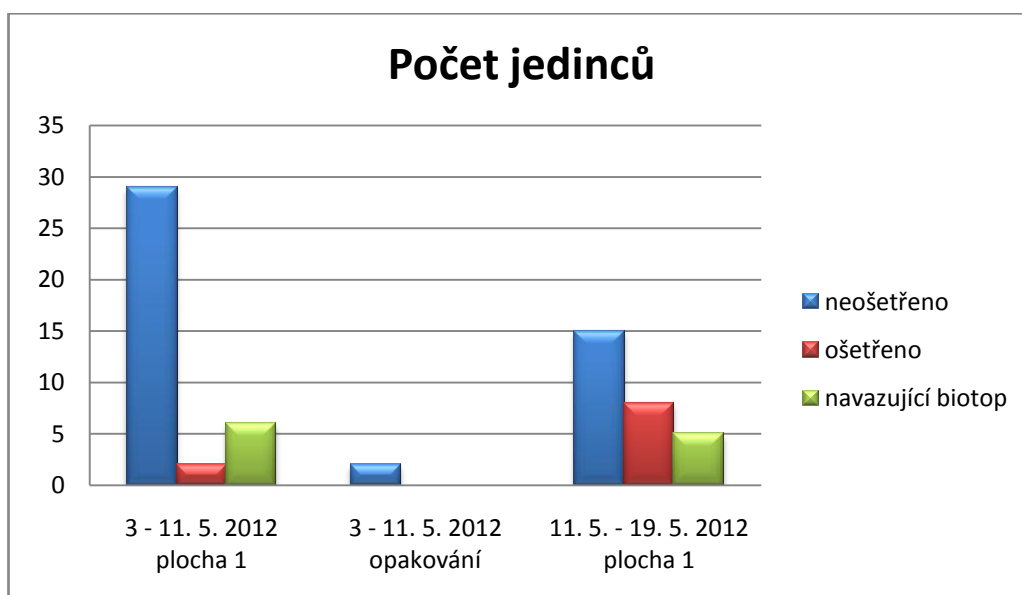
Zařazení druhů do bioindikačních skupin je v tabulce 14. Obdobně jako v prvním termínu spadala většina druhů do kategorie E.

Tabulka 14 Zařazení do bioindikačních skupin

Druh	Bioindikační skupina
<i>Amara familiaris</i> (Duftschmid, 1812)	E
<i>Amara lunicollis</i> Schiödte, 1837	A
<i>Amara ovata</i> (Fabricius, 1792)	E
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)	E
<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787)	E
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)	E
<i>Carabus nemoralis nemoralis</i> O.F.Müller, 1764	E
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	E
<i>Pterostichus melanarius melanarius</i> (Illiger, 1798)	E

Z chycených exemplářů v obou termínech byla většina zařazena do skupiny E – eurytopní druhy schopné existovat v různých biotopech. Výjimkou jsou *Platynus assimilis* a *Amara lunicollis* patřící do skupiny A – adaptabilnější druhy osidlující přirozené, nebo přirozenému stavu blízké habitaty. Ani jeden druh není zařazen v Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky – Bezobratlí (Farkač a kol., 2005) ani v kategorii ohrožení u zvláště chráněných druhů podle vyhlášky Ministerstva životního prostředí ČR č. 395/1992 Sb. Shrnutí jednotlivých odběrů je zobrazeno v grafu 4 a 5.

Graf 4 Počet jedinců v jednotlivých odchytech



Graf 5 Celkový výskyt střevlíků dle ploch



Charakteristika odchycený druhů z obou odběrů dle Veselého (2002):

- *Anchomenus dorsalis* – byl nejvíce dominantní. Je to západopalearktický druh zasahující do střední Asie. Je hojný na sušších, nezastíněných, přirozených i druhotných stanovištích.
- *Amara plebeja* – Severopalearktický druh, vyskytuje se na loukách a nejrůznějších spíše vlhčích stanovištích.
- *Anisodactylus binotatus* – Západopalearktický druh žijící se spíše na vlhčích místech, ale i na zastíněných humózních půdách zahrad, polí a podobně.
- *Bembidon properans* – Palearktický a eurytopní druh. Vyskytuje se na vlhčích místech polí a na volných půdách výsypek a ruderalů.
- *Platynus assimilis* – Je hojný druh lužních porostů a vlhčích lesů, přezimuje pod kůrou stromů a v trouchnivém dřevě.
- *Poecilus cupreus cupreus* – Druh hojný na různých sušších, nezastíněných stanovištích, zvláště na okrajích polí.
- *Pterostichus melanarius melanarius* – Hojný druh zejména na okrajích polí
- *Amara familiaris* – Palearktický eurytopní druh s výskytem na otevřených stanovištích, pod podrosty rostlin nebo i na městských trávnících.
- *Amara lunicollis* – Vyskytuje se v lesích, pasekách, písčínách nebo lučních nivách, ale i na okolních druhotných stanovištích
- *Amara ovata* – Transpalearktický eurytopní druh žijící téměř výhradně na druhotných stanovištích, zvláště okrajích polí, úhorech, výsypkách a ruderálech.
- *Bembidion lampros* – Jeden z nejhojnějších druhů obývajících většinu typů stanovišť, nejčastěji okraje polí.
- *Carabus nemoralis nemoralis* – Kromě východu se vyskytuje v celé Evropě. Adaptabilní lesní druh, který přechází i na sousední nelesní plochy, jako zahrady, stepi a podobně.
- *Poecilus versicolor* – Hojný druh vyhledávající zejména louky v nivách, lesní paseky, ruderaly a podobně.

6.2. Experiment 2

Při porovnání jednotlivých navazujících biotopů na pole s řekou bylo odchyceno 46 druhů střevlíkovitých brouků. Přehled jednotlivých druhů v biotopech je vidět v tabulce 15. Zařazení do bioindikačních skupin je v tabulce 16.

Tabulka 15 Přehled chycených brouků v biotopech

Druh	Po	Lo	Pa	Al	Ru	Bř
<i>Agonum afrum</i> (Duftschmid, 1812) cfr.	-	-	-	-	-	2
<i>Agonum muelleri</i> (Herbst, 1784)	-	-	-	-	-	1
<i>Agonum viduum</i> (Panzer, 1797)	-	1	-	1	-	2
<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	-	-	3	-	-	-
<i>Amara communis</i> (Panzer, 1797) cfr.	-	12	-	-	14	-
<i>Amara eurynota</i> (Panzer, 1797)	-	1	-	-	-	1
<i>Amara familiaris</i> (Duftschmid, 1812)	1	-	8	1	-	-
<i>Amara lunicollis</i> Schiödte, 1837	1	1	1	2	-	-
<i>Amara nitida nitida</i> Sturm, 1825	-	1	-	-	-	-
<i>Amara ovata</i> (Fabricius, 1792)	1	-	-	-	-	-
<i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)	-	-	-	-	-	1
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)	4	-	-	1	-	-
<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787)	-	-	-	-	-	2
<i>Bembidion articulatum articulatum</i> (Panzer, 1796)	-	-	-	-	-	1
<i>Bembidion guttula</i> (Fabricius, 1792)	-	-	-	-	1	1
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)	-	-	2	-	-	-
<i>Bembidion mannerheimi</i> C. R. Sahlberg, 1827	-	-	-	-	4	-
<i>Bembidion quadrimaculatum quad.</i> (Linnaeus, 1761)	1	1	-	-	1	-
<i>Bembidion properans</i> (Stephens, 1828)	3	-	-	-	-	-
<i>Calathus fuscipes fuscipes</i> (Goeze, 1777)	-	-	-	-	-	1
<i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	2	1	1	-	-	1
<i>Carabus granulatus granulatus</i> Linnaeus, 1758	-	2	-	-	-	-
<i>Clivina fossor</i> (Linnaeus, 1758)	-	2	-	-	-	11
<i>Dyschirius globosus</i> (Herbst, 1783)	-	-	2	-	-	2
<i>Harpalus affinis</i> (Schränk, 1781)	1	-	2	-	2	-
<i>Harpalus latus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	1	-	-
<i>Leistus ferrugineus</i> (Linnaeus, 1758)	-	1	-	-	-	1
<i>Loricera pilicornis pilicornis</i> (Fabricius, 1775)	1	-	-	-	-	1
<i>Notiophilus palustris</i> (Duftschmid, 1812)	1	-	-	1	-	-
<i>Notiophilus pusillus</i> G. R. Waterhouse, 1833	-	-	-	1	-	-
<i>Oodes helopioides</i> (Fabricius, 1792)	-	1	-	-	4	5

<i>Patrobus atrorufus</i> (Stroem, 1768)	-	-	-	-	1	2
<i>Platynus assimilis</i> (Paykull, 1790)	1	-	-	-	-	-
<i>Poecilus cupreus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	1	-	-	-	-	-
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	1	10	13	1	13	1
<i>Pseudoophonus rufipes</i> (De Geer, 1774)	1	-	3	-	-	-
<i>Pterostichus anthracinus anthracinus</i> (Illiger, 1798)	-	-	-	-	-	2
<i>Pterostichus melanarius melanarius</i> (Illiger, 1798)	14	22	4	3	13	39
<i>Pterostichus niger niger</i> (Schaller, 1783)	-	-	-	-	1	3
<i>Pterostichus nigrata</i> (Paykul, 1790)	-	-	-	-	-	9
<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1797)	-	-	1	-	7	3
<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1796)	-	2	-	-	3	5
<i>Syntomus truncatellus</i> (Linnaeus, 1761)	-	-	1	-	-	-
<i>Trechus obtusus obtusus</i> Erichson, 1837	-	1	-	-	-	-
<i>Trechus quadristriatus</i> (Schrank, 1781)	3	1	-	-	1	1
<i>Trichotichnus laevicollis</i> (Duftschmid, 1812)	-	1	-	-	-	-

