

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Rostlinné výroby a agroekologie

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Biocentra a biokoridory v zemědělské krajině – význam pro společenstva
epigeických brouků (Coleoptera)

Vedoucí diplomové práce: Doc. RNDr. Jaroslav Boháč, DrSc.

Autor: Bc. Pavel Stluka

České Budějovice, duben 2013

Prohlášení autora BP

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 bakalářské 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 jejich internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 1. 2. 2013

.....

Podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce Doc. RNDr. Jaroslavu Boháčovi, DrSc. za cenné rady, připomínky a odborné vedení práce.

Abstrakt

Společenstva epigeických brouků byla sledována na pěti lokalitách, které se nacházely v jižních Čechách na Písecku. Jednalo se o lokality nacházející se v zemědělské krajině, která je ovlivněna činností člověka. Vybrané lokality se skládaly z biocenter a biokoridorů. Jednalo se o lokality lesa (smrková monokultura, věk 60-70 let), výběžku lesa, kukuřičného pole a dvou různě velkých remízku.

K odběru vzorků byla použita metoda zemních pastí. Celkem bylo nalezeno 2409 exemplářů epigeických brouků (15 čeledí a 70 druhů). Největší počet epigeických brouků se našel na obou remízkách. Na menším remízku bylo nalezeno 864 kusů a na větším remízku se našlo 684 kusů brouků. Na ostatních lokalitách byla aktivita brouků menší. Na poli se našlo 403 kusů, ve výběžku lesa 333 kusů a nejmenší počet brouků (125 kusů) se našlo v lese.

Druhové spektrum epigeických brouků bylo rozděleno do tří skupin podle citlivosti k antropogenním vlivům (reliktní, adaptabilní a eurytopní druhy). Na zkoumaném území byly objeveny pouze dvě poslední skupiny podle citlivosti k antropogenním vlivům za tří (relikty nezjištěny). Eurytopních druhů (E) bylo 51 a adaptabilních druhů (R2) 19. Spočítaný index antropogenního ovlivnění společenstev epigeických brouků, vychází v nízkých hodnotách (společenstva jsou poměrně silně ovlivněna člověkem). Nejméně byla ovlivněna lokalita uvnitř lesa a nejvíce lokalita na kukuřičném poli. Remízky jsou také velmi silně ovlivněné člověkem, ale jejich hodnoty jsou lepší než na poli. Remízky tedy mají pozitivní vliv na společenstva epigeických brouků a dají se srovnávat s okrajem lesa.

Klíčová slova: epigeičtí brouci (Coleoptera), biocentra, biokoridory, zemědělská krajina.

Abstract

Communities of epigeic beetles were monitored on five localities, which were found in South Bohemia in Písecku. There were places located in agriculture landscape, which is affected by human activities. Selected localities were composed of biocenters and biocorridors. There were forest localities (spruce monoculture, age 60-70 years), edge of the forest, corn field and two groves with different sizes.

The method of pitfall trapping was used for sampling. There were found 2409 specimens of epigeic beetles (15 families and 70 species). The highest number of epigeic beetles was found on both groves. There were found 864 individuals in smaller grove and 684 individuals of beetles in larger grove. Activity of beetles in the other localities was lesser. There were found 403 individuals on field, 333 individuals in the edge of forest and least number of beetles (125 individuals) was found in forest.

Species' spectrum of epigeic beetles was divided into three groups according by the sensitivity to antropogenic impacts (relict, adaptable and eurytop species). There were found only two last groups according by the sensitivity to antropogenic impacts of three (relict undetected). There were 51 eurytop species (E) and 19 adaptable species (R2). Counted index of antropogenic influence on communities of epigeic beetles proceeds in low values (communities are relatively strongly influenced by human). Forest habitat was affected least and corn field habitat was affected most. Groves are very strongly influenced by human too, but its values are better than values on field. Groves thus have a positive impact on communities of epigeic beetles and it can be compared with the edge of forest.

Key words: epigeic beetles (Coleoptera), biocentres, biocorridors, agricultural landscape.

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Literární rešerše.....	10
2.1 Koncepcie územních systémů ekologické stability (ÚSES).....	10
2.2 Ekologicky významné segmenty krajiny (EVSK).....	10
2.3 Skladebné části ÚSES.....	11
2.3.1 Biocentrum.....	11
2.3.1.1 Druhy biocenter.....	11
2.3.1.2 Prostorové a funkční parametry biocenter.....	13
2.3.2 Biokoridor.....	14
2.3.2.1 Druhy biokoridorů.....	15
2.3.2.2 Prostorové a funkční parametry biokoridorů.....	16
2.3.3 Interakční prvky.....	17
2.3.4 Ochranné zóny biocenter a biokoridorů.....	17
2.4 Společenstvo (biocenóza).....	17
2.4.1 Konvergence mezi společenstvy.....	18
2.4.2 Diverzita společenstev.....	18
2.5 Epigeičtí brouci (<i>Coleoptera</i>).....	19
2.5.1 Systematika brouků.....	20
2.5.2 Vývoj brouků.....	21
2.5.3 Rozmnožování brouků.....	22
2.5.4 Střevlíkovití (<i>Carabidae</i>).....	22
2.5.4.1 Morfologie střevlíkovitých.....	23
2.5.4.2 Biologie střevlíkovitých.....	23
2.5.4.3 Výskyt střevlíkovitých.....	25
2.5.4.4 Význam střevlíkovitých.....	25
2.5.4.5 Faktory ohrožující střevlíkovité.....	26
2.5.4.6 Životní formy evropských střevlíků.....	27
2.5.5 Drabčíkovití (<i>Staphylinidae</i>).....	28
2.5.5.1 Morfologie drabčíkovitých.....	29
2.5.5.2 Biologie drabčíkovitých.....	30
2.5.5.3 Význam drabčíkovitých.....	30
2.5.5.4 Životní formy evropských drabčků.....	31

3. Modelové území.....	32
3.1 Klimatické podmínky území.....	33
3.2 Popis studovaných lokalit	34
3.2.1 Les	34
3.2.2 Okraj lesa	35
3.2.3 Větší remízek	35
3.2.4 Menší remízek.....	35
3.2.5 Kukuřičné pole	35
4. Materiál a metodika.....	36
4.1 Metodika odběru vzorků	36
4.2 Materiál	37
4.3 Citlivost k antropogenním vlivům společenstva brouků.....	38
4.4 Index antropogenního ovlivnění	38
5. Výsledky	39
5.1 Druhové složení a množství brouků.....	39
5.2 Zastoupení skupin podle citlivosti k antropogenním vlivům na sledovaných lokalitách.....	48
5.3 Index antropogenního ovlivnění společenstev epigeických brouků na sledovaných lokalitách.....	51
5.4 Dominantní čeledě a druhy brouků na sledovaném území	52
5.5 Faktory prostředí ovlivňující společenstva epigeických brouků v zemědělské krajině.....	54
6. Diskuse.....	55
7. Závěr	58
8. Použitá literatura	59
9. Přílohy	64

1. Úvod

Studiu složení fauny hmyzu v zemědělské krajině je v poslední době věnována zvýšená pozornost. Zemědělství je nejrozšířenější způsob výroby na světě, na kterém je společnost existenčně závislá. Ve světovém měřítku existují nejrůznější typy zemědělství s různou intenzitou obhospodařování. Zemědělství postupem času dospělo až k dnešní formě intenzivního zemědělství. S tím souvisela i změna evropské krajiny vlivem zemědělství. Dříve byla krajina tvořena mozaikou ploch v různých věkových stádiích, s nepravidelnými ploškami polí a s různými plodinami. Dneska je typické scelování pozemků do velkých ploch, na kterých se pěstují určené druhy plodin. S tím souvisí i celková změna rázu krajiny, jako je vznik pastevně polní krajiny a odlesňování.

Tento stav je neúnosný pro veškerou biodiverzitu na světě a musí se s tím něco dělat. Prvním krokem pro záchranu biodiverzity v krajině je koncepce územních systémů ekologické stability. Pod tento koncept spadají biocentra a biokoridory. Mezi základní úkoly biocenter a biokoridorů spadá uchování přirozeného genofondu krajiny, tedy podporování a vývoj přirozeného vývoje společenstev. Dalším neméně důležitým úkolem je zajištění příznivého působení na okolní ekologické méně stabilní části krajiny a jejich prostorové oddělení.

Vytvořením biocenter a biokoridorů v zemědělské krajině docílíme existenci druhů i společenstev přirozeného genofondu krajiny. Tyto segmenty krajiny podporují a zachovávají přírodní podmínky, které umožňují výskyt přirozených společenstev.

Diplomová práce je zaměřena na výzkum biodiverzity společenstev epigeických brouků v zemědělské krajině a na zhodnocení přínosu biocenter a biokoridorů na zvýšení biodiverzity epigeických brouků. Pomocí zemičích pastí byl proveden odběr vzorků na pěti lokalitách na Písecku. Cílem práce je stanovit druhovou diverzitu a aktivitu společenstev epigeických brouků na pokusných lokalitách. Vyhodnotit metodou analýzy frekvence zastoupení různých skupin podle citlivosti k antropogenním vlivům společenstva brouků na sledovaných plochách a stanovit hlavní faktory prostředí ovlivňující společenstva epigeických brouků v zemědělské krajině.

2. Literární rešerše

V literární rešerši jsou vysvětlené systémy ekologické stability a krajinné segmenty zaměřené na biocentra a biokoridory. Dále jsou zde popsána společenstva epigeických brouků se zaměřením na nejčastěji se vyskytující čeledě.

2.1 Koncepce územních systémů ekologické stability (ÚSES)

Územní systém ekologické stability krajiny je vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. Rozlišuje se místní, regionální a nadregionální systém ekologické stability. Ochrana přírody a krajiny se podle zákona č. 114/92 Sb., zajišťuje mimo jiné ochranou a vytvářením právě územního systému ekologické stability krajiny.

Vymezení systému ekologické stability, zajišťujícího uchování a reprodukci přírodního bohatství, příznivé působení na okolní méně stabilní části krajiny a vytvoření základů pro mnohostranné využívání krajiny stanoví a jeho hodnocení provádějí orgány územního plánování a ochrany přírody ve spolupráci s orgány vodohospodářskými, ochrany zemědělského půdního fondu a státní správy lesního hospodářství.

Ochrana systému ekologické stability je povinností všech vlastníků a uživatelů pozemků tvořících jeho základ. Jeho vytváření je veřejným zájmem, na kterém se podílejí vlastníci pozemků, obce i stát. ÚSES je tedy sítí skladebných částí (ekologicky významných segmentů krajiny) - biocenter, biokoridorů, interakčních prvků, ochranných zón, účelně rozmístěných na základě funkčních a prostorových kritérií (Löw, 1995).

2.2 Ekologicky významné segmenty krajiny (EVSK)

Jako segmenty krajiny označujeme jednoznačně vymezené a ohraničené krajinné prostory různé velikosti, které se svým charakterem výrazně odlišují od okolních krajinných prostorů. Pro územní zabezpečení ekologické stability krajiny mají základní význam segmenty. Jsou to části krajiny, které jsou tvořeny nebo v nichž převažují ekosystémy s relativně vyšší ekologickou stabilitou. Vyznačují se

trvalostí bioty a ekologickými podmínkami umožňujícími existenci druhů přirozeného genofondu krajiny. Mezi ekologicky významné segmenty můžeme zařadit např. zbytek bukového lesa uprostřed smrkových monokultur, remízek uprostřed polí, keřové a stromové liniové společenstva na mezích apod. (Míchal, 1994).

2.3 Skladebné části ÚSES

Biocentra, biokoridory a interakční prvky jsou skladebné části ÚSES tvořené účelně vybranými EVSK na základě převažujících funkčních kritérií tj. převažující funkce, kterou jim v ÚSES přisoudíme (Löw, 1995). Do dělení EVSK dle převažující funkce ještě patří ochranné zóny biocenter a biokoridorů (Míchal, 1994).

2.3.1 Biocentrum

Biocentrum je skladebnou částí ÚSES, která je nebo cílově má být tvořena EVSK, který svou velikostí a stavem ekologických podmínek umožňuje trvalou existenci druhů i společenstev přirozeného genofondu krajiny. Jedná se o biotop nebo soubor biotopů, který svým stavem a velikostí umožňuje trvalou existenci přirozeného, či pozmeněného, avšak přírodě blízkého ekosystému (Löw, 1995).

Biocentra mohou být tvořena: biocenózami přírodními, typickými pro určitou biogeografickou oblast, nebo biocenózami, jejichž stav a vývoj je podmíněn lidskou činností. Do první skupiny patří především zbytky lesních porostů s přirozenou dřevinnou skladbou, do druhé skupiny lokality různých typů lad, louky s převahou přirozeně rostoucích druhů a rybníky (Míchal, 1994). Obecně je to část krajiny, která svou zachovalostí, příhodnými podmínkami a ekologickou rozmanitostí umožňuje výskyt přirozených biocenóz (Novotná, 2001).

2.3.1.1 Druhy biocenter

Biocentrum existující je tvořeno EVSK, jehož velikost odpovídá alespoň stanoveným minimálním parametrům. Může být optimálně funkční, funkční nebo málo funkční, což závisí na stavu a vyspělosti jeho společenstva.

Biocentrum částečně existující je zčásti tvořeno EVSK, který, ač vysoce stabilní, nedosahuje minimálních prostorových parametrů.

Biocentrum chybějící je skladebná část ÚSES, v níž neexistuje vhodný ekologický významný segment. (Kritérium nutné velikosti biocentra, aby bylo vůbec schopno trvalou existenci přírodě blízkého ekosystému zabezpečit, je dáno tzv. minimálními parametry, které jsou rozdílné jak podle typu společenstva, tak podle jeho reprezentativnosti. Tato minimální plocha tedy mimo jiné jednoznačně určuje, co vůbec může být biocentrem a co ne).

Biocentrum přírodní je tvořeno přírodními a přirozenými ekosystémy, které se vyvíjejí v daných trvalých ekologických podmínkách. Tato ekosystémy jsou velmi blízké přírodním potenciálním ekosystémům a v našich podmínkách jsou to v naprosté většině lesní společenstva.

Biocentrum antropicky podmíněné je tvořeno přírodě blízkými ekosystémy s velkou biodiverzitou, jejichž vznik je podmíněn lidským zásahem a jejichž existence je na těchto dlouhodobých antropoekologických podmínkách (tedy na lidské činnosti, která je dostatečně dlouhodobá a působí určitým charakteristickým způsobem) závislá. V našich podmínkách jsou to především travinobylinná společenstva, smíšená či kombinovaná vegetační formace různých fytoocenóz a hydrobiocenózy umělých nádrží.

Biocentrum reprezentativní je tvořeno přírodními, přirozenými či antropicky podmíněnými, ale přírodě blízkými ekosystémy, které reprezentují ekosystémy typické pro danou biogeografickou jednotku. V rámci ÚSES musí mít cílově každá biogeografická jednotka alespoň jedno reprezentativní biocentrum, není-li je možno vybrat z kostry ekologické stability, musí být navrženo nově.

Biocentrum unikátní je tvořeno přírodními, přirozenými, či antropicky podmíněnými, ale přírodě blízkými ekosystémy, které jsou v dané biogeografické jednotce zvláštní, výjimečné, a jejichž vznik a existence jsou podmíněny specifickými ekologickými podmínkami.

Biocentrum jednoduché je tvořeno společenstvy jedné vegetační formace (např. lesní luční, mokřadní).

Biocentrum kombinované zahrnuje společenstva různých formací (např. rybník obklopený mokřadními travinnými společenstvy a olšovými prosty).

Biocentrum vložené je biocentrum, které je nutno na určitém biokoridoru umístit proto, aby biokoridor nepřesáhl svou maximální možnou délku, stanovenou v minimálních parametrech (Löw, 1995).

2.3.1.2 Prostorové a funkční parametry biocenter

Prostorové parametry jako jedno z rozhodujících kritérií vymezení ÚSES jsou výsledkem současné úrovně poznání přírodních zákonitostí. Udávají pouze to, co přírodovědci s pravděpodobností, hraničící s jistotou, vědí, nebo na čem se odborná veřejnost shoduje.

Menší biocentrum nebude plnit požadované funkce. Minimální parametry tedy nezaručují, že biocentrum bude při těchto parametrech funkční. Skutečně potřebné parametry pro funkční způsobilost nejsou s dostatečnou jistotou známy (Löw, 1995).

Tab. č. 1. Prostorové parametry biocenter (BC) (Míchal, 1994).

Min. plochy BC	Typ společenstva	Plocha (ha)
lokální	lesní	3
	vodní	1
	mokřadní	1
	luční	3
	stepní lada	1
	skalní	0,5
regionální	lesní dle veg. stupně	
	1. bukový, 2. bukodubový	30
	3. dubobukový, 4. bukový	20
	5. jedlobukový	25
	6. smrkjedlobukový	40
	7. smrkový	40
	8. klečový, 9. alpínský	30
	mokřadní olšiny	10
	vodní	10
	mokřadní	10
	luční	30
	stepní lada	10
	skalní	5
	nadregionální	jádrová území
celková plocha		1000
provinciální	jádrová území	1000
	celková plocha	10 000
biosférická	jádrová území	10 000

Tab. č. 2. Funkčnost nově založených společenstev pro biocentra (BC) a biokoridory (BK) (Míchal, 1994).

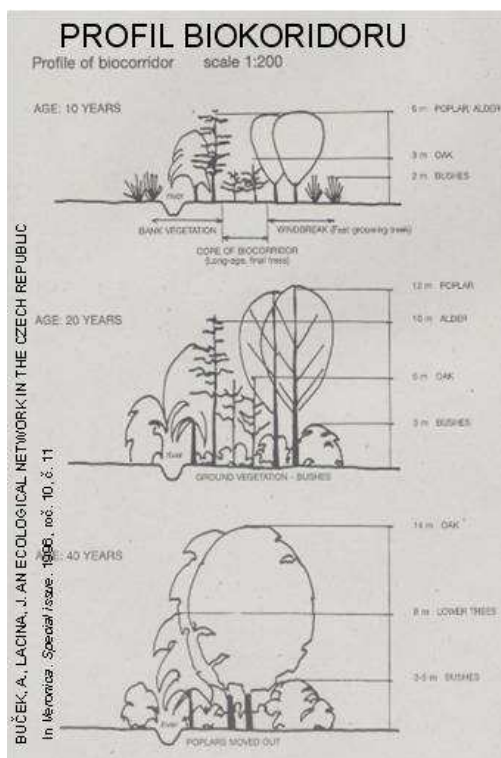
Nově založená BC či BK (společenstvo)	Plná funkční způsobilost (roky)
Vodní a mokřadní	10
Luční	20
Lesní (v závislosti na dřevinné skladbě)	60–100

2.3.2 Biokoridor

Dle koncepce ÚSES lineární úsek krajiny s vyšší ekologickou bohatostí, který umožňuje migraci organismů. Spojuje biocentra a vytváří územní systém ekologické stability krajiny. Území nemusí umožňovat rozhodující části organismů trvalou nebo dlouhodobou existenci, avšak umožňuje jejich migraci mezi biocentry. To ovšem neznamená, že v biokoridorech nemohou žádné organismy trvale žít (Novotná, 2001). Biokoridory zprostředkovávají tok biotických informací v krajině (Löw, 1995).

Biokoridory mohou být jak prostorově spojitě, tak i nespojitě. Prostorově spojitý koridor často až nad regionálního významu tvoří např. vodní tok lemovaný souvislými břehovými porosty, prostorově nespojitý biokoridor tvoří např. ostrůvky stepních lad nebo remízku v polní krajině. Pro reprezentativní typy biocenóz se snažíme vytvořit síť prostorově spojitých biokoridorů. Biokoridory spojující podobná společenstva označujeme jako spojovací (např. lesní pás domácích listnatých dřevin mezi dvěma lesními komplexy s biocentry listnatého lesa). Biocentra s odlišnými typy společenstev spojují biokoridory kontaktní, fungující jen pro určité skupiny organismů (např. biocentrum smíšeného listnatého lesa na suti a biocentrum květnaté louky spojené břehovým porostem podél potoka). Na rozhodující lokální úrovni fungují nejčastěji jako biokoridory ekologicky významná liniová společenstva. Význam biokoridorů v kulturní krajině není omezen pouze na umožnění migrace organismů, jejich další rovnocennou funkcí je rozdělovat rozlehlé plochy ekologicky nestabilních antropogenně změněných systémů (rozlehlých bloků polí a lesních lignikultur) (Míchal, 1994).

Obr. č. 1. Profil biokoridoru ve věku 10, 20 a 40 let (Buček, Lacina, 1996).



2.3.2.1 Druhy biokoridorů

Biokoridor modální (dříve spojovací) spojuje biocentra stejných či podobných společenstev a tvoří tak z nich propojený celek s možností společného vývoje. Modální biokoridor propojuje podobná společenstva v rámci agregace příbuzných STG.