Po - pole, Lo - louka, Pa - pastvina, Al - alej, Ru - ruderál, Bř - břeh

Tabulka 16 Zařazení druhů do bioindikačních skupin

Druh	B.Sk.	Druh	B.Sk.
<i>Agonum afrum</i>	A	<i>Dyschirius globosus</i>	E
<i>Agonum muelleri</i>	E	<i>Harpalus affinis</i>	E
<i>Agonum viduum</i>	A	<i>Harpalus latus</i>	A
<i>Amara aenea</i>	E	<i>Leistus ferrugineus</i>	E
<i>Amara communis</i>	A	<i>Loricera pilicornis pilicornis</i>	E
<i>Amara eurynota</i>	E	<i>Notiophilus palustris</i>	E
<i>Amara familiaris</i>	E	<i>Notiophilus pusillus</i>	E
<i>Amara lunicollis</i>	A	<i>Oodes helopioides</i>	A
<i>Amara nitida nitida</i>	A	<i>Patrobus atrorufus</i>	A
<i>Amara ovata</i>	E	<i>Platynus assimilis</i>	A
<i>Amara similata</i>	E	<i>Poecilus cupreus cupreus</i>	E
<i>Anchomenus dorsalis</i>	E	<i>Poecilus versicolor</i>	E
<i>Anisodactylus binotatus</i>	E	<i>Pseudoophonus rufipes</i>	E
<i>Bembidion articulatum articulatum</i>	E	<i>Pterostichus anthracinus anthracinu.</i>	A
<i>Bembidion guttula</i>	A	<i>Pterostichus melanarius melanarius</i>	E
<i>Bembidion lampros</i>	E	<i>Pterostichus niger niger</i>	A
<i>Bembidion mannerheimi</i>	A	<i>Pterostichus nigrata</i>	E
<i>B. quadrimaculatum quadrimaculatum.</i>	E	<i>Pterostichus strenuus</i>	E
<i>Bembidon properans</i>	E	<i>Pterostichus vernalis</i>	A
<i>Calathus fuscipes fuscipes</i>	E	<i>Syntomus truncatellus</i>	E
<i>Calathus melanocephalus</i>	E	<i>Trechus obtusus obtusus</i>	E

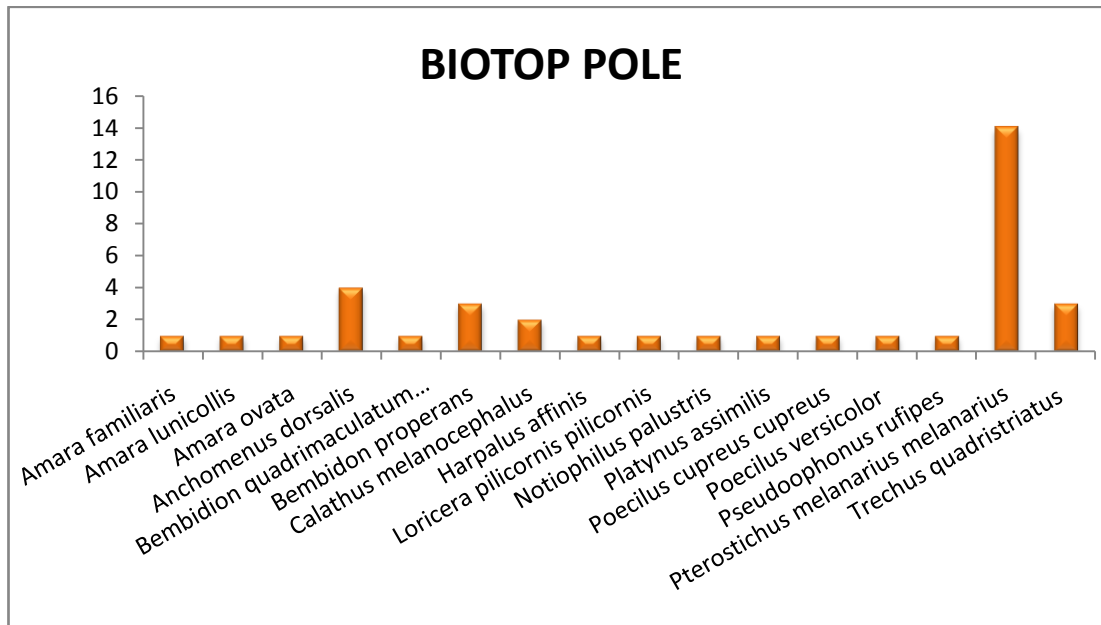
<i>Carabus granulatus granulatus</i>	E	<i>Trechus quadristriatus</i>	E
<i>Clivina fossor</i>	E	<i>Trichotichnus laevicollis</i>	A

B.Sk. - bioindikační skupina

Porovnání zájmových biotopů

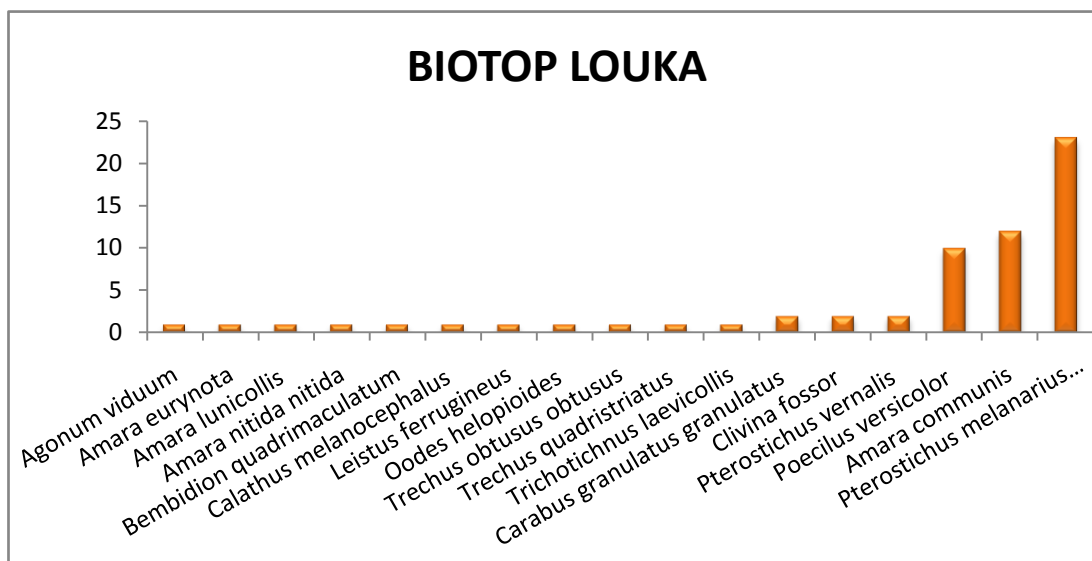
Některé druhy střevlíkovitých jsou vázány jen na určité biotopy, jiní jsou eurytopní. Následující grafy 6 – 11 znázorňují biodiverzitu střevlíkovitých v jednotlivých biotopech za celé pozorované období. Krátké charakteristiky nejvýznamnějších druhů uváděné pod grafy jsou podle Veselého (2002).

Graf 6 Biotop pole



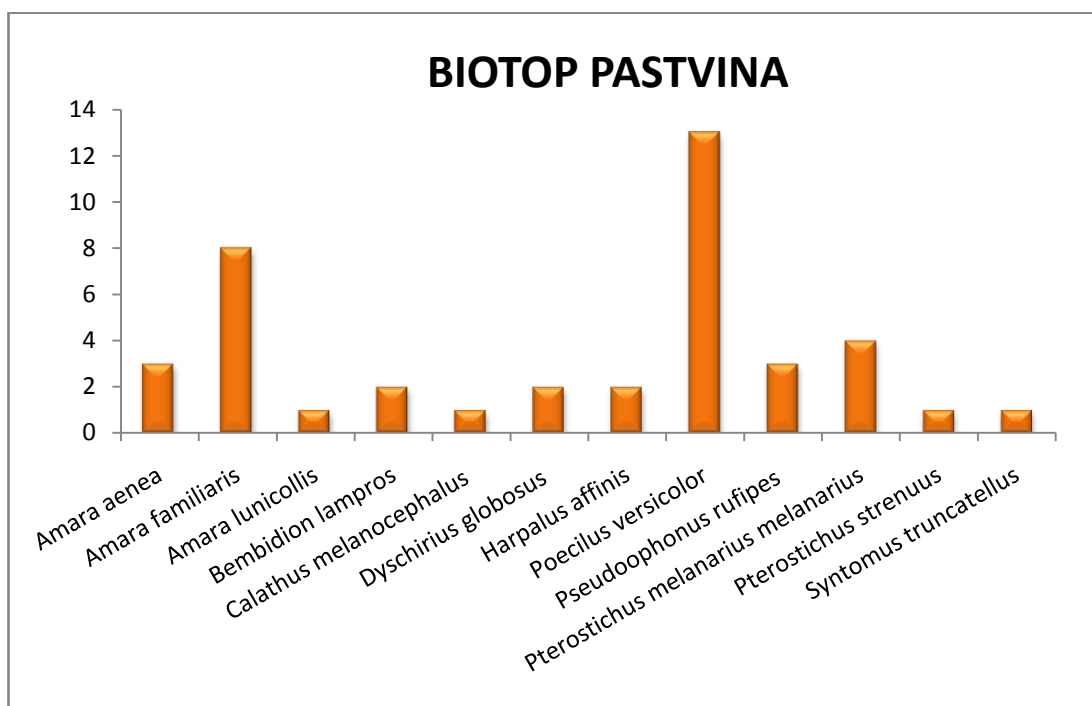
Na poli se vyskytoval nejvíce druh *Pterostichus melanarius melanarius* (Illiger, 1798). Druh patří do kategorie A. Je to Eurosibiřský druh vyskytující se na východ po Amur. Hojně se vyskytuje zejména na okrajích polí. Ve vysázených lesích někdy zastupuje chybějící lesní druhy rodů *Abax* a *Pterostychu*. Dalším hojným druhem byl *Anchomenus dorsalis* (Pontoppidan, 1763). je to velmi rozšířený západopalearktický druh zasahující do střední asie a spadá do kategorie eurytopní. Hojně se vyskytuje na sušších, nezastíněných, přirozených i druhotných stanovištích, často pospolitě.

Graf 7 Bitop louka



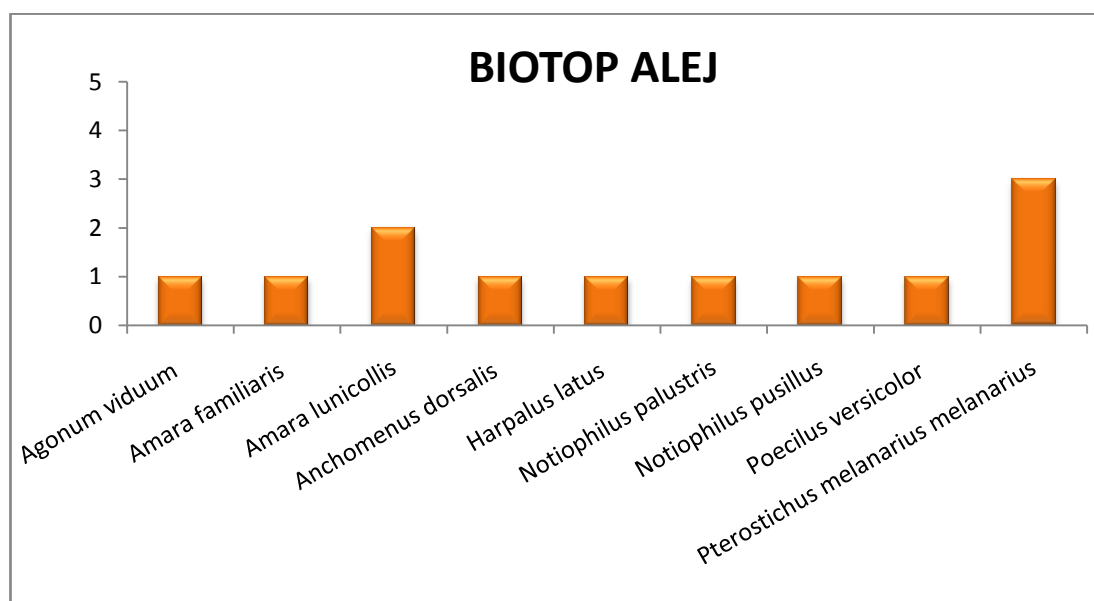
V lučním společenstvu se vyskytoval nejhojněji druh *Pterostichus melanarius melanarius* charakterizovaný výše, dále *Amara communis* (Panzer, 1797) spadající do kategorie A. Tento transpalearktický druh je rozšířen až po Kamčatku. Vyskytuje se hlavně v lučních nivách a v lučních porostech v okolí řek, potoků a na náplavách. Zajímavostí je výskyt *Amara nitida nitida*, je to málo hojný druh spíše podhorských oblastí. Vyskytoval se pouze v jednom exempláři právě na louce.

Graf 8 Biotop pastvina



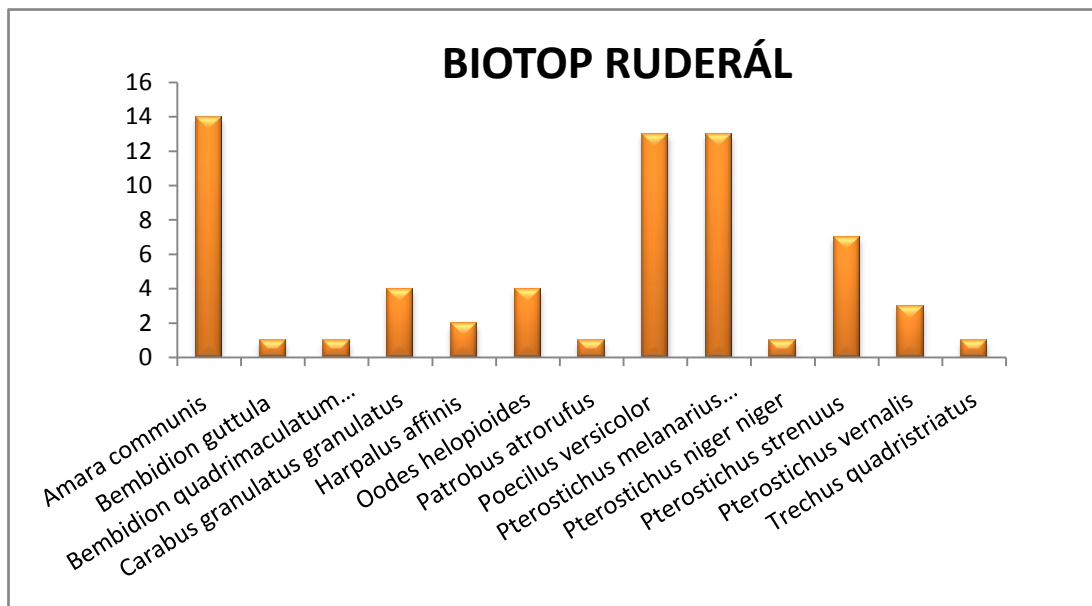
V pastvině byl dominantní palearktický druh *Poecilus versicolor*. Je to hojný eurytopní druh vyhledávající nejčastěji vlhčí stanoviště jako jsou např. louky v nivách, lesní paseky či ruderály. *Amara familiaris*, rozšířený po střední Sibiř a sever Mongolska, byl další hojný druh na pastvině. Tento eurytopní druh se vyskytuje na různých typech otevřených stanovišť. Jako jeden z mála druhů žije i na sečených městských trávnících. Hojně jej najdeme pod porosty ptačince a dalších rostlin. Další druhy byly v menším zastoupení.

Graf 9 Biotop alej



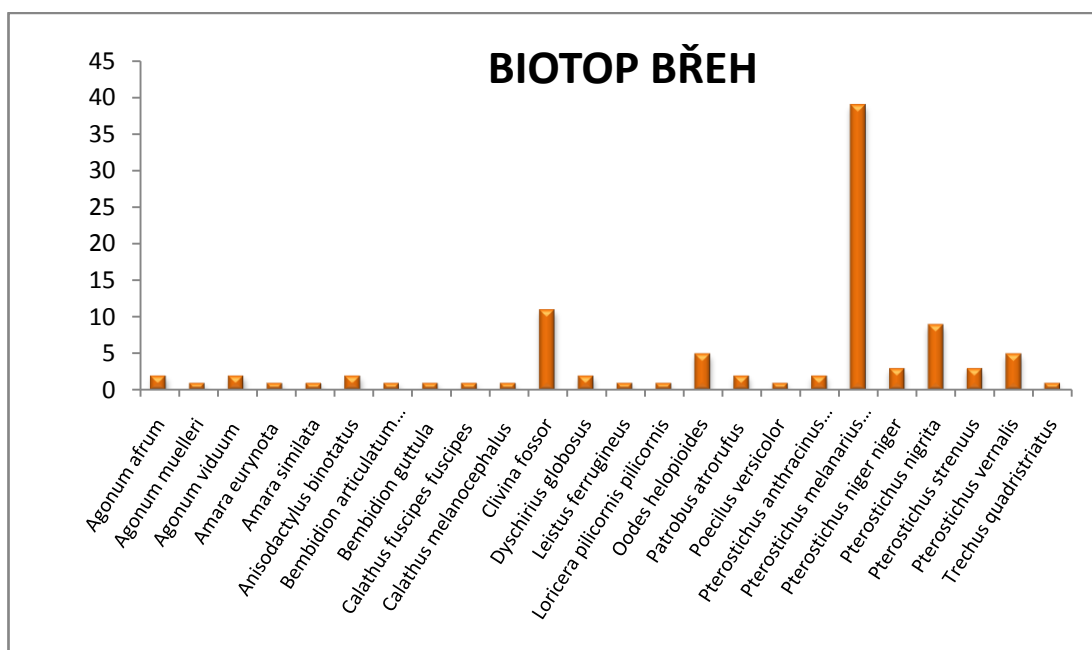
Alej byla obecně chudá na počet druhů i zástupců. Nejvíce se vyskytoval *Pterostichus melanarius melanarius*. Dále byl nejpočetnější adaptabilní palearktický druh *Amara lunicollis*. Je rozšířen v lesích, pasekách, lučních nivách nebo vřesovištích po sibiř a Mongolsko. Příležitostně lze nalést i na okolních druhotných stanovištích.

Graf 10 Biotop ruderál



V ruderálním prostředí nesečeného travního porostu byly dominantní tři druhy stěvlíků. *Amara communis*, *Poecilus versicolor* a *Pterostichus melanarius*. Tyto druhy byly výrazně dominantní i na louce. Druhem, který se skoro nikde jinde nevyskytoval, byl *Pterostichus strenuus*. Tento eurytopní vlhkomilný druh s nepříliš vyhraněnými nároky na prostředí žije, jako jeden z mála i pod silnější vrstvou vlhkého rostlinného detritu.

Graf 11 Biotop břeh



Břehový porost byl z porovnávaných biotopů nejbohatší. Celkem zde bylo odchyceno 24 druhů střevlíkovitých. Velmi dominantní byl dravý střevlíček *Pterostichus melanarius melanarius*. Typickým představitelem daného biotopu byl druhý nejpočetnější *Clivina fossor*. Tohoto holarktického zástupce nalezneme nejčastěji na březích vod, dále na bahnitých a hlinitých, ale i na vlhkých loukách a okrajích polí. Na Březích vod je rozšířen i další početný druh *Pterostichus nigritta*, kterého nalezneme často i u znečištěné vody stejně jako *Bembidion articulatum articulatum*.

Výskyt střevlíkovitých brouků v průběhu sezóny

Zástupci střevlíkovitých v jednotlivých biotopech jsou znázorněny v tabulkách 17 - 20. Bylo odchyceno 22 druhů patřících z větší části do bioindikační skupiny E - eurytopní druhy.

tabulka 17. Seznam druhů chycených na sledovaných biotopech v prvním odchytovém období (11 – 26. 5. 2012).