Biokoridor kontrastní (dříve kontaktní) spojuje biocentra s výrazně odlišnými společenstvy. Tento typ biokoridoru zprostředkovává kontakty a migraci pouze některých druhů organismů, umožňuje však jejich vzájemné vývojové interakce. Tyto biokoridory sledují zpravidla přirozené trasy ekotonových společenstev mezi odlišnými typy společenstev. Rozhodující jsou ty prostory, kde je šířka přirozeného ekotonu co největší a změny ekotopu co nejmenší (tím se stává i kontakt druhů a celých společenstev nejúčinnější).

Biokoridor přírodní je tvořen přírodními a přirozenými ekosystémy, které se vyvíjejí v daných trvalých ekologických podmínkách. Tyto ekosystémy jsou velmi blízké potenciálním přírodním ekosystémům a v našich podmínkách jsou to v naprosté většině lesní společenstva. Přírodní biokoridor spojuje mezi sebou

přírodní biocentra.

Biokoridor antropicky podmíněný je tvořen přírodě blízkými ekosystémy. Spojuje biocentra antropicky podmíněná mezi sebou a napojuje je na biocentra přírodní. Většinou je tvořen biokoridorem kombinovaným.

Biokoridor jednoduchý je tvořen společenstvy jedné vegetační formace (např. lesní, luční, mokřadní).

Biokoridor kombinovaný zahrnuje společenstva různých formací (např. potok s olšovými porosty a mokřadními travinnými společenstvy, travinobylinná společenstva mezi s keři a stromy apod.). Jde o základní typ antropicky podmíněných biokoridorů v bezlesé krajině.

Biokoridor složený je speciální typ biokoridoru regionálního a vyššího významu, do kterých v určitých vzdálenostech vkládáme vložená biocentra významu místního, tak je možno prodloužit jeho celkovou přípustnou délku.

Biokoridor souvislý je po celé délce tvořen společenstvy s vysokým stupněm ekologické stability. Je nejbezpečnějším typem biokoridoru a je nutný pro migraci druhů společenstev vázaných na vyhraněný typ prostředí. Zejména některé druhy lesních a vodních společenstev nejsou schopny překonávat v biokoridoru úseky výrazně odlišných světelných a vlhkostních podmínek. Minimální přerušení, které působí jako polopropustná bariéra, je ovšem v nezbytném případě možné.

Biokoridor přerušovaný je rozdělený jednou nebo několika propustnými bariérami. Spojuje ty typy společenstev, jejichž rozhodující většina druhů je schopna překonávat i větší vzdálenosti v prostředích pro ně jinak nepříznivých. Jde o společenstva antropicky podmíněná, jako jsou louky, pastviny a stepní lada v specifických podmínkách. Biokoridor místního významu se zde rozpadá do soustavy biocenter umístěných v určitých vzdálenostech a do fragmentů společenstev (Löw, 1995).

2.3.2.2 Prostorové a funkční parametry biokoridorů

Užší nebo delší biokoridor rozhodně nebude plnit požadované funkce. Minimální parametry tedy nezaručují, že biokoridor bude při těchto parametrech funkční. Skutečně potřebné parametry pro funkční způsobilost nejsou s dostatečnou jistotou známy (Löw, 1995).

Tab. č. 3. Prostorové parametry biokoridorů (BK) (Míchal, 1994).

Délky a šířky BK		délka
lokální	Max. přípustná délka	1–2 km
	Min. nutná šířka	10–20 m
regionální	Max. přípustná délka	0,4 – 1 km
	Min. nutná šířka	20 – 50 m

2.3.3 Interakční prvky

Interakční prvky jsou ekologicky významné krajinné prvky a ekologicky významná liniová společenstva, vytvářející existenční podmínky rostlinám a živočichům, významně ovlivňujícím fungování ekosystémů kulturní krajiny. V místním systému ekologické stability zprostředkovávají interakční prvky příznivé působení biocenter a biokoridorů na okolní ekologicky méně stabilní krajinu. Jsou součástí ekologické niky různých druhů organismů, které jsou zapojeny do potravních řetězců i okolních ekologicky méně stabilních společenstev. Slouží jim jako potravní základna, místo úkrytu, místo rozmnožování a pro orientaci. Přispívají ke vzniku bohatší a rozmanitější sítě potravních řetězců. Typickými interakčními prvky jsou například ekotonová společenstva lesních okrajů, remízky, skupiny stromů i solitery v polích (Löw, 1995). Interakční prvky mají většinou menší plochu než biocentra a biokoridory, velmi často jsou prostorově izolovány (Míchal, 1994).

2.3.4 Ochranné zóny biocenter a biokoridorů

Všechna ekologicky významné segmenty krajiny by měly mít kompromisně využívanou ochrannou zónu. Jejím posláním je zabránit nebo co nejvíce omezit pronikání negativních antropogenních vlivů z okolí. Ochrannou zónu může tvořit např. záchytný příkop proti splachům chemikálií z polí, ochranné pásmo, v němž je zakázána letecká aplikace chemikálií, prostor kde nejsou vysazovány nepůvodní dřeviny, aby se zabránilo jejich šíření do biocenter apod. (Míchal, 1994).

2.4 Společenstvo (biocenóza)

Společenstvo je soubor populací všech druhů rostlin, živočichů, hub a mikroorganismů obývajících určitý vlastní prostor, tzv. biotop. Živá část ekosystému určitého druhového složení, s vazbami mezi druhy a se schopností autoregulace.

Charakterizuje jí patrovitost, opakování jevů v určitém sledu, sukcese ekologická a další jevy. Pro biocenózu je zdůrazňována její schopnost krýt vlastní spotřebu produkcí biomasy zelených rostlin a jistá nezávislost na okolí. Jinými slovy, biocenózu lze také chápat jako živou složku ekosystému, biotop pak jako místo, kde se organismy biocenózy vyskytují. Podle systematické příslušnosti jednotlivých organismů bývá zvykem vymezovat fyto a zoocenózy (Novotná, 2001).

Vlastnosti společně se vyskytujících organismů jednoho druhu, jako jsou hustota, poměr pohlaví, struktura věkových tříd, míra natility a imigrace, míra mortality emigrace, jsou specifické pro každou populaci. Chování populace vysvětlujeme chováním jedinců, kteří jí tvoří. Aktivity populací pak ovlivňují další, vyšší hladinu – společenstvo. Společenstvo je souborem populací různých druhů, které se společně vyskytují v prostoru a čase. Ekologie společenstev zkoumá především, jak jsou jednotlivá seskupení druhů v přírodě rozšířena, jak jednotlivá společenstva vznikla, jak existují a jak je ovlivňují nebo podmiňují interakce mezi druhy a fyzikální síly jejich prostředí (Begon et. al., 1997).

2.4.1 Konvergence mezi společenstvy

Rozdíly mezi biomy umožňují jen velmi hrubé posouzení rozdílů a podobností mezi společenstvy jejich organismů. Uvnitř biomů však existuje rozmanitost menšího i většího rázu ve struktuře i druhovém složení jejich společenstev, je však nesmírně obtížné vymyslet a určit způsob, jakým popsat a změřit dokonce i naprosto jasné podobnosti a rozdíly mezi těmito strukturami (Begon et. al., 1997).

Konvergence je sbíhavost znaků, jev, kdy často u příbuzensky velmi vzdálených skupin organismů díky podobnému prostředí se vyvinou podobné morfologické, fyziologické a často i etologické znaky (podobné tvary a orgány ve stejném životním prostředí) (Novotná, 2001).

2.4.2 Diverzita společenstev

Jednou z ekologických záhad je nesmírná rozmanitost druhů, jakou nacházíme ve společenstvu. V ideálním světě bychom mohli očekávat, že konkurenčně nejschopnější druh (ten, který nejúspěšněji přeměňuje omezené

zdroje na potomstvo) vytěsň konkurenčně méně schopné druhy až k jejich zániku. Diverzitu společenstev pak můžeme vysvětlit rozdělováním zdrojů mezi druhy, jejichž potřeba se částečně liší.

Pro rozmanitost uvnitř společenstev máme několik vysvětlení:

1) V přírodě neexistuje homogenní prostředí. To, co se může pozorovateli jevit jako homogenní prostředí, může být pro organismus v něm žijící směsicí prostředí nevyhovujícího a vhodného.

2) S tímto souvisí skutečnost, že většina (ne-li všechna) prostředí v sobě obsahuje gradienty podmínek či dostupných zdrojů. Mohou to být gradienty prostorové nebo časové, které mohou být také rytmické (např. denní a sezonní cykly), dále gradienty směrové (např. hromadění znečišťující látky v jezeře) nebo náhodné (např. požáry, krupobití či tajfuny).

3) Existence jednoho typu organismu v oblasti tuto oblast bezprostředně proměňuje z hlediska organismů jiných. Sama přítomnost onoho organismu znamená, že jeho mrtvé tělo se za nějaký čas stane zdrojem potravy a že během svého života může dodávat okolí exkrementy, moč či mrtvé listy. Jeho živé tělo může posloužit jako stanoviště jiným druhům nebo jako zdroj potravy pro predátory, patogenní organismy a parazity, kteří by bez něj jinak neměli možnost se ve společenstvu uplatnit (Begon et. al., 1997).

2.5 Epigeičtí brouci (*Coleoptera*)

Druhově nejpočetnější, a současně nejvýznamnější skupinou v agroekosystémech jsou jednoznačně bezobratlí živočichové. Bezobratlým živočichům druhově dominují brouci (*Coleoptera*), dvoukřídlí (*Diptera*), blanokřídlí (*Hymenoptera*) a pavouci (*Araneae*) (Duelli, 1990).

Brouci (*Coleoptera*) představují nejen druhově nejpočetnější řád hmyzu, ale i druhově nejpočetnější řád v rámci celé živočišné říše (více než 350 000 druhů). Je to proto, že byli schopni přizpůsobit se životu v nejrůznějších stanovištích souše, včetně půdy a podzemních prostor, ale o pro jejich poměrně dobrou schopnost adaptace k životu ve sladké vodě. Souvisí to i se schopností letu, usnadňující rozšiřování populací v rámci vhodných stanovišť, nebo naopak umožňující únik při náhlé nebo postupné změně podmínek (Hůrka, 2005).

Studie (Kejval, Lahoda, 2008) uvádí nápadný úbytek reliktních druhů

a poměrně vysoký počet eurytopních druhů ve sledované lokalitě. Není pochyb, že příčiny tohoto stavu jsou v přetváření krajiny a degradaci přírodně zchovalých míst.