Druh	BS	Po	Lo	Pa	Al	Ru	Bř
<i>Agonum afrum</i> (Duftschmid, 1812) cfr.	A	-	-	-	-	-	2
<i>Agonum viduum</i> (Panzer, 1797)	A	-	-	-	-	-	2
<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	E	-	-	3	-	-	-
<i>Amara communis</i> (Panzer, 1797) cfr.	A	-	2	-	-	6	-
<i>Amara familiaris</i> (Duftschmid, 1812)	E	1	-	2	-	-	-
<i>Amara nitida nitida</i> Sturm, 1825	A	-	1	-	-	-	-
<i>Anchomenus dorsalis</i> Pontoppidan, 1763)	E	4	-	-	-	-	-
<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787)	E	-	-	-	-	-	2
<i>Bembidion articulatum articulatum</i> (Panzer, 1796)	E	-	-	-	-	-	1
<i>Bembidion guttula</i> (Fabricius, 1792)	A	-	-	-	-	-	1
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)	E	-	-	1	-	-	-
<i>Carabus granulatus granulatus</i> Linnaeus, 1758	E	-	1	-	-	-	-
<i>Clivina fossor</i> (Linnaeus, 1758)	E	-	-	-	-	-	5
<i>Dyschirius globosus</i> (Herbst, 1783)	E	-	-	-	-	-	2
<i>Notiophilus palustris</i> (Duftschmid, 1812)	E	1	-	-	1	-	-
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	E	-	5	5	1	9	-
<i>Pseudoophonus rufipes</i> (De Geer, 1774)	E	-	-	1	-	-	-
<i>Pterostichus anthracinus anthracinus</i> (Illiger, 1798)	A	-	-	-	-	-	1
<i>Pterostichus melanarius melanarius</i> (Illiger, 1798)	E	1	-	1	-	-	-
<i>Pterostichus nigrita</i> (Paykul, 1790)	E	-	-	-	-	-	2

<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1797)	E	-	-	1	-	-	-
<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1796)	A	-	1	-	-	-	-

BS - bioindikační skupina, Po - pole, Lo - louka, Pa - pastvina, Al - alej, Ru - ruderál, Bř - břeh

tabulka 18. Seznam druhu chytených na sledovaných biotopech v prvním odchytové období 26. 5. – 20. 6. 2012

Druh	BS	Po	Lo	Pa	Al	Ru	Bř
<i>Agonum viduum</i> (Panzer, 1797)	A	-	-	-	1	-	-
<i>Amara communis</i> (Panzer, 1797) cfr.	A	-	10	-	-	8	-
<i>Amara familiaris</i> (Duftschmid, 1812)	E	-	-	6	1	-	-
<i>Amara lunicollis</i> Schiödte, 1837	A	-	1	1	-	-	-
<i>Bembidion guttula</i> (Fabricius, 1792)	A	-	-	-	-	1	-
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)	E	-	-	1	-	-	-
<i>Bembidion mannerheimi</i> C. R. Sahlberg, 1827	A	-	-	-	-	4	-
<i>Carabus granulatus granulatus</i> Linnaeus, 1758	E	-	1	-	-	-	-
<i>Clivina fossor</i> (Linnaeus, 1758)	E	-	1	-	-	-	6
<i>Dyschirius globosus</i> (Herbst, 1783)	E	-	-	2	-	-	-
<i>Loricera pilicornis pilicornis</i> (Fabricius, 1775)	E	-	-	-	-	-	1
<i>Oodes helopioides</i> (Fabricius, 1792)	A	-	-	-	-	4	4
<i>Patrobus atrorufus</i> (Stroem, 1768)	A	-	-	-	-	1	2
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	E	-	1	3	-	3	-
<i>Pterostichus anthracinus anthracinus</i> (Illiger, 1798)	A	-	-	-	-	-	1
<i>Pterostichus melanarius melanarius</i> (Illiger, 1798)	E	2	8	-	-	1	24
<i>Pterostichus nigrita</i> (Paykul, 1790)	A	-	-	-	-	-	7
<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1797)	E	-	-	-	-	7	2
<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1796)	A	-	1	-	-	3	5
<i>Syntomus truncatellus</i> (Linnaeus, 1761)	E	-	-	1	-	-	-
<i>Trichotichnus laevicollis</i> (Duftschmid, 1812)	A	-	1	-	-	-	-

BS - bioindikační skupina, Po - pole, Lo - louka, Pa - pastvina, Al - alej, Ru - ruderál, Bř - břeh

tabulka 19. Seznam druhu chytených na sledovaných biotopech v prvním odchytové období 20. 6. – 21. 7. 2012

Druh	B S	Po	Lo	Pa	Al	Ru	Bř
<i>Amara lunicollis</i> Schiödte, 1837	A	1	-	-	2	-	-
<i>Amara ovata</i> (Fabricius, 1792)	E	1	-	-	-	-	-
<i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	E	2	1	1	-	-	-
<i>Clivina fossor</i> (Linnaeus, 1758)	E	-	1	-	-	-	-

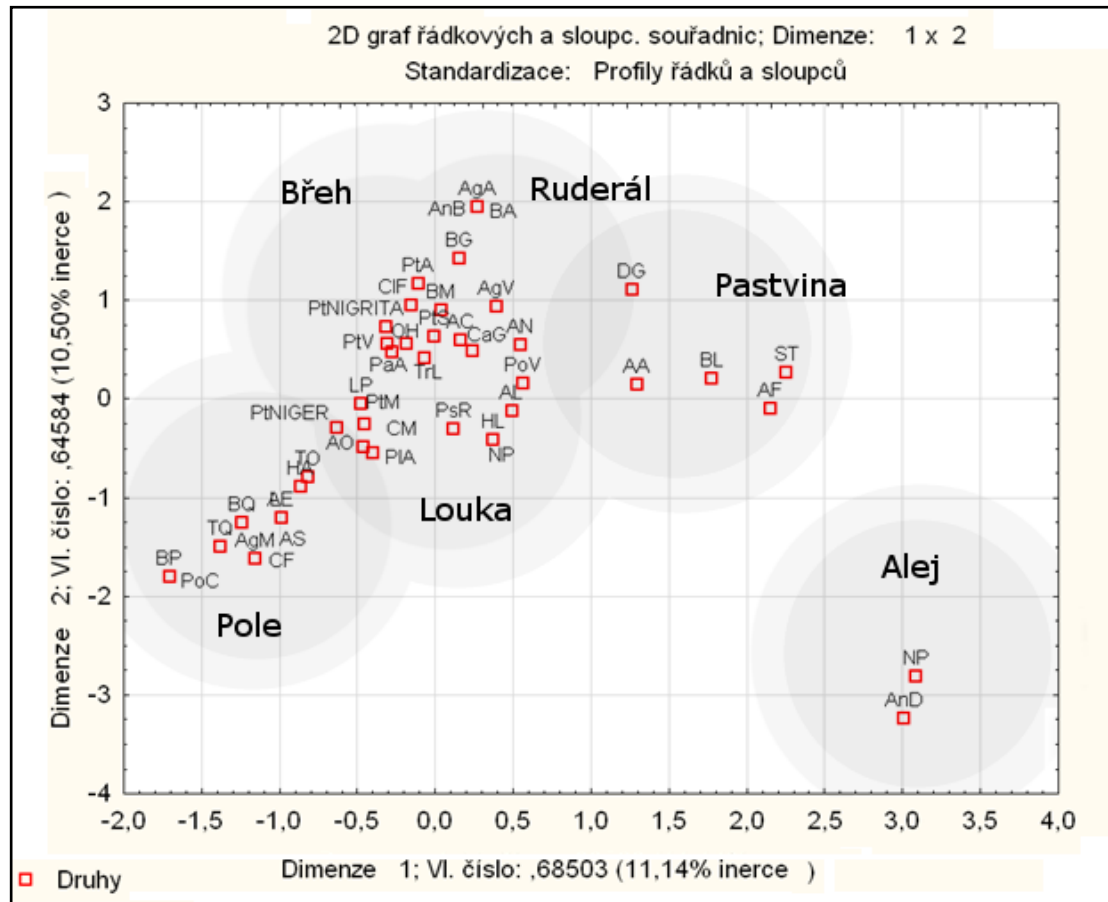
Harpalus affinis (Schrank, 1781)	E	1	-	-	-	-	-
Harpalus latus (Linnaeus, 1758)	A	-	-	-	1	-	-
Loricera pilicornis pilicornis (Fabricius, 1775)	E	1	-	-	-	-	-
Notiophilus pusillus G. R. Waterhouse, 1833	E	-	-	-	1	-	-
Oodes helopioides (Fabricius, 1792)	A	-	1	-	-	-	1
Platynus assimilis (Paykull, 1790)	A	1	-	-	-	-	-
Poecilus versicolor (Sturm, 1824)	E	1	3	5	-	1	-
Pseudoophonus rufipes (De Geer, 1774)	E	1	-	1	-	-	-
Pterostichus melanariusmelanarius (Illiger, 1798)	E	7	9	1	1	9	14
Pterostichus niger niger (Schaller, 1783)	A	-	-	-	-	1	3
Pterostichus strenuus (Panzer, 1797)	E	-	-	-	-	-	1

tabulka 20. Seznam druhu chytených na sledovaných biotopech v prvním odchytovém období 13. 10. – 20. 10. 2012

Druh	BS	Po	Lo	Pa	Al	Ru	Bř
Agonum muelleri(Herbst, 1784)	E	-	-	-	-	-	1
Agonum viduum(Panzer, 1797)	A	-	1	-	-	-	-
Amara eurynota(Panzer, 1797)	E	-	1	-	-	-	1
Amara similata(Gyllenhal, 1810)	E	-	-	-	-	-	1
Anchomenus dorsalis(Pontoppidan, 1763)	E	-	-	-	1	-	-
Bembidion quadrimaculatum(Linnaeus, 1761)	E	1	1	-	-	1	-
Bembidion properans(Stephens, 1828)	E	3	-	-	-	-	-
Calathus fuscipes fuscipes(Goeze, 1777)	E	-	-	-	-	-	1
Calathus melanocephalus(Linnaeus, 1758)	E	-	-	-	-	-	1
Harpalus affinis(Schrank, 1781)	E	-	-	2	-	2	-
Leistus ferrugineus(Linnaeus, 1758)	E	-	1	-	-	-	1
Poecilus cupreus cupreus(Linnaeus, 1758)	E	1	-	-	-	-	-
Poecilus versicolor(Sturm, 1824)	E	-	1	-	-	-	1
Pseudoophonus rufipes(De Geer, 1774)	E	-	-	1	-	-	-
Pterostichus melanarius elanarius (Illiger, 1798)	E	4	5	2	2	3	1
Trechus obtusus obtususErichson, 1837	E	-	1	-	-	-	-
Trechus quadristriatus(Schrank, 1781)	E	3	1	-	-	1	1