I to, že larvy mnohdy žijí v jiném substrátu než dospělci a využívají jiné zdroje potravy, přispělo k úspěšnosti především druhově nejpočetnějších skupin, jako jsou střevlíci, drabčící, kovařící, krasci, potemníci, tesařící či nosatci (Hůrka, 2005).

Coleoptera je druhově nejpočetnější, prastarý řád hmyzu, známý z fosilního záznamu již od spodního permu († *Protocoleoptera*). Je rozdělen do 4 podřádů: *Archostemata* (na 30 recentních druhů, vyvíjejících se v odumřelém dřevě, řazených do 5 čeledí), jehož zástupci nežijí ve střední Evropě, *Myxophaga* (téměř 100 druhů řazených do 4 čeledí), *Adephaga* (okolo 36 000 druhů v 9 čeledích, z nichž 6 žije ve vodě) a *Polyphaga* (na 325 000 druhů řazených do více než 150 čeledí) (Hůrka, 2005).

2.5.1 Systematika brouků

U všech živočichů je základní systematickou jednotkou druh. Příbuzné druhy tvoří rod, příbuzné rody čeleď, příbuzné čeledě řád, příbuzné řádu třídu atd. V odborné systematice je běžné další členění na nadčeleď, podčeleď a podrody. Jako příklad může posloužit:

Třída	<i>Insecta</i>	hmyz
Řád	<i>Coleoptera</i>	brouci
Čeleď	<i>Lucanidae</i>	roháčovití
Rod	<i>Lucanus</i>	roháč
Druh	<i>Lucanus cervus</i>	roháč obecný

Vzhledem k velkému množství nemá řada druhů ani rodů české jméno, u mnohých se jako rodové používá jméno odvozené od názvu čeledě, avšak ani řada čeledí nemá české jméno. Proto je nejdůležitější jméno latinské, které má každý známý živočišný druh. V odborné literatuře má latinské jméno druhu navíc připojeno zkratku nebo celé jméno autora, který daný druh popsal, popř. i letopočet popsání druhu (Pokorný, 2002).

2.5.2 Vývoj brouků

Střevlíkovití i drabčíkovití brouci jsou typickými představiteli hmyzu s dokonalou proměnou, čili larva se nepodobá dospělému hmyzu a klidové stadium kukly předchází dospělci (Boháč, 2007).

Vývoj brouků je tzv. proměna dokonalá a probíhá ve čtyřech fázích:

vajíčko → larva → kukla → dospělec (imago)

Vajíčka kladou oplozené samice obvykle již krátce po výletu z kukly podle druhu buď volně na listy živných rostlin, na povrch půdy, na kameny a větve stromů a keřů, nebo do různých úkrytů – do půdy, pod kůru, do štěrbin dřeva, do květů a plodů rostlin apod. Množství vajíček se liší podle způsobu kladení. Druhy, které se o potomstvo starají, kladou obvykle méně vajíček (pouze desítky), zatímco druhy kladoucí vajíčka volně na listy, větévky, povrch půdy apod. kladou vajíček podstatně více (až stovky). Tím je zajištěn dostatečný počet potomků, přestože mnoho vajíček poslouží jako potrava pro různé druhy bezobratlých i obratlovců, např. ptáků (Pokorný, 2002). Vajíčka hmyzu jsou velice různorodá co do tvaru, velikosti, zbarvení a utváření povrchu. Vajíčko je kryto pevným, ale pro plyny a často o pro vodu propustným obalem, tzv. chorionem, vaječnou skořápkou. Chrání vajíčko před vyschnutím, současně však umožňuje svou složitou mikroskulpturou a množstvím mikroskopických otvůrků (aeropyle) jeho dýchání (Hůrka, Čepická, 1981).

Larvy se z vajíček líhnou poměrně brzy, některé již za týden, jiné za 14 dní. V některých případech vajíčka přezimují a larvy se líhnou až z jara. Larvičky hlavně přijímají potravu, rychle rostou, svlékají se (jejich kožka ztuhne, praskne a vyleze larva s novou kožkou) (Pokorný, 2002). Je přirozené, že vzhledem k veliké rozmanitosti řádu, jsou larvy brouků tvarově značně odlišné. Rovněž doba larválního stádia kolísá v rámci řádu ve velkém rozsahu, od týdne až po několik let (Peterson, 1953).

Kukly potravu nepřijímají, tvoří nehybné stadium, ve kterém dochází ke kompletní přestavbě těla z larvy na dospělce.

Dospělci (imago) jsou zpočátku bělavě žlutí, někdy načervenalí, světle hnědí a měkkí. Jejich tělo tvrdne a získává příslušnou barvu až po několika dnech. Do té

doby zůstávají v úkrytech. Délka života dospělců je poměrně krátká, samci hynou brzy po kopulaci, samice po vykladení vajíček (Pokorný, 2002).

2.5.3 Rozmnožování brouků

Největší počet hmyzích druhů všech řádů jsou gonochoristi, tedy odděleného pohlaví, samčí i samičí, se aktivně vyhledávají k páření. Jen u primitivních skupin, jako jsou vidličnatky, chvostokoci a šupinušky, nedochází k páření a přenos spermií je nepřímý. Většina hmyzích druhů se při vzájemném vyhledávání pohlaví orientuje čichově, vnímá zvláštní látky vylučované druhým pohlavím (tzv. feromony či telergony). Samci mají pravidelně daleko větší a složitěji utvářená tykadla než samice a těmito čichovými orgány vnímají, často na velkou vzdálenost, feromony vylučované samicí a aktivně ji k rozmnožování vyhledávají. Další způsoby vyhledávání pohlaví je zrakově nebo zvukově. U mnoha hmyzů se k vzájemnému vyhledávání pohlaví vytvořily dokonce zvláštní orgány, třeba světélkující u světlušek. U většiny brouků samec kopuluje s větším množstvím samic a samice se naopak rozmnožuje s více než jedním samcem (Hůrka, Čepická, 1981).

2.5.4 Střevlíkovití (*Carabidae*)

Střevlíci (*Carabidae*) patří do podřádu *Adephaga* (celkem je známo okolo 36000 druhů v 9 čeledích, z nichž 6 žije ve vodě). Velikost střevoevropských zástupců kolísá mezi 1,6 až 40 mm. Jsou nejčastěji štíhlí, dobří běžci, se silnými, dlouhými nohama, někteří pomocí upravených předních nohou hrabou. Mnozí (např. druhy rodu *Carabus*) ztratili schopnost letu. Samci většiny druhů mají rozšířené články předních chodidel, opatřené na spodní straně přichycovacími brvami. Většina druhů má zadečkové obranné žlázy různého, často skupinově specifického složení, mnohdy silně páchnoucí. Larvy jsou protáhlé, rovnoběžné, s mohutnými kusadly bez kanálku, předposlední zadečkový článek nese zpravidla pár pevných nebo pohyblivých urogomfů. Kuklí se nejčastěji v komůrce v půdě. Většina imago jsou aktivní predátoři obývající půdní hrabanku nebo povrch rostlin, část druhů je fytofágních, především semenožravých, někteří jsou všežraví. Larvy mnoha druhů jsou rovněž predátoři a živí se mimotělně natrávenou tekutou potravou, část druhů je i v larválním stádiu fytofágních nebo všežravých (Hůrka, 2005).

Z 15 podčeledí uváděných (Lawrencem & Newtonem, 1995) je jich v ČR a SR zastoupeno 9 s více než 600 druhy (Hůrka, 1996).

V současné době je na území České republiky evidováno 518 druhů a poddruhů včetně druhů vyhynulých střevlíků. Stálý výskyt dalších 22 druhů a poddruhů nebyl dosud dostatečně potvrzen. Do červeného seznamu ohrožených druhů ČR je zařazeno 174 druhů a poddruhů (33,6% z celkového počtu). Na našem území bylo 22 druhů zařazeno mezi vymizelé pro území ČR (RE), 24 druhů zařazeno mezi kriticky ohrožené (CR), 21 druhů mezi ohrožené (EN), 83 druhů mezi zranitelné (VU) a 24 druhů mezi téměř ohrožené (NT) (Farkač et al., 2005).

2.5.4.1 Morfologie střevlíkovitých

Povrch těla je u valné většiny střevlíkovitých dobře sklerotizován, jen výjimečně, a zřejmě druhotně, jsou především krovky tenké a měkké. Zbarvení je většinou černé nebo tmavě hnědé, poměrně často bývá mosazný, měděný, zelený nebo i modrý kovový lesk (často u druhů s denní aktivitou), nebo zbarvení žluté, žlutohnědé nebo žlutočervené, a to buď většiny povrchu těla, nebo jeho částí jako nohou, ústního ústrojí, tykadel, spodní strany těla aj. Lesklost nebo matnost povrchu těla je do značné míry závislá na jeho hladkosti nebo strukturnosti. Krovky (prvý, přeměněný pár křídel) se stýkají při švu a odtud směrem k vnějšímu okraji jsou počítány rýhy a prostory mezi nimi, mezirýží. Krovky jsou připojeny ke středohrudi dvěma hrbolky na spodní straně vnitřního horního okraje. Křídla střevlíkovitých jsou při zachování křídelní žilnatiny charakteristická přítomností zvláštního oválného políčka (oblungum). Plně vyvinutá křídla jsou přehnutá, aby je bylo možno složit pod krovky. U mnoha druhů jsou křídla částečně (brachypterie) či skoro úplně (apterie) redukována. Nohy jsou u většiny druhů běhavé, méně často kráčivé nebo (alespoň přední páry) hrabavé (Hůrka, 1992).

2.5.4.2 Biologie střevlíkovitých

Střevlíkovití obývají nejrůznější stanoviště od mokrých, bažinatých nebo pobřežních až po suchá stepní (Hůrka, 1992). Dle (Lovei, Sunderland, 1996) střevlíci obydí všechny části Země kromě pouští. Žijí i na bylinách, keřích a stromech, někteří i pod kůrou (*Tachyta nana*) nebo v hničícím dřevě (*Rhysodes*). Známé druhy

vyžadující zastínění (lesní), ale i druhy heliofilní, pobíhající za dne a plného slunce na otevřených biotopech. Mikrokavernikolní druhy žijí v půdě, často pod hluboko zapadlými kameny, jsou známé i druhy jeskynní. Některé druhy žijí jen v nížině, jiné jen v alpínském pásmu hor. Většina středoevropských druhů je však spíše vlhkomilných, s noční aktivitou (Hůrka, 1992). Střevlíci osidlují velmi rozmanitá stanoviště lesa i bezlesí (Hůrka, 1996). Ve studii (Millán de la Peña et al., 2003) byla měřena rozmanitost a různorodost brouků na živých plotech připojených k různým krajinám. Krajiny byly dvojího typu a to buď orná půda, nebo trvalý travní porost. Ze živých plotů byly odebírány vzorky, které byly tříděny podle různé struktury krajiny. Bylo zjištěno, že daleko rozmanitější spektrum brouků se nacházelo v plotech, které sousedili s trvalým travním porostem než s ornou půdou.

Potravně jsou naši zástupci nespécializovaní masožravci lovící aktivně kořist nebo vyhledávající uhynulé bezobratlé i obratlovce. Část z nich jsou potravní specialisté vázaní např. na housenky motýlů (*Calosoma*), chvostoskoky (*Leistus*, *Loricera*, *Notiophilus*), plicnaté plže (*Cychnus*, *Licinus*), larvy i imaga drabčků rodů *Bledius* a *Carpelimus* (někteří střevlíci rodu *Dyschirius*) nebo žížaly (některé druhy rodu *Carabus*). Jako predátoři mšic jsou uváděny některé druhy rodu *Bembidion*. Mnoho druhů je všežravých s převahou masožravosti nebo i býložravosti (*Amara*, *Harpalus*). Známe i vyslovené býložravce (*Zabrus*, *Ophonus*), a to jak v imaginálním, tak i v larválním stadiu. Larvy druhů rodu *Lebia* jsou ektoparaziti a vyvíjejí se na kuklách různých mandelinkovitých (Hůrka, 1992). Nejpočetnější skupinou střevlíků jsou predátoři, konzumující širokou škálu potravy živočišného původu. Dále se mohou střevlíci živit rostlinným i živočišným materiálem zároveň a existují i mrchožravé druhy (Lovei, Sunderland, 1996).

Vývoj naprosté většiny našich druhů je jednoletý. U několika druhů byla zjištěna péče o potomstvo. Z našich zástupců samice rodu *Molops* byly nalezeny, jak hlídají svou vaječnou snůšku na dně jamky ukryté pod kamenem nebo dřevem. Vajíčka hlídají a ošetřují do vylíhnutí larev, aniž by přijímaly potravu. Samice některých druhů rodu *Ophonus* shromažďují pod zemí semena miskovitých (např. *O. puncticeps*) jako zásobu pro vylíhlé larvy (Hůrka, 1992).

2.5.4.3 Výskyt střevlíkovitých

Stanoviště, která obývají střevlíkovití jsou velmi rozmanitá. Mezi nejdůležitější faktory podmiňující jejich výskyt patří vlhkost, teplota, zastínění, typ vegetace a charakter půdního podkladu. Naprostá většina druhů žije a pohybuje se na povrchu půdy. Výskyt mnoha druhů je vázán na vlhká, až velmi vlhká stanoviště na březích vod, na druhou stranu jsou známy i druhy suchomilné (Boháč, Moudrý, Desetová, 2007).

Střevlíci se vyskytují prakticky ve všech druzích terestrických ekosystémů. Řada druhů je význačným regulátorem škodlivé fauny bezobratlých v agrocenozách. Jen asi 17,7 % druhů naší fauny patří k ubikvistním druhům vyskytujících se i v člověkem silně ovlivněných biotopech (Hůrka a kol. 1996). Naopak řada druhů je vázána na původní lesní porosty, mokřadní biotopy či lesostepní biotopy (Boháč, 2001). Podle (Gerdinera et al., 2010) rozdělení polopřírodních a částečně přírodních stanovišť v rámci zemědělské krajiny pravděpodobně ovlivní populační dynamiku členovců. Zkoumali vliv krajinné heterogenity a složení střevlíkovitých brouků v sojovém poli. Předpokládali, že druhové složení se bude zvyšovat s krajinnou různorodostí a množstvím částečně přírodních stanovišť. Rozmanitost střevlíkovitých v polích sóji s kontaktem s lesem a loukami podpořila tuto hypotézu. Aktivita a hustota střevlíkovitých ale poklesla. Tento pokles byl způsoben menším množstvím střevlíčků v oblastech s vyšším množstvím travních porostů.

Znalost ekologických nároků většiny středoevropských druhů a přítomnost zástupců čeledi ve všech polopřirozených i člověkem ovlivněných ekosystémech jsou důvodem, že tito brouci jsou citlivými bioindikátory antropogenních změn prostředí (Boháč 2001).

2.5.4.4 Význam střevlíkovitých

Význam střevlíkovitých v přirozených i umělých suchozemských biocenozách je značný. Ve své valné většině jsou to predátoři ostatních bezobratlých, zejména členovců, a měkkýšů, hrající především v antropocenozách, kde se procentuálně nejvíce uplatňují, roli významných entomofágů. Ale i v přirozených biocenozách se díky své diverzitě i abundanci významně uplatňují při udržování rovnováhy i v koloběhu látek a energie. I z toho důvodu slouží již řadu let jako

modelová skupina pro nejrůznější, především ekologické studie.

Střevlíkovití citlivě reagují na nejrůznější toxické látky (insekticidy, herbicidy) vnášené do biocenóz v souvislosti s bojem se škodlivými organismy, stejně jako na nadměrné používání umělých hnojiv (Hůrka, 1992). Pesticidy, zejména insekticidy mají lokalizovaný a krátkodobý účinek na střevlíky. Dlouhodobý účinek používání pesticidů v krajinném měřítku je však obtížné předvídat. Celá řada studií ale dokumentuje pokles rozmanitosti střevlíků v krajině (Gongalsky, Cividanes, 2008). Podle studie (Tamutis et al., 2007) mají insekticidy negativní vliv na téměř všechny druhy epigeických brouků. Ve zkoumaném poli jarního ječmene, kde byl použit insekticid se snížila činnost a výskyt epigeických brouků. Zatímco na poli kde byl použit místo insekticidu přípravek na bázi rostlinné extrakce, nebyly zjištěny žádné rozdíly ve výskytu epigeických brouků.

Mnozí střevlíkovití jsou citliví i na změnu pH a především na změnu vlhkosti, takže mohou být využiti i jako bioindikátor těchto změn prostředí. Souhrnně je možno naše střevlíkovité označit za významnou skupinu živočichů, které ve vztahu k člověku a jeho činnosti hraje kladnou roli. Jsou tedy užiteční, a to nejen jako predátoři různých lidské činnosti škodlivých bezobratlých, ale i možností využití k bioindikačním účelům v zaznamenávání změn přírodního prostředí, a tím tedy i životního prostředí člověka (Hůrka, 1992).

2.5.4.5 Faktory ohrožující střevlíkovité

V současné době jsou to zejména faktory způsobené lidskou činností. Nejdůležitější faktory, které střevlíky ohrožují jsou (v pořadí podle významu) následující:

1. Přímá likvidace, poškozování nebo změna stanovišť

- Odlesnění biotopů
- Nahrazení přirozené skladby lesů lesy hospodářského určení
- Kácení starých alejí a stromořadí
- Výstavba všeho druhu a likvidace biotopů, zejména v okolí měst
- Vysoušení mokřadů všeho druhu, v současné době již není tak aktuální, řada lokalit je revitalizována nebo se s tím počítá
- Zarůstání luk a lesostepních formací termofytika (mizí středomořské druhy citlivé na změny mikroklimatu a některé druhy vázané na sociální hmyz),

významný problém v současné době, nedostatek managementu

- Eutrofizace biotopů nadměrným hnojením
- Acidifikace půd z průmyslové výroby a automobilové dopravy.

2. Globální civilizační zátěž životního prostředí

- Změny půdních vlastností (okyselování, eutrofizace, depozice polutantů)
- Změny klimatu, zejména s vlivem na rostlinný kryt (málo dat) (Boháč, 2005).

2.5.4.6 Životní formy evropských střevlíků

Třída: Zoofágové

Podtřída: *Epigeobionti*

Skupiny: *Epigeobionti* běhající, velcí (typ *Carabus*)

Epigeobionti běhající, malí (typ *Pterostichus*)

Podtřída: *Stratobionti*

Skupiny: žijící na půdním povrchu a v opadu (typ *Harpalus*)

žijící v opadu (typ *Trechus*)

žijící v opadu a pod kůrou (typ *Tachyta*)

žijící v podzemních chodbách (typ *Laemosthenus*)

Podtřída: *Geobionti*

Skupiny: *Geobionti* běhající a hrabající (typ *Clivina*)

Podtřída: *Psamokolimbeti*

Skupiny: pobřežní (typ *Dyschirius*)

žijící na lehkých a písčitých půdách (typ *Clivina*)

Podtřída: *Petrobionti* (typ *Bembidion*)

Podtřída: *Tyrfobionti* (typ *Carabus menetriesii*)

Podtřída: *Dendrochortobionti* (typ *Dromius*)

Třída: Polyfágové

Podtřída: *Stratobionti*

Skupiny: žijící na půdním povrchu (typ *Amara*)

Třída: Fytofágové

Podtřída: *Stratobionti*

Skupiny: žijící na půdním povrchu (typ *Ophonus*) (Sharova, 1981).

2.5.5 Drabčkovití (*Staphylinidae*)

Drabčkovití brouci patří k druhově nejpočetnějším čeledím brouků – je známo přibližně 32 000 druhů z celého světa (Boháč, 1999). Dle (Hůrka, 2005) je známo již přes 40 000 zástupců, v ČR a SR přes 1900 zástupců. Zahrnují téměř 40 podčeledí, z nichž nejméně 4 byly dříve pokládány za samostatné čeledi (*Micropeplinae*, *Dasycerinae*, *Pselaphinae*, *Scaphidiinae*), mají ale evidentní příbuzenské vztahy k některé ze 4 hlavních skupin čeledi.

Vyskytují se prakticky ve všech druzích terestrických ekosystémů a tvoří důležitou součást půdní fauny (Boháč, 1990). Drabčkovití brouci jsou velmi početní v polopřirozených a obhospodařovaných lesních ekosystémech. Řada druhů je vázána na původní lesní porosty, mokřadní biotopy či lesostepní biotopy. Drabčící jsou často vázáni svým výskytem na hnízda sociálního hmyzu či drobných savců a ptáků (Boháč, 1999). Znalost ekologických nároků většiny středoevropských druhů a přítomnost zástupců čeledi ve všech polopřirozených i člověkem ovlivněných ekosystémech jsou důvodem, že tito brouci jsou citlivými bioindikátory antropogenních změn prostředí (Boháč, 1990).