Na následujícím grafu 12 jsou korespondenční analýzou vizualizované vzájemné vztahy druhů. Jsou zde znázorněny dva rozměry variability x a y. Pro lepší interpretaci jsou přidány doplňkové proměnné – biotopy.

graf 12 Orientace jednotlivých druhů a příslušnost k biotopům

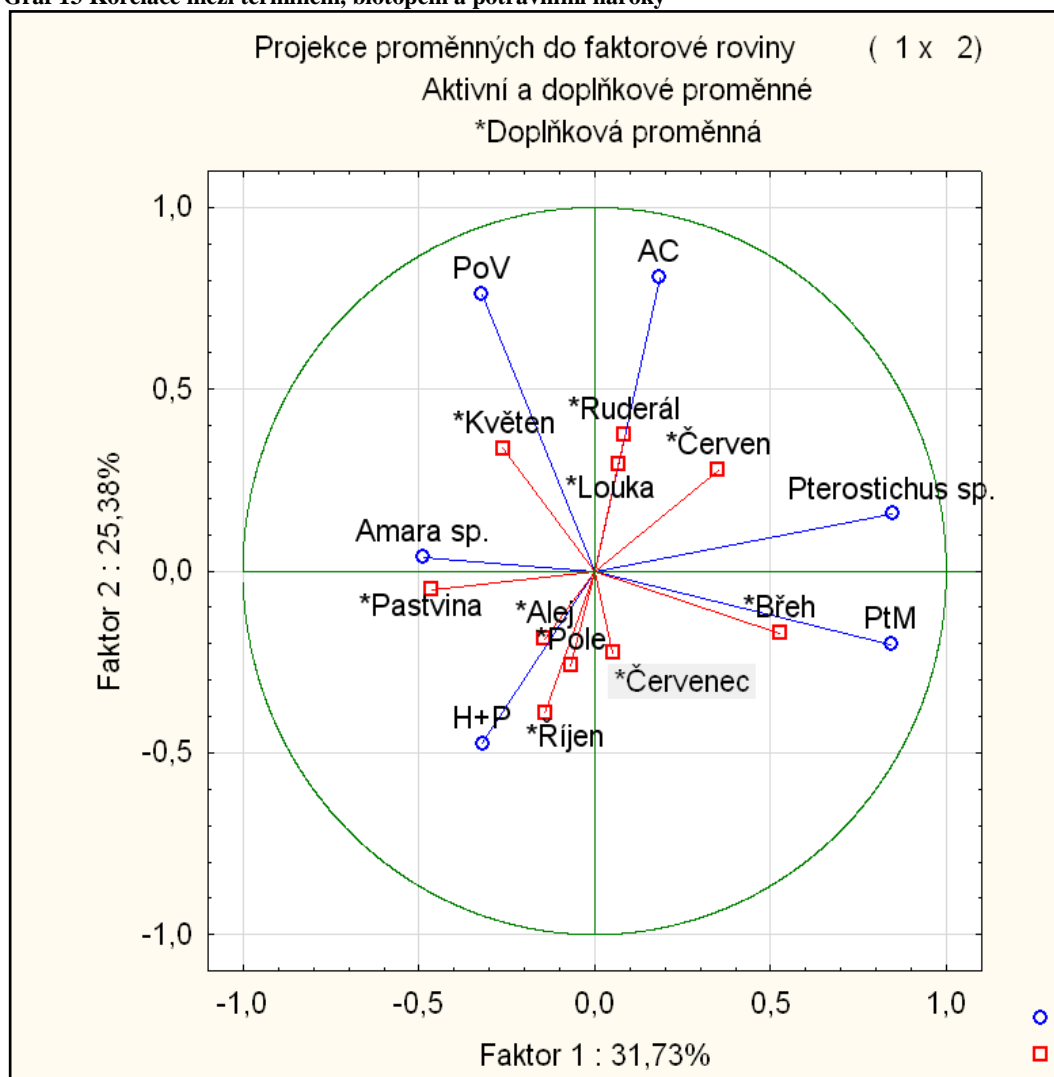


AA-Amara aenea, AC-Amara communis, AE-Amara eurynota, AF-Amara familiaris, AL-Amara lunicollis, AgM-Agonum muelleri, AN-Amara nitida nitida, AO-Amara ovata, AS-Amara similata, AgA-Agonum afrum, AnB-Anisodactylus binotatus, AnD-Anchomenus dorsalis, BA-Bembidion articulatum articulatum, BG-Bembidion guttula, BM-Bembidion mannerheimi, BP-Bembidion properans, BQ-Bembidion quadrimaculatum quadrimaculatum, BL-Bembidion lampros, CF-Calathus fuscipes fuscipes, CaG-Carabus granulatus granulatus, CM-Calathus melanocephalus, CIF-Clivina fossor, DG-Dyschirius globosus, HA-Harpalus affinis, HL-Harpalus latus, LF-Leistus ferrugineus, LP-Loricera pilicornis pilicornis, NP-Notiophilus palustris, NP-Notiophilus pusillus, OH-Oodes helopioides, PtA-Pterostichus anthracinus anthracinus, PaA-Patrobus atrorufus, PoC-Poecilus cupreus cupreus, PtM-Pterostichus melanarius melanarius, PtNIGER-Pterostichus niger niger, PtNIGRITA-Pterostichus nigrita, PsR-Pseudoophonus rufipes, PtS-Pterostichus strenuus, PtV-Pterostichus vernalis, PoV-Poecilus versicolor, PlA-Platynus assimilis, ST-Syntomus truncatellus, TO-Trechus obtusus, TQ-Trechus quadristriatus, TrL-Trichotichnus laevicollis,

Na grafu 12 jsou znázorněny jednotlivé druhy střevlíků a jejich poloha k jednotlivým biotopům. Druhy s podobnými nároky na prostředí se vyskytují blíže k sobě. Velká část druhů má podobné nároky na vlhkost a potravu a mohou se vyskytovat v různých biotopech. Například v břehovém porostu, ruderálním stanovišti a na louce byly chyceny podobné druhy střevlíkovitých, z pohledu poskytovaných životních podmínek se do značné míry překrývají.

Na grafu 13 jsou jednotlivé druhy dány do skupin podle podobných nároků na potravu a jako další ukazatel je doba odchyty.

Graf 13 Korelace mezi termínem, biotopem a potravními nároky



AC - *Amara communis*, H+P - *Harpalus a Pseudoophonus*, PtM - *Pterostichus melanarius*, PoV - *Poecilus versicolor*

Graf 13 můžeme zde vidět druhy odchycené především na jaře a v létě (*Poecilus versicolor*, *Amara communis*) a druhy aktivnější hlavně ke konci vegetační sezony (*Harpalus a Pseudoophonus*). Graf dále ukazuje potravní nároky jednotlivých druhů v prostředí. Semenožravé rody *Amara*, *Harpalus* a *Pseudoophonus* se vyskytovali ve větší míře na poli a pastvině, naopak brouci rodu *Pterostichus* vyskytující se často v břehovém porostu jsou masožravé. Také jsou zde patrné vazby druhů k jednotlivým biotopům nejspíše podle vlhkostních nároků. Například *Pterostichus melanarius* preferuje spíše vlhké prostředí na rozdíl od rodu *amara sp.*, který preferoval spíše sušší prostředí a byl aktivní hlavně v jarním období. Naopak rody *Harpalus a Pseudoophonus* se vyskytovaly hlavně v pozdějším období na podzim.

Tabulka 21 Shannonův index podle biotopů

	pole	louka	pastvina	alej	ruđerál	břeh
V	1,15	1,36	1,73	0,7	0,67	2,06
IV	0	1,53	1,54	0,69	1,98	1,7
VII	1,83	1,17	1,07	1,33	0,6	0,83
X	1,47	1,05	0,64	1,28	1,81	2,2

V tabulce 21 je vyjádřen Shannonův index diverzity. Index je stanoven dle data výběru pasti a biotopu. Nejvyšší byl index v říjnu v břehovém porostu (2,2). Naopak nejnižší byl v červnu na poli (0 – chycen pouze jeden druh).

Celé shrnutí počtu druhů je v tabulce 22. Nejvíce druhů bylo v břehovém porostu. Pole a louka byly relativně stejně bohaté. Méně bylo druhů v ruđerálním stanovišti a pastvině a nejméně odchycených druhů bylo ve stromové aleji. Dohromady v celém zájmovém území bylo v zemních pastech odchyceno 48 druhů.

Tabulka 22 Počet odchycených druhů v průběhu sezony

	pole	louka	pastvina	alej	ruđerál	břeh
celkem	16	17	12	9	13	24
V	4	5	7	2	2	9
VI	1	8	6	2	9	9
VII	9	4	3	5	4	4
X	5	8	3	2	4	9

7. Diskuze

7.1. První experiment

Při zkoumání přímého dopadu chemického postřiku na ochranu rostlin na stěvlíky byly porovnávány plochy ošetřené a neošetřené porostu řepky a navazujícího nezemědělského biotopu. Celkem se v zemních pastích vyskytovalo 67 stěvlíkovitých brouků zařazených do 13 druhů. V prvním termínu se chytilo 39 jedinců a ve druhém 28. Ve společenstvu nejvíce dominoval *Anchomenus dorsalis* (47 exemplářů z obou odběrů). Dalšími hojnými druhy byly *Pterostichus melanarius melanarius* a *Poecilus versicolor*. Ostatní druhy byly v počtu menším než 3% z celkového počtu chycených jedinců v obou termínech.