Ve studii (Cividanes, 2009) bylo cílem zjistit druhové složení a komunitní strukturu střevlíků a drabčků v oblastech lesního fragmentu, sojové a kukuřičné kultury a pomerančového sadu. Nejvyšší rozmanitost a vyváženost pro střevlíky a drabčky byla pozorována v oblastech s lesním fragmentem, v pomerančovém sadu a v sojových a kukuřičných kulturách při neorebním systému. Naopak v sojových a kukuřičných kulturách pěstovaných konvenčním způsobem zpracování půdy byl pozorován úbytek rozmanitosti druhů. Celkem bylo sebráno 4880 jedinců střevlíků a 1043 jedinců drabčkovitých. Vysoká rozmanitost ukazuje dobře strukturované hmyzí společenství. Takže, v oblastech s plodinami, jejichž půda nebyla narušena kultivací, byla společenstva početnější než u jednoletých plodin v rámci konvenčního zpracování půdy. Studie také ukázala, že druhová rozmanitost je vyšší u hranice mezi lesními fragmenty a zemědělskými oblastmi, než v centru těchto stanovišť.

Drabčící jsou vesměs velice pohybliví. Žijí často v půdě a v hrabance, málo druhů na květech, některé pod kůrou nebo v trouchnivém dřevě, v plodnicích hub a v hniјících rostlinných zbytcích, menší část žije i v hlubších vrstvách půdy (Hůrka, 2005). Z toho důvodu je pro drabčky rozhodující způsob sběru materiálu metodou

prosevu opadu takzvaným prosívadlem a také individuální sběr (Boháč, 2003).

V současné době je známo z České republiky 1406 druhů drabčíkovitých brouků (*Staphylinidae*) (Boháč et al., 1993). Z celkového počtu 1406 druhů vyskytujících se na našem území bylo 129 druhů zařazeno mezi kriticky ohrožené (CR), 227 druhů mezi ohrožené (EN) a 204 druhů mezi zranitelné (VU) (Farkač et al., 2005).

2.5.5.1 Morfologie drabčíkovitých

Dva znaky v podstatě charakterizují tělo drabčíka a odlišují je od všech ostatních brouků. Předně jsou to silně zkrácené krovky, které většinou jen slabě přesahují zadohrud' a ponechávají větší počet článků zadečku volných, a dále štíhlý, protáhlý tvar těla s více méně rovnoběžnými postranními okraji. Spojením těchto dvou znaků dostaneme typický tvar těla drabčíka (Smetana, 1958). Zkrácené krovky pokrývají jen část jejich ohebného zadečku. Ve výjimečných případech, např. u podčeledi *Dasycerinae*, pokrývají krovky celý zadeček (Boháč, 2003).

Velikost těla drabčíkovitých se mění mezi 0,5 – 60,0 mm. Ve střední Evropě je nejčastější velikost mezi 1 a 35 mm. Druhy s tak rozdílnou velikostí těla mají různou úlohu v ekosystémech a často se nedostanou do vzájemného kontaktu, protože malé druhy žijí v půdních pórech a velké druhy na jejím povrchu. Studium velikostního zastoupení drabčíkovitých v různých biotopech střední Evropy vedlo k určení pěti velikostních skupin: skupina I s délkou těla do 3,0 mm, skupina II s velikostí těla 3,1 – 4,5 mm, skupina III 4,6 – 7,0 mm, skupina IV 7,1 – 11,0 mm a skupina V zahrnující druhy větší než 11. 0 mm (Boháč, 1999). Pro každý typ biotopu je možné určit charakteristické zastoupení jedinců určitých životních forem (Boháč, 1989).

U velké většiny druhů převládá nenápadné, světle hnědé, hnědé, tmavě hnědé až černé zbarvení (Smetana, 1958). Jiné bravy (červená, modrá, žlutá) jsou vzácné (Boháč, 2003). Vyskytují-li se, pak převládá červená a kovově modrá až fialovomodrá nebo černomodrá barva, např. u celého rodu *Paederus* Grav. Nápadně barevné druhy jsou častější mezi drabčíky žijícími v tropech (Smetana, 1958).

Tvar těla, struktura jednotlivých částí těla (hlava, štít, zadeček), tvar končetin a senzorické vybavení je přizpůsobeno k způsobu jejich pohybu (Boháč, 2007).

2.5.5.2 Biologie drabčíkovitých

Drabčíci jsou aktivní hlavně během dne. Většina druhů preferuje zastíněné biotopy a žijí pod kameny, v dřevě, v listí a opadu, atd. Jejich aktivita je ovlivňována intenzitou světla (Boháč, 2003). Mnoho drabčíkovitých má značné migrační schopnosti, které se liší u různých skupin. Mnoho druhů dobře létá (např. druhy rodů *Oxytelus*, *Philonthus*, *Amischa*, *Atheta*). Některé druhy žijící v kulturní krajině jsou nalézány vysoko v horách. Další jsou rozšiřovány dopravou a osidlují takřka celý svět (např. *Lithocharis nigriceps*). V posledních desetiletích jsme svědky invaze některých druhů hlavně z jihovýchodní Asie do nových oblastí (např. *Oxytelus migrator*, *Philonthus spinipes*, *Trichiusa imigrata* a další) (Boháč, 1999). Vysoká frekvence druhů s dobrými migračními možnostmi ve společenstvech drabčíků indikuje silný vliv člověka na biotopy (Boháč, 2003).

Potravní vztahy u drabčíkovitých jsou mnohem rozmanitější než u střevlíků a slouží jako základ klasifikace jejich životních forem (Boháč, 1999). Velká část druhů drabčíků je známa jako nespécifičtí predátoři živící se různými půdními bezobratlými jako jsou hlístice, roztoči, chvostokoci, malé druhy hmyzu a jejich larvy, atd. (Boháč, 2003).

2.5.5.3 Význam drabčíkovitých

Protože u drabčíků zcela převládá karnivorie (masožravost), jsou příslušníci této čeledi s hospodářského hlediska jen málo významní. V celé této velmi rozsáhlé čeledi není možno označit žádný druh jako skutečného hospodářského škůdce, k němuž by se měla obrátit pozornost. Několik málo druhů, které jsou uvedeny jako škůdci, na této skutečnosti nic nemění. Jde jinak o druhy žijící téměř výhradně v květech a na listech planě rostoucích keřů a rostlin, jednak o druhy, které žijí normálně na různých tlejících rostlinných zbytcích a které teprve při přemnožení (k němuž ostatně dochází jen zcela výjimečně) mohou škodit tím, že napadají přízemní části rostlin. Karnivorie naopak dává velmi dobré předpoklady pro užitečnost drabčíků, protože jim často slouží za potravu druhy škodlivé, a to i jejich vajíčka, larvy a kukly (Smetana, 1958). Drabčíkovití jsou významnými predátory některých škůdců např. mšic, housenek, larev kovaříků a dalších bezobratlých (Boháč, 1999). Ve sdělení (Boháč, Kohout, 2011) které se zabývá biodiverzitou

v energetických porostech se uvádí, že druh *Tachyporus hypnorum*, který je běžný v kulturách energetických rostlin, dovede dobře šplhat po vegetaci, kde pronásleduje mšice a jiní škodlivý hmyz. Mezi další běžné druhy vyskytující se na porostech energetických rostlin jsou *Carabus granulatus*, *Staphylinus dimidiaticorni* a *Poecilus cupreus*.

Velký význam mají druhy žijící pod kůrou jehličnatých i listnatých stromů a pronásledující tam různý drobný hmyz, zvláště larvy kůrovců (Smetana, 1958). Útllost těla umožňuje drabčíkovi proniknout za kůrovcem přímo do jeho podkorního příbytku (Starý, 1987).

2.5.5.4 Životní formy evropských drabčků

Třída: Zoofágové

Podtřída: *Epigeobionti*

Skupiny: *Epigeobionti* běhající, velcí (typ *Staphylinus*)

Epigeobionti běhající, malí (typ *Philonthus*)

Podtřída: *Stratobionti*

Skupiny: žijící na půdním povrchu a v opadu (typ *Othius*)

žijící v opadu (typ *Medon*)

žijící v opadu a pod kůrou (typ *Dinaraea*)

žijící v podzemních chodbách (typ *Quedius*)

žijící v jeskyních (typ *Apteranillus*)

Podtřída: *Geobionti*

Skupiny: *Geobionti* běhající a hrabající (typ *Phytosus*)

Půdní *Geobionti* (typ *Meotica*)

Podtřída: *Psamokolimbeti*

Skupiny: pobřežní (typ *Stenus*)

žijící na lehkých a písčitých půdách (typ *Astenus*)

Podtřída: *Petrobionti* (typ *Lesteva*)

Podtřída: *Torfobionti* (typ *Pachnida*)

Třída: Fytofágové

Skupiny: *Dendrochortobionti* (typ *Eusphalerum*)

pobřežní (typ *Bledius*)

Třída: Saprofágové

Skupiny: žijící v opadu (typ *Omalium*)

žijící na povrchu půdy, malých rozměrů (typ *Oxytelus*)

žijící v jeskyních (typ *Ochtheophilus*)

Třída: Mycetofágové (typ *Gyrophana*)

Třída: Myrmekofilové a termitofilové

Skupiny: *Symfilové* (typ *Atemeles*)

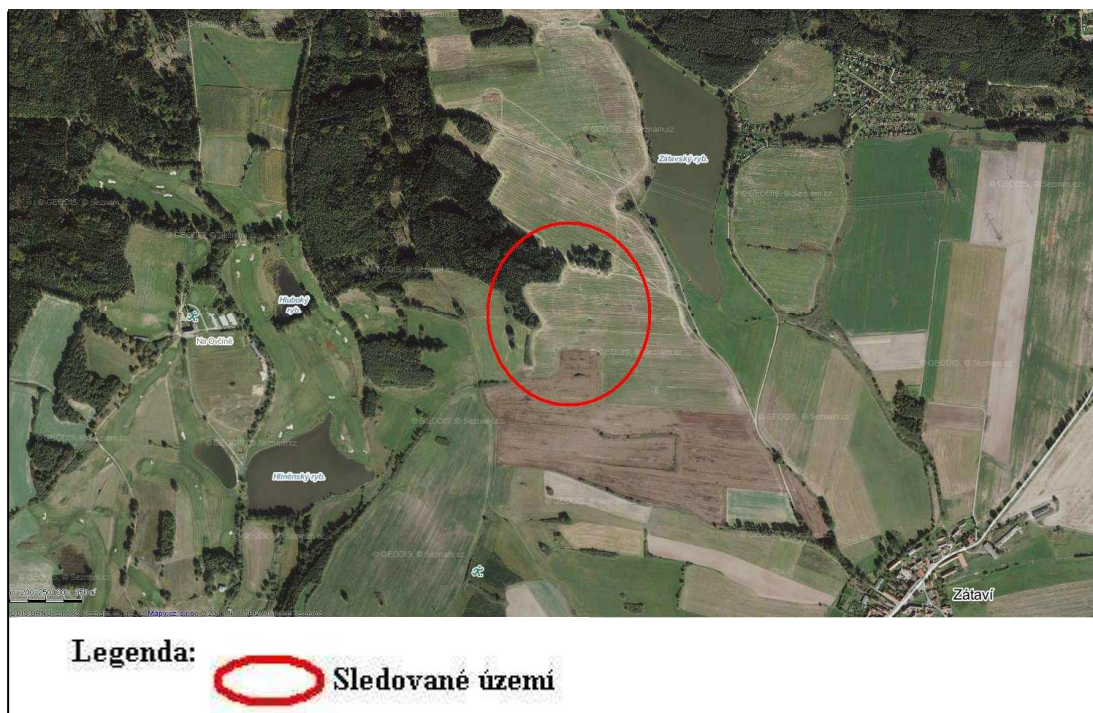
Synechtri (typ *Lamprinodes*)

Synoekenti (typ *Thiasophila*) (Boháč, 1999).

3. Modelové území

Zkoumané území se nachází na Písecku a to přibližně 4 km od města Písek. Území je obklopeno třemi vesnicemi (Zátaví, Kestřany a Malé Nepodřice), které jsou vzdálené cca. 1.5 km a tak výrazným způsobem nezasahují do biodiverzity dané lokality. Nejbližší je obec Zátaví a to ve vzdálenosti 1,3 km. V blízkosti se nacházejí také tři rybníky a to Hluboký rybník, Hliněnský rybník a Zátavský rybník. První dva jmenovaný mají minimální vliv na studovanou lokalitu, ale Zátavský rybník je vzdálen pouze 150 metrů od jedné z lokalit a může větší či menší měrou zasahovat do druhového složení brouků. Za tímto rybníkem je chatová oblast, která má také minimální vliv na studovanou lokalitu. Dalším významným prvkem v krajině je golfové hřiště, které je umístěno severně od studovaného území. Toto velmi silně ovlivněné území člověkem se nenachází v bezprostřední blízkosti studované lokality. Území jsou odděleny polem, loukou, polní cestou, remízkami a lesíkem. Tudíž by nemělo mít výrazný vliv na studovanou oblast. Studované lokality jsou obklopeny polem, loukou a lesem. Podrobný popis bude v následujících kapitolách. Na obrázku č. 2 je znázorněno celé popisované území.

Obr. č. 2. Mapa sledovaného území a jeho okolí (zdroj: Mapy.cz).



3.1 Klimatické podmínky území

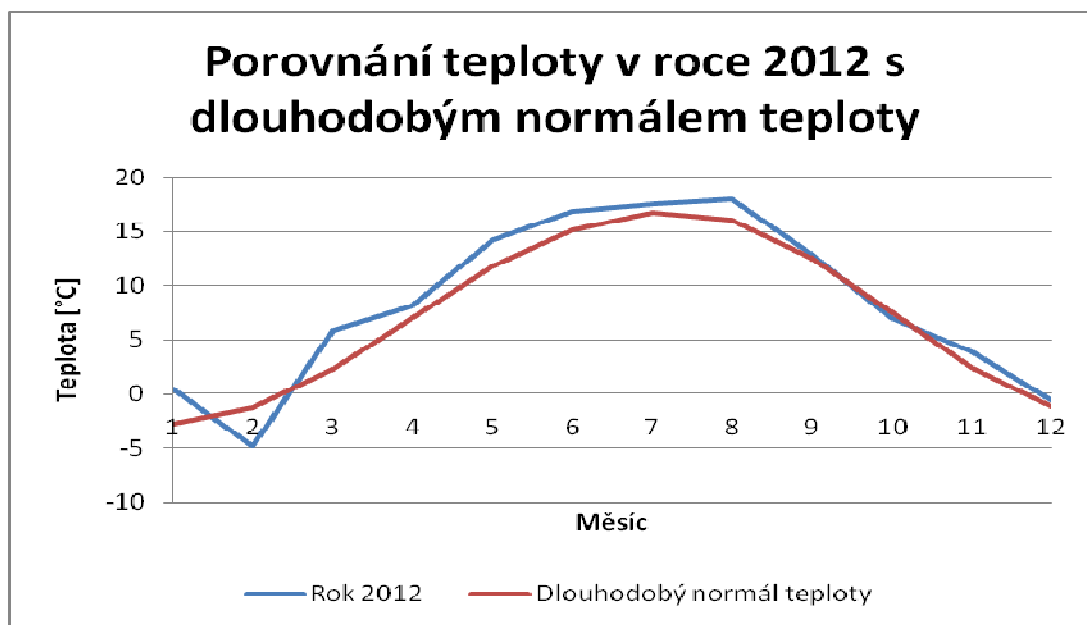
Klimatické podmínky studovaného území jsou uvedeny v tabulce č. 4. Zajímají nás údaje od dubna až po srpen, kdy byl prováděn odběr vzorků. V těchto měsících byla teplota vyšší než je dlouhodobý normál teploty vzduchu v dané lokalitě a to o cca. 1.1 °C. Srážkově to jsou měsíce poměrně nevyrovnané. V květnu panovalo poměrně sucho a v červenci a v srpnu spadlo hodně srážek, které souvisely s přívalovými dešti. Ostatní měsíce jsou průměrné.

Tab. č. 4. Klimatické podmínky území (zdroj: Český hydrometeorologický ústav).

Stanice	Měsíc												Rok
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
průměrná měsíční teplota [°C]													
Kocelovice	0,5	-4,8	5,9	8,1	14,2	16,9	17,5	18,0	12,9	7,0	3,9	-0,6	8,3
srážky [mm]													
Kocelovice	65,3	16,8	7,9	53,2	34,8	67,7	105,8	116,7	36,8	41,5	28,1	68,2	642,8
trvání slunečního svitu [h]													
Kocelovice	70,1	103,9	202,7	182,9	264,0	195,3	212,6	258,2	165,2	103,6	38,0	56,2	1852,7

Uvedené data jsou převzata z Českého hydrometeorologického ústavu a to z nejbližší stanice, která je umístěna v Kocelovicích (nachází se asi 25 km od studovaného území).

Obr. č. 3. Porovnání teploty v roce 2012 s dlouhodobým normálem teploty.



Obrázek č. 3 nám ukazuje vývoj teploty ve sledovaném období a porovnává ho s dlouhodobým normálem teploty.

3.2 Popis studovaných lokalit

V následujících kapitolách budou podrobněji popsány lokality odběru vzorků. Bylo jich celkem pět: les, okraj lesa, větší remízek, menší remízek a kukuřičné pole. Bude popsána jejich struktura i okolní krajina, která je obklopuje.

3.2.1 Les

Jedná se o smrkový les ve věku 60-70 let. Ojedíněle se zde vyskytuje borovice a řada dubů, která určuje hranici lesa. Na okrajích lesa se nacházejí náletové dřeviny (bříza). Les je obklopen ze dvou stran polem, kde byla pěstována kukuřice na siláž a loukou. Studovaná lokalita je znázorněna na obrázku č. 4.

3.2.2 Okraj lesa

Okraj se nachází východně od celistvého lesa. Od lesa je oddělen asi 5 metrovou polní cestou, která není moc využívána. Složení dřevin je velmi různorodé. Vyskytují se zde borovice, smrky, náletové dřeviny a keřové společenstva. Okraj lesa je obklopen ze všech stran polem, na kterém byla pěstovaná kukuřice na siláž. Studovaná lokalita je znázorněna na obrázku č. 4.

3.2.3 Větší remízek

Jedná se o remízek protáhlého tvaru s délkou 80 metrů a šířkou na severní straně 8 metrů a jižní straně 18 metrů (výměra 1040 m²). Je tvořen keři různými druhy a to jak velkými tak malými, planě rostoucími rostlinami a drobnými stromy. Remízek je oddělen od lesa 15 metrovým pruhem neobdělávané půdy, kde rostou plané byliny. Okolo remízku se nachází pole s kukuřicí na siláž. Studovaná lokalita je znázorněna na obrázku č. 4.

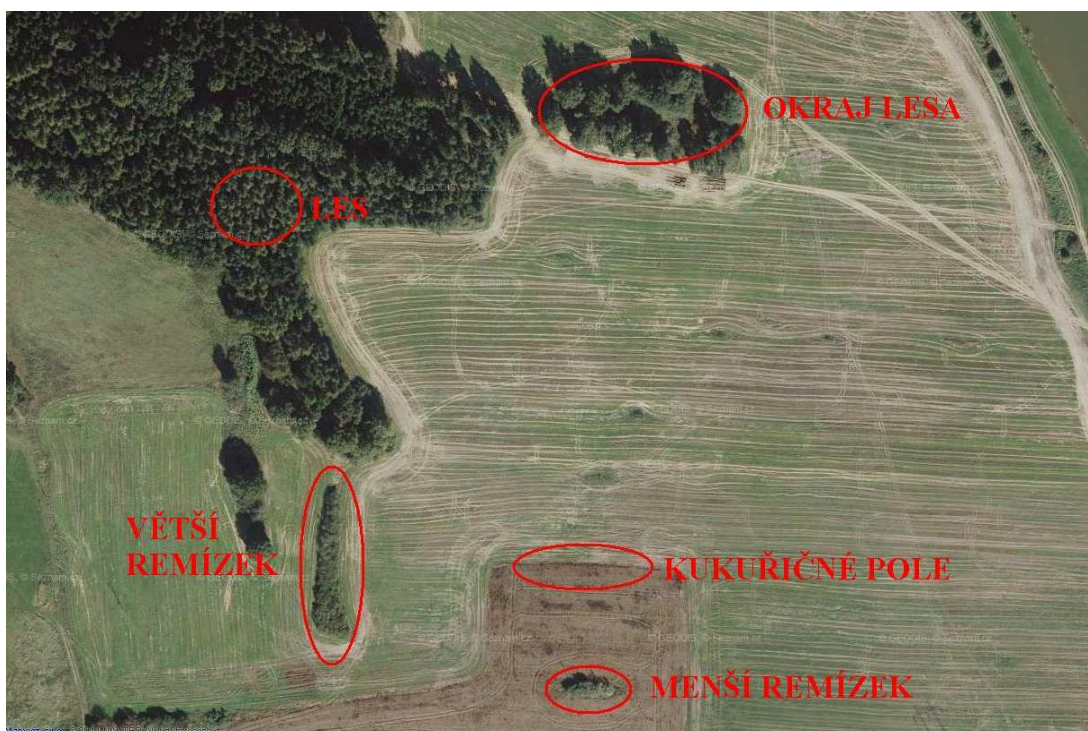
3.2.4 Menší remízek

Jedná se o menší remízek ležící v poli, které bylo ponecháno ladem. Tvarem remízek připomíná elipsu o rozměrech 35 metrů na délku a 10 metrů na šířku (výměra 275 m²). Složení je obdobné jako v předešlém remízku, s tím rozdílem, že se zde vyskytuje velké množství kamení. Původně to byl nejspíš kamenný remízek, který se postupem času změnil na keřový. Studovaná lokalita je znázorněna na obrázku č. 4.