Při porovnání ploch s různými režimy ošetření přípravky na ochranu rostlin, jsou patrné zásadní rozdíly v počtu stěvlíkovitých brouků. Na plochách běžně ošetřených přípravky na ochranu rostlin bylo zjištěno pouze 15% (10 jedinců) ze všech odchycených stěvlíků v obou termínech. Oproti tomu na kontrolních neošetřených plochách bylo odchyceno 69% (46 jedinců). Mimo zemědělskou půdu v navazující stromové aleji se vyskytovalo 16% stěvlíků (11 exemplářů). Plochy, které nebyly ošetřovány přípravky na ochranu rostlin, jsou tedy oproti ošetřeným plochám druhově bohatší. V termínu 3. – 11. 5. 2012 bylo na ošetřené ploše o 3 druhy a 27 jedinců méně než na kontrolní neošetřené ploše. V opakování se na ploše s aplikací postřiku vyskytovalo o 2 druhy a 2 jedince méně než na neošetřené ploše. Ve druhém termínu (11. – 19. 5. 2012) bylo na ošetřené ploše o 1 druh a o 7 jedinců méně než na ploše neošetřovaného porostu. Na snižování biodiverzity vlivem aplikace pesticidů v konvenčním zemědělství upozorňují také Boháč a kol. (2006) a zdůrazňují, že se pesticidy stávají problémem hlavně nechtěným vlivem na ostatní užitečné druhy. Autoři, zabývající se vlivem postřiků na necílové organismy, ale nemají zcela přesvědčivé výsledky. Např. Huusela-Veistola (1996) zkoumala vliv pesticidů na stěvlíky v porostu ječmene a pšenice. A celkově neuvádí významný rozdíl v biodiverzitě stěvlíkovitých mezi ošetřenými a kontrolními neošetřenými plochami. To potvrzují i Šlachta a Vokoun (2011) zkoumající vliv postřiku na necílové organismy v řepce ozimé. Nízké rozdíly výskytu stěvlíků na plochách ošetřených postřikem a kontrolních neošetřených vysvětlují hustotou porostu a

zachycením pesticidů na rostlinách, tedy minimálním dopadem postřiku na půdu a necílové organismy. Holland a Luff (2000) uvádějí devět studií porovnávající výskyt střevlíkovitých v různě intenzivních systémech hospodaření. Čtyři studie potvrdily nižší výskyt střevlíkovitých brouků v konvenčním zemědělství používající chemické metody ochrany rostlin oproti přírodě blízkému hospodaření bez chemického ošetření. Pět studií nezaznamenalo rozdíl mezi různými systémy hospodaření.

Prokazatelný přímý dopad postřiku na necílové organismy je v tomto experimentu patrný, ale je také ovlivněn nižším počtem získaných dat ze zemních pastí. Nižší počet odchycených jedinců může být způsoben více faktory. Ať už zmíněnými nedostatky při získávání dat pomocí zemních pastí, nízkou aktivitou epigenonu vlivem meteorologických, klimatických či vlhkostních faktorů (Veselý, 2002), ale také dlouhodobým způsobem hospodaření a obecně nižší biodiverzitou, která může být způsobena aplikací pesticidních přípravků na ochranu rostlin. Jako reálná příčina menšího počtu chycených střevlíků se do značné míry jeví aktuální meteorologická situace. Během odchytu bylo chladné počasí s častými přeháňkami. Jedním z důležitých faktorů, který obecně ovlivňuje výskyt půdních organismů je také osevňovací postup. Sled rostlin na dané lokalitě byl: řepka ozimá, pšenice ozimá, pšenice ozimá a řepka ozimá. Takto nevyvážený osevňovací postup s minimalizací kultivace půdy má zásadní vliv na půdní úrodnost, půdní organizmy a další pěstování rostlin (Kalinová a kol. 2007).

7.2. Druhý experiment

Dále jsem se ve své práci zabýval dopadem odlišného hospodaření na populaci střevlíkovitých v biotopech navazujících na sledované pole řepky. Celkem bylo v zemních pastech chyceno 314 střevlíků ze 48 druhů. Zařazením do bioindikačních skupin (R, E, A) dle Hůrky (1996) přibližně stanoví přírodní zachovalost zájmového území. Druhy spadající do kategorie R, do které se řadí stenotopní organismy přizpůsobené k životu v úzkém rozmezí podmínek prostředí a vazbou na původní nezměněné biotopy, nebyly v zájmovém území zjištěny. Většina druhů (67%) patřilo do kategorie E - eurytopní druhy bez vyhraněných nároků na kvalitu prostředí. Nejpočetnější zástupci kategorie E byli *Pterostichus melanarius melanarius*, *Anchomenus dorsalis* a *Poecilus versicolor*. Menší část (33%) patřila do

kategorie A. Sem patří adaptabilnější druhy osidlující více nebo méně přirozené, nebo přirozenému stavu blízké habitaty a také druhy žijící i na druhotných, dobře regenerovaných biotopech. Z nich se nejhojněji vyskytoval druh *Amara communis*, *Pterostichus vernalis* a *Oodes helopioides*.

Jednotlivé biotopy (alej, louka, pastvina, ruderal, břeh potoka), které se liší rozlohou i vzdáleností od sledovaného pole řepky, jsou obhospodařované různým způsobem a intenzitou. Z biotopů byl, co do výskytu střevlíků, nejbohatší břehový porost potoka. Bylo zde zaznamenáno 98 jedinců z 24 druhů. Druhem, který naprosto dominoval (39 exemplářů), byl *Pterostichus melanarius melanarius*. Méně často se vyskytovali *Clivina fossor* a *Pterostichus nigrita* (11 a 9 jedinců). Relativně hojný výskyt na břehu potoka odpovídá jejich životním nárokům. Jak se dočteme např. u Hůrky (1996) je většina střevlíků vlhkomilných, také Boháč (2005) dodává, že jsou velmi citlivými indikátory změn vlhkostních poměrů v krajině. Méně druhů se vyskytovalo v biotopu louka. Bylo zde určeno 17 druhů střevlíků zastoupených 62 jedinci. Kromě *Pterostichus melanarius melanarius*, zde také dominovaly všežravé druhy *Amara communis* a *Poecilus versicolor*, které často preferují semena rostlin (Holland, 2002). Dalším biotopem byla pastvina. Dohromady se zde zaznamenalo 41 střevlíkovitých brouků z 12 druhů. Vyskytovaly se tu běžné eurytopní druhy s dominancí *Poecilus versicolor* a *Amara familiaris* živící se například semeny ptačince či kokošky pastuší tobolky (Tooley a Brust 2002). Ze všech biotopů se pouze zde vyskytoval druh *Amara aenea*, v jehož potravě byla zjištěna semena lipnice obecné, ptačince prostředního a heřmánků (Tooley a Brust 2002). Neobdělávaný ruderal byl z hlediska druhového zastoupení velmi podobný louce. Chycených 65 jedinců patřilo do 13 druhů, přítomnost *Pterostichus strenuus* odpovídá danému biotopu, protože jak uvádí Veselý (2002), tento druh dokáže žít i pod silnější vrstvou vlhkého rostlinného detritu. Nejčastěji zastoupen byl *Amara communis*, *Poecilus versicolor* a *Pterostichus melanarius melanarius*. Uměle vytvořená stromová alej, byla biotopem s nižším výskytem střevlíků. Bylo zde zaznamenáno 9 druhů zastoupených pouze 12 exempláři. Tento fakt je dán různými faktory, jako např. zastíněním, relativní malou šířkou aleje a také tím, že alej je z obou stran obklopena ornou půdou. Ze zastoupených druhů se zde více než jednou chytl *Pterostichus melanarius melanarius* a *Amara lunicollis*. Oproti ostatním biotopům, byl v aleji více častý jiný epigeon např. pavouci, mravenci, mnohonožky

či drobní savci. Také Knap a Olivová (2011) ve své práci píší, že neobdělávané ostrůvky s keři a stromy uvnitř řepkového pole nabízejí vhodné životní podmínky pro druhy, které se v poli běžně nevyskytují a druhy, které jsou citlivé na narušení prostředí působené zemědělským obhospodařováním. Pole bylo při porovnání se sledovanými biotopy z hlediska biodiverzity spíše průměrné. Celkem se v zemních pastích chytilo 16 druhů zastoupených 37 jedinci. Také zde byl velmi hojný druh *Pterostichus melanarius melanarius*. Dalším početnějším druhem byl *Anchomenus dorsalis*. Početnost v průběhu času velmi kolísala. V červnu se chytili pouze 2 jedinci, ale v červenci jich bylo už 16.

Na poli se vyskytovaly různé druhy s různými nároky na prostředí. To může naznačovat, migraci střevlíků na okraji pole a také mezi biotopy. Pole poskytuje dostatečné množství potravy pro dravé masožravé i semenožravé druhy střevlíků. V potravě velmi hojného druhu *Pterostichus melanarius melanarius*, který bývá na vlhčích loukách a polích dominantní (Luff, 1998), se objevují slimáci (Symondson et al. 2000), které značně v agrocenózách omezuje a McKemey et al. (2003) dodávají, že se zvyšujícím se počtem slimáků je úměrně více preferuje ve své potravě. Dále se v jeho potravě nacházejí zástupci z čeledi plzákovitých, mandelinka bramborová, bělásek zelený, píďalka podzimní i různí zástupci škůdců jabloní např. obaleč jablečný (Sunderland 2002), z rostlin byla v jeho potravě zjištěna např. semena lipnice obecné, violky rolní, ptačince a heřmánků (Tooley a Brust 2002). Dalším často se vyskytovaným druhem byl *Anchomenus dorsalis*, je to střevlíkovitý brouk z luk a polí západní palearktické oblasti. I když je jen 7 mm velký, jedná se o důležitého predátora mšic (Hůrka, 1996). To potvrzuje i Sunderland (2002) a dále uvádí, že v jeho žaludku se objevily zbytky mandelinky rdesnové, mandelinky bramborové, květilky zelené a obilných mšic. Jak je patrné z výsledků, na pole jsou vázány také rody *Harpalus* a *Pseudoophonus* preferující například semena violky rolní, kokošky pastuší tobolky a merlíku bílého (Tooley a Brust 2002). Na louce a v ruderálním stanovišti je častý výskyt všežravých druhů *Amara communis*, *Poecilus versicolor* a spíše masožravých *Pterostichus* sp. Tyto biotopy s dostatkem různorodé potravy poskytují ekologickou niku pro eurytopní organismy úspěšně žijící v širokém rozmezí různých životních podmínek. Dostatek potravy poskytují i neobdělávané okraje polí, na které upozorňuje Kromp (1999) a navrhuje zachování a tvorbu nových neobdělávaných ploch, jako nástroj pro zvýšení biologické

rozmanitosti (Knap a Olivová 2011), jakož i pro zachování ekosystémových služeb, jako je biologická kontrola škůdců v zemědělské krajině. Jako určité nebezpečí se zde nabízí šíření škůdců právě z těchto mimoprodukčních ploch, ale pokud bude systém vyvážen, neměla by to být vážnější hrozba.

8. Závěr

Při sledování rozdílů mezi plochami ošetřenými, neošetřenými chemickým postřikem a navazujícím biotopem můžeme nalézt značné rozdíly. Na neošetřených plochách se vyskytoval vyšší počet střevlíkovitých a i druhové zastoupení bylo vyšší. Celkově se z 67 chycených střevlíků vyskytovalo pouze 15% na ploše, kde byl aplikován chemický postřik. Oproti tomu 69% se vyskytovalo na kontrolní neošetřené ploše a v navazujícím biotopu 16%. Z toho lze určit negativní dopad chemického ošetření na výskyt střevlíkovitých brouků. Jasně prokazatelný vliv chemického postřiku byl ovlivněn relativně malým počtem chycených střevlíkovitých brouků (67 jedinců).

Ze společenstva byl nejčastěji zastoupen druh *Anchomenus dorsalis* (Pontoppidan, 1763) preferující ve své potravě mšice. Střevlíci vyskytující se v řepce ozimé se často specializují na její škůdce. Například *Pterostichus melanarius melanarius* se specializuje na slimáky. Jiné druhy např. *Amara* sp. jsou do značné míry semenožraví, čímž pomáhají k regulaci zaplevelení. V přírodě blízkých hospodářských systémech mají necílové organismy své nezastupitelné místo a jejich ekosystémové služby do značné míry nahrazují chemické ošetření.

Dále byly v práci sledovány populace střevlíkovitých v biotopech navazujících na sledované pole řepky. Biotopy s různým managementem obhospodařování se lišily rozlohou i vzdáleností od polního ekosystému. Tyto plochy jsou velmi důležité pro přežívání živočichů v době, kdy není na poli dostatek vhodné potravy a jsou to místa, kde tyto organismy přezimují a odkud se také šíří na ornou půdu. Ve sledovaných biotopech dominovaly pouze určité druhy. Nejvíce zastoupen byl *Pterostichus melanarius melanarius* (Illiger, 1798). Tento převážně masožravý druh má v zemědělství z ekologického hlediska značný vliv. U tohoto druhu je známo, že se živí rostlinnými škůdci (slimáčci, mandelinka bramborová, bělásek zelný, píďalka podzimní apod.) a semeny plevelů (heřmánky). Dále se častěji vyskytoval *Anchomenus dorsalis* (Pontoppidan, 1763), který se také živí rostlinnými škůdci. Při porovnání jednotlivých biotopů mezi sebou byl nejvíce bohatý těsně navazující břehový porost. Vyskytovalo se zde 98 jedinců z 24 druhů střevlíků. Také biotopy louka, pastvina a ruderal se však z hlediska počtu druhů i „activity density“

ukázaly jako mnohem bohatší než biotop pole. Nejméně se vyskytovali střevlíci ve stromové aleji. Druhy střevlíků chycených na poli se vyznačovaly různými nároky na prostředí, tyto druhy byly zároveň hojněji zastoupené ve sledovaných navazujících biotopech (respektive kromě *Anchomenus dorsalis*), což ukazovalo na migraci brouků z jiných stanovišť. Nejhojnější byl přitom *Pterostichus melanarius melanarius*, který je znám jako významný predátor škůdců (slimáčci, dřepčící, mandelinky) i semen.

Z výsledků práce tedy vyplývá zásadní význam těchto navazujících biotopů jako útočiště a místa šíření střevlíkovitých na pole, které pak na poli poskytují službu v biologickém boji.

9. Seznam použité literatury a zdrojů

1. AGRA: Pomocné rostlinné přípravky. [online]. [cit. 2013-04-02]. Dostupné z: <http://www.agra.cz/stimulatory/n-fenol-mix.html>
2. AGROMANUÁL. Přípravky: Insekticidy [online]. [cit. 2013-04-02]. Dostupné z: <http://www.agromanual.cz/cz/pripravky/insekticidy/insekticid/mospilan-20-sp.html>
3. AMAGRO: Lignohumát [online]. [cit. 2013-04-02]. Dostupné z: <http://www.amagro.com/lignohumat-max.html>
4. BAGAR, Martin (2013): Biologická ochrana rostlin, Spolek poradců v ekologickém zemědělství ČR, EPOS, metodické listy č. 12. [cit. 2012-12-05]. Dostupné z: <http://www.eposcr.eu/wp-content/uploads/2011/04/ML12-Biologicka-ochrana.pdf>
5. BAJER, Tomáš (2002): Dokumentace podle zákona č. 100/2001 Sb. propojení 110 kv zče - jče. vyd. [cit. 2013-03-17]. Dostupné z: http://www.portal.cenia.cz/eiasea/download/EIA_MZP011_dokumentace_1.doc
6. BARANYK, Petr (2010): Olejny. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2010, 206 s. ISBN 978-80-86726-38-0.
7. BARTÁK, Miroslav (2002): Ekologie řízených autotrofních ekosystémů. ČZU Praha, 366stran, první vydání
8. BASF. The Chemical Company: Pictor [online]. [cit. 2013-04-02]. Dostupné z: http://www.basf.cz/ecp2/Solutions_cz/Agriculture
9. BEČKA, David (2007): Řepka ozimá: pěstitelský rádce. Vyd. 1. Praha: Pro katedru rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze vydalo vydavatelství Kurent, 56 s. ISBN 978-80-87111-05-5.
10. BEZDĚČKOVÁ, Klára (2001): Biologická ochrana rostlin. 1. vyd. Praha: Grada, 86 s. Česká zahrada. ISBN 80-247-9043-2.
11. BOHÁČ J.(2005): Brouci - strelíkovití. In Kucera Tomáš ed.: Cervená kniha biotopu, [online]. [cit. 2012-12-12]. Dostupné z:

http://www.biomonitoring.cz/biotop_cerv_kn/texty/8/texty/tax_skupiny/strevlikoviti_bohac.pdf

12. BOHÁČ J., MOUDRÝ J. a DESETOVÁ L. (2006): Biodiversity and Agriculture. Život. Prostr., vol. 41, No. 1, [online]. [cit. 2012-11-22]. Dostupné z: http://www: http://www.jaroslavbohac.wz.cz/download/05_bohac.pdf
13. CÍLEK, Václav, Vojen LOŽEK a Jarmila KUBÍKOVÁ (2003): Střední Čechy : příroda, člověk, krajina. 1. vyd. Praha: Dokořán, 127 p. Česká zahrada. ISBN 80-865-6940-3.
14. ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD (2013): Sklizeň zemědělských plodin. [online]. [cit. 2013-03-05]. Dostupné z: http://www.czso.cz/xh/redakce.nsf/i/sklizen_zemedelskych_plodin_v_kraji_v_roce_2012
15. DALE V.H. a S. POLASKY (2007): Measures of the effects of agricultural practices on ecosystem services, Ecological economics 64.
16. DVOŘÁK, Jiří a Vladimír SMUTNÝ (2003) Herbologie - Integrovaná ochrana proti polním plevelům. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 186 s. ISBN 978-80-7157-732-42008.
17. Farkač J., Král D., Škorpík M. (eds.), 2005: Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. [List of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates.] 760 s., Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha
18. FARKAČ, Jan a David KRÁL (2005): Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Vyd. 1. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. ISBN 80-860-6496-4.
19. Google Earth [online]. [cit. 2013-04-02]. Dostupné z: <http://www.google.com/earth/index.html>
20. HOLLAND John M. a Martin L. LUFF (2000): The effects of agricultural practices on Carabidae in temperate agroecosystems. Integrated Pest Management Reviews, 5, 109-129.

21. HOLLAND, John M. (2002): The agroecology of carabid beetles. Andover: Intercept, xiv, 356 p. ISBN 18-982-9876-9.
22. HONĚK A., MARTÍNKOVÁ Z. & JAROŠÍK V. (2003): Ground beetles (Carabidae) as seed predators. *European Journal of Entomology* 100: 531–544.
23. Humbert J.Y., Ghazoul J., Richner N., Walter T. (2010): Hay harvesting causes high orthopteran mortality. *Agr. Ecosyst. Environ.*, 139: 522–527.
24. Humbert J.-Y., Ghazoul J., Walter T. (2009): Meadow harvesting techniques and their impacts on field fauna. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 130 (1-2) , pp. 1-8.
25. HŮRKA K., VESELÝ P. & FARKAČ J.: (1996): Využití střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) k indikaci kvality prostředí. *Klapalekiana*, 32s
26. HŮRKA Karel (1996): Carabidae České a Slovenské republiky. Ilustrovaný klíč, PRINT-CENTRUM, a.s., Zlín, ISBN 80-901466-3-7
27. HUUSELA-VEISTOLA E. (1996) Effects of pesticide use and cultivation techniques on ground beetles (Col, Carabidae) in cereal fields. *Annales Zoologici Fennici* , 33, 197-205.
28. CHEMAP Agro: Lister. [online]. 2013 [cit. 2013-04-02]. Dostupné z: <http://www.chemapagro.cz/eshop-listersupsup-cu-80-sl.html>
29. JAROŠÍK, Vojtěch (2005): Růst a regulace populací. Vyd. 1. Praha: Academia, 170 s. ISBN 80-200-1330-X.
30. KALINOVÁ, Jana (2007): Půdní úrodnost, výživa a hnojení rostlin v ekologickém zemědělství: odborná monografie. 1. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 41 s. ISBN 978-80-7394-029-4.
31. KAZDA, Jan (2003): Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny: odborná monografie. 3. dopl. vyd. Praha: Martin Sedláček, 158 s. ISBN 80902413011
32. KAZDA, Jan (2013): Chemická ochrana rostlin [online]. [cit. 2013-22-03]. Dostupné z: http://www.etext.czu.cz/php/skripta/skriptum.php?titul_key=56

33. KAZDA, Jan, Jan MIKULKA a Evženie PROKINOVÁ (2010): Encyklopedie ochrany rostlin: polní plodiny. 1. vyd. Praha: Profi Press, 399 s., [8] l. obr. příl. ISBN 978-80-86726-34-2.
34. KAZDA, Jan a Josef ŠKEŘÍK (2008): Metodika integrované ochrany řepky: polní plodiny. 1. vyd. Praha: SPZO, 80 s. ISBN 978-80-87065-08-2.
35. KABÍČEK, Jan a Jan KAZDA. (1997): Ochrana rostlin proti živočišným škůdcům. Vyd. 1. V Praze: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 47 s. Rostlinná výroba. ISBN 80-710-5125-X.
36. KNAPP, M. a V. Olivová (2011): Distribution of carabid beetles in agricultural landscape: effect of non-crop habitat islands.
37. KOHOUT, Václav (1996): Herbologie: plevely a jejich regulace. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, 115 s. ISBN 80-213-0308-5.
38. KOUBOVÁ, Dana (2013): Využití hub v biologické ochraně rostlin proti škůdcům [online]. [cit. 2013-04 03]. Dostupné z: <http://www.bio-info.cz/zpravy/vyuziti-hub-v-biologicke-ochrane-rostlin-proti-skudcum>
39. KROMP, Bernhard (1999) Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 74, 187-228.
40. KUČERA, Tomáš [ed.] (2005): Červená kniha biotopů České republiky [online]. [cit. 2013-04-03]. Dostupné z: <http://www.usbe.cas.cz/cervenakniha>
41. LANDA, Zdeněk (2013): Biologická ochrana rostlin 1/8, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Katedra rostlinné výroby a agroekologie [online]. [cit. 2012-11-08]. Dostupné z: <http://rl.zf.jcu.cz/docs/ruzne/ruz-MOR-P4a-837be9324f.pdf>
42. LANGHAMMER, Jakub a Václav VAJSKEBR (2004): HISTORICKÉ ZMĚNY ŘÍČNÍ SÍTĚ V POVODÍ OTAVY. [online]. Grant GAČR 205/03/Z046 [cit. 2013-04-03]. Dostupné z: http://www.hydro.natur.cuni.cz/zmeny_povodni/pdf/langhammerVA.pdf

43. LANGHAMMER, Jakub a Václav VAJSKEBR (2004): Hodnocení vlivu změn přírodního prostředí na vznik a vývoj povodní, HISTORICKÉ ZMĚNY ŘÍČNÍ SÍŤE V POVODÍ OTAVY: Sborník příspěvků semináře grantu GAČR 205/Z052/03 pořádaného v Praze 12.2. 2004
44. LUFF, Martin L. (1998): Provisional atlas of the ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of Britain. Abbots Ripton, Huntingdon, Biological Records Centre Institute of Terrestrial Ecology, 194pp.
45. MapoMat (2013): Mapový portál informačního systému [online]. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, [cit.2013-04-02]. Dostupné z: <http://mapy.nature.cz>.
46. MCKEMEY A. R., W.O.C. SYMONDSON and D.M. GLEN (2003). Predation and prey size choice by the carabid beetle *Pterostichus melanarius* (Coleoptera: Carabidae): the dangers of extrapolating from laboratory to field. *Bulletin of Entomological Research*, 93, pp 227-234. doi:10.1079/BER2003240
47. MIKULKA, Jan (1999): Plevelné rostliny polí, luk a zahrad. Vyd. 1. Praha. ISBN 80-902-4132-8.
48. MOLDAN, Bedřich (2009): Podmaněná planeta, Karolinum Praha, 411s.
49. MUŠKA F. a E. Hroudová (2005): Indikace ošetření proti hlavním škůdcům zemědělských plodin, Orion s.r.o, ISSN 1211-362 X, 48s
50. MZE (2013): Registr přípravků na ochranu rostlin. [online]. [cit. 2013-04-02]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/Detail.aspx?id=21045LISTER@Cu80SL>
51. NIEMELA J, HALME E. & HAILA Y. (1990): Balancing sampling effort in pitfall trapping of carabid beetles. *Entomologica Fennica*, 1: 232 - 238.
52. PEKÁR, S. (2002): Differential effects of formaldehyde concentration and detergent on the catching efficiency of surface active arthropods by pitfall traps. *Pedobiologia* 46: 539-547.
53. PERTUŠKA, František (1968): Možnosti úniku jednotlivých složek epigeické fauny polí z formalinových zemních pastí (coleoptera). [online].[cit. 2013-04-03]. Dostupné z:

http://fle.czu.cz/~ruzickajan/Silph/Petruska1969ActaUnivPalackOlomuc_Silph_Leio_d_traps_escape.pdf

54. PETERKA, Václav a kol. (2001): Praktická příručka pro zacházení s přípravky na ochranu rostlin. Praha: Státní rostlinolékařská správa: Agrospoj, 265 s.
55. PULKRÁBEK, J., PROCHÁZKA, O., PULKRÁBEK, J., ŠVACHULA, V. (1995): Rádce hospodáře: Rostlinná výroba. Praha: Sdružení soukromých zemědělců ČR. 172 s.
56. Purvis, Gordon, and Abdoulla Fadl (1996): Emergence of Carabidae (Coleoptera) from pupation: a technique for studying the 'productivity' of carabid habitats. *Annales Zoologici Fennici*. Vol. 33. No. 1. Helsinki: Suomen Biologian Seura Vanamo.
57. QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. Československá akademie věd a Geografický ústav Brno. Praha: Academia. 75 s
58. RAINIO J. a NIEMELÄ J. (2003): Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation* 12: 487–506.
59. REID, W.V. et al. (2005): *Ekosystémy a lidský blahobyt : Syntéza : Zpráva Hodnocení ekosystémů k miléniu*. Praha : Univerzita Karlova, Centrum pro otázky životního prostředí. 138 s.
60. RICHTER, R. - HRIVNA, L. - CERKAL, R. (2001): Výživa a hnojení ozimé řepky. SZPO Praha, 42 s.
61. SEJÁK J., POKORNÝ J. (2009): Voda a peněžní hodnocení biotopů a služeb ekosystémů (Water and Monetary Valuation of Biotopes and Ecosystem Services), *Vodní hospodářství* č. 1, s. 12-14
62. SPENCE, J.R. a J.K. NIEMELÄ (1994): Sampling carabid assemblages with pitfall traps: the madness and the method. *The Canadian Entomologist* 126: 881-894.
63. StatSoft, Inc. (2011). STATISTICA (data analysis software system), version 10. www.statsoft.com
64. SUNDERLAND K.D. 2002: Invertebrate pest control by carabids. In Holland J.M. (eds): *The Agroecology of Carabid Beetles*. Intercept, Hampshire, pp. 165–214.

65. SYMONDSON, W. O. C., GLEN, D. M., ERICKSON, M. L., LIDDELL, J. E. AND LANGDON, C. J. (2000), Do earthworms help to sustain the slug predator *Pterostichus melanarius* (Coleoptera: Carabidae) within crops? Investigations using monoclonal antibodies. *Molecular Ecology*, 9: 1279–1292. doi: 10.1046/j.1365-294x.2000.01006.x
66. ŠARAPATKA, Bořivoj (2010): *Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření*. Olomouc: Bioinstitut, 440 s. ISBN 978-80-87371-10-7.
67. ŠLACHTA M. a J. VOKOUN (2011): Impact of a pyrethroid insecticide application on ground beetles (*Coleoptera: Carabidae*) in a winter rape stand. *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun. LIX* (3), 179-184.
68. ŠOBR, Miroslav (2008): MěÚ Strakonice: Březový potok aneb Ecce homo. [online]. [cit. 2013-03-07]. Dostupné z: <http://www.souteze.strakonice.eu/content/2-soutez-brezovy-potok-aneb-ecce-homo>
69. THIELE L. U. (1977): *Carabid Beetles in Their Environment*. Springer-Verlag, Berlin, 369, pp.
70. Tooley a Brust (2002): Weed Seed Predation by Carabid Beetles. In Holland J.M. (eds): *The Agroecology of Carabid Beetles*. Intercept, Hampshire, pp. 215–229.
71. Úmluva o biologické rozmanitosti 1992 [online]. Rio de Janeiro, [cit. 2013-04-01]. Dostupné z: <http://www.cbd.int/convention/text>
72. Územně analytické podklady obcí ORP Strakonice. [online]. 2008. vyd. [cit. 2013-04-03]. Dostupné z: http://www.strakonice.eu/sites/default/files/clanky/ORPStrakonice_text.pdf
73. Územní plán. In: Střelské Hoštice [online]. 2011. vyd. [cit. 2013-04-03]. Dostupné z: http://www.strelskehostice.cz/files/uredni-deska/uzemni_plan/UP_%20Strelske%20Hostice_OOP.pdf
74. VAŠÁK, Jan, (2011): Prosperující olejniny 2011, Sborník referátů z konference katedry rostlinné výroby ČZU v Praze, [online]. [cit. 2012-12-01]. Dostupné z: http://www.konference.agrobiologie.cz/2011-12-08/thomson/2011_Olejnyiny.pdf

75. VESELÝ, Petr (2002): Střevlíkovití brouci Prahy (Coleoptera: Carabidae): Die Laufkäfer Prags (Coleoptera: Carabidae). [Česko: s.n.], 167 s. ISBN 80-238-9918-X.
76. WORK, T.T., BUDDLE, CH.M., KORINUS, L.M., SPENCE, J.R. (2002): Pitfall trap size and capture of three taxa of litter-dwelling arthropods: implications for biodiversity studies. *Environmental Entomology* 31: 438-448.
77. Zákon č.114/ 1992 Sb. Zákon o ochraně přírody a krajiny.

10. Přílohy

Příloha 1. Ukázka označení nestříkané plochy. (23. 4. 2012) Foto L. Kepl.



Příloha 2. Uložení zemní pasti v řepkovém poli. (1. Odběr, 3. 5. 2012) Foto L. Kepl.



Příloha 3. Obrázek porostu řepky. (1. Odběr, 11. 5. 2012) Foto L. Kepl.



Příloha 4. Stromová alej. (21. 4. 2013) Foto L. Kepl.



Příloha 5. Břehový porost (20. 5. 2012) Foto L. Kepl.



Příloha 6. Umístění pastí na pastvě. (20. 5. 2012) Foto L. Kepl.