3.2.5 Kukuřičné pole

Studovaná oblast byla umístěna k rozhraní dvou polí. První pole bylo ponecháno ladem a na druhém poli se pěstovala kukuřice na siláž. Umístění pastí bylo provedeno na okraji kukuřičného pole. Tímto umístěním jsem omezil vliv agrotechnických zásahů a poškození vzorků vlivem těchto operací. Studovaná lokalita je znázorněna na obrázku č. 4.

Obr. č. 4. Zakreslené lokality odběru vzorků: les, okraj lesa, větší remízek, menší remízek, kukuřičné pole (zdroj: Mapy.cz).



4. Materiál a metodika

V této kapitole bude popsána metodika práce na sledovaných lokalitách, způsob odběru vzorků a nalezený materiál.

4.1 Metodika odběru vzorků

Byla použita metoda zemních pastí. Jako nádoby zde byly použity plastové kelímky o objemu 300 ml. a horním průměru 75 mm. Každá past obsahovala dva kelímky pro snadnější výběr vzorků z pasti. První kelímek byl zakopán v zemi a druhý se do něj vkládal s návnadou. Tím bylo zamezeno zhroucení vykopané díry a znečištění kelímku s návnadou zemí. Jako návnada a zároveň konzervační prvek, zde byl použit fridex. Fridex se do kelímku naléval v malém množství a následně se ještě ředil vodou. Vzniklá kapalina pokrývala dno kelímku ve vrstvě cca. 1 cm.

Kvůli vytažení kelímku zvěří byly přes kelímek umísťovány různě velké větve. Byly vždy umístěny tak aby nezakrývaly otvor kelímku nebo aby

neumožňovaly spadnutí brouka do pasti. I přes toto opatření se vždy nepodařilo získat 100% vzorků z dané lokality.

V každé lokalitě bylo umístěno 5 pastí, které jsem umístil do jedné řady s rozestupy cca. 5 metrů. Ne vždy mohl být tento rozměr dodržen z důvodu výskytu stromu nebo kamení. Vytvořil se tak odchytný pás o celkové délce cca. 25 metrů. V pěti lokalitách bylo tedy umístěno celkem 25 zemních pastí.

Pastí byly umístěny od konce dubna (29. 4. 2012), kdy se začalo oteplovat a aktivita brouků se zvýšila až do poloviny srpna (20. 8. 2012). Frekvence odběru vzorků z každého stanoviště činila 3 týdny.

Na obrázku č. 5 je vidět způsob zakopání kelímku do země už s vloženou návnadou. Jedná se o past umístěnou na větším remízku.

Obr. č. 5. Umístění zemní pasti na větším remízku.



4.2 Materiál

Odebraný materiál byl vysypán na podložku a přebrán pinzetou. Odstraňovali se živočichové, kteří nebyli podstatné pro výzkum a napadaný materiál jako listí, jehličí apod. Poté byl přebraný materiál opět vložen do kelímku a byl zalit

konzervační kapalinou (fridexem). Takto zakonzervovaný materiál byl odvezen do laboratoře k roztrídění. K určení jednotlivých druhů a taxonomickému zařazení epigeických brouků bylo použito určovacích klíčů (Hůrka, 2005; Pokorný, 2002).

Ze všech lokalit bylo celkem odchyceno 2409 brouků, které jsou reprezentovány 70 druhy z 15 čeledí. Získaný materiál je uložen na Zemědělské fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

4.3 Citlivost k antropogenním vlivům společenstva brouků

Zařazení druhů do jednotlivých skupin podle tolerance k antropogenním vlivům bylo provedeno u drabčků dle (Boháče, 1990, 1999, 2003) a u střevlíků dle (Hůrka et al., 1996). Index společenstev drabčků pro hodnocení antropogenních vlivů na ekosystém je počítán na základě rozdělení drabčků do ekologických skupin vzhledem k jejich vztahu k přirozenosti biotopu. Tyto skupiny jsou následující:

Relikty I. řádu (R1) - zahrnuje druhy biotopů nejméně ovlivněných činností člověka, s nejtěsnější ekologickou vazbou na intenzitu a rozsah působení negativních faktorů. Do R1 lze řadit vzácné a ohrožené druhy brouků přirozených biotopů.

Relikty II. řádu (R2) - zahrnuje druhy stanovišť středně ovlivněných činností člověka, většinou druhy kulturních lesů, ale i druhy neregulovaných a původnějších břehů toků. Skupina R2 zahrnuje adaptabilní druhy brouků, osidlující méně přirozená až přirozenému stavu blízka stanoviště.

Eurytopní druhy (E) - zahrnuje druhy stanovišť silně ovlivněných činností člověka jako jsou např. odlesněné lesy. Skupinu E zastupují expanzivní druhy brouků, kteří obvykle nevyžadují výjimečné nároky na charakter nebo kvalitu prostředí, stejně jako druhy, které obývají silně antropogenně ovlivněnou, tedy poškozenou krajinu.

4.4 Index antropogenního ovlivnění

Index antropogenního ovlivnění společenstev (ISD) se stanoví podle jednoduchého vzorce. Vzorec je: $ISD = 100 - (E + 0.5 * R2)$, kde E = procentuální

zastoupení jedinců skupiny E (%) a R2 = procentuální zastoupení jedinců skupiny R2 (%). Hodnota indexu se pohybuje od 0 (ve společenstvu byly zjištěny převážně expanzivní druhy a společenstvo je nejvíce člověkem ovlivněno) do 100 (ve společenstvu se vyskytují převážně druhy skupiny R1 a společenstvo není člověkem ovlivněno). Hodnota indexu tak umožňuje jedním číslem charakterizovat antropogenní ovlivnění biotopů bez porovnávání s náhodnými kontrolami.

Výsledky se dají podrobně zatřídit pomocí klasifikační stupnice antropogenního ovlivnění habitatů dle (Nenadál, 1998), která je rozdělena do 5 tříd:

I. 0-15 - velmi silně ovlivněné

II. 10-30 - silně ovlivněné

III. 30-50 - ovlivněné

IV. 45-65 - málo ovlivněné

V. 50-100 - neovlivněné.

5. Výsledky

V této kapitole jsou uvedeny celkové výsledky ze studované lokality a to jak z jednotlivých oblastí: les, okraj lesa, větší remízek, menší remízek a kukuřičné pole, tak i celkové výsledky z dané lokality. Bude zde uvedeno celkové množství a druhové složení brouků, jejich zařazení do příslušných čeledí a skupin reliktnů. Dále jejich zastoupení podle tolerance k antropogenním vlivům a výpočet indexu antropogenních druhů. Nakonec budou uvedeny i dominantní čeledě a druhy brouků na sledovaném území a faktory ovlivňující společenstva epigeických brouků na zemědělské krajině.

5.1 Druhové složení a množství brouků

Ve studované lokalitě se nasbíralo určité množství vzorků, které jsou zpracovány do tabulky č. 5. V tabulce jsou uvedeny všechny druhy získané z dané lokality. Je zde uveden jejich počet, příslušná čeleď a skupina reliktnosti dle citlivosti k antropogenním vlivům.

Tab. č. 5. Druhové složení brouků z daných lokalit: les, okraj lesa, větší remízek, menší remízek, kukuřičné pole. Zařazení do čeledí a skupin reliktnů dle citlivosti k antropogenním vlivům: R2 - relikty II. řádu, E - Eurytopní druhy.

Čeď	Druh a ekologické zařazení/lokalita	Kukuřičné pole	Větší remízek	Menší remízek	Okraj lesa	Les	Celkem
<i>Carabidae</i>	<i>Carabus granulatus</i> (Linnaeus, 1758), E	45	8	12	23	1	89
	<i>Carabus nemoralis nemoralis</i> (O. F. Müller), R2	-	6	8	35	4	53
	<i>Carabus hortensis hortensis</i> (Linnaeus, 1758), R2	-	-	8	3	1	12
	<i>Notiophilus biguttatus</i> (Fabricius, 1778), R2	-	-	3	-	-	3
	<i>Leistus piceus</i> (Frölich, 1799), R2	-	-	2	-	-	2
	<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775), E	-	-	3	-	-	3
	<i>Trechus quadristriatus</i> (Schränk, 1781), E	7	-	3	-	-	10
	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787), R2	-	3	-	9	21	33
	<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1796), R2	-	2	5	-	-	7
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798), E	33	48	159	31	4	275	

	<i>Pterostichus nigrita</i> (Paykull, 1790), E	-	7	9	-	-	16
	<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758), E	150	228	311	45	2	736
	<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824), E	-	12	32	69	7	120
	<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777), E	-	8	7	21	-	36
	<i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758), E	-	-	3	7	-	10
	<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787), E	9	4	7	1	-	21
	<i>Platynus assimilis</i> (Paykull, 1790), R2	-	-	6	12	31	49
	<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppida, 1763), E	4	45	29	6	-	84
	<i>Agonum muelleri</i> (Herbst, 1784), E	-	3	-	-	-	3
	<i>Agonum gracilipes</i> (Duftschmid, 1812), E	5	12	6	-	-	23
	<i>Agonum sexpunctatum</i> (Linnaeus, 1758), E	-	4	9	-	-	13
	<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774), E	5	7	15	4	-	31
	<i>Pseudoophonus rufipes</i> (De Geer, 1774), E	25	7	10	6	-	48

	<i>Panagaeus cruxmajor</i> (Linnaeus, 1758), R2	-	-	4	-	-	4
	<i>Harpalus signaticornis</i> (Duftschmid, 1812), E	-	-	2	-	-	2
	<i>Ophonus rupicola</i> (Sturm, 1818), E	-	5	-	-	-	5
	<i>Harpalus affinis</i> (Schrank, 1781), E	13	-	-	-	-	13
	<i>Harpalus latus</i> (Linnaeus, 1758), R2	3	15	-	-	-	18
<i>Sliphidae</i>	<i>Thanatophilus rugosus</i> (Linnaeus, 1750), E	7	-	-	-	-	7
	<i>Silpha obscura</i> (Linnaeus, 1758), E	32	-	-	4	-	36
	<i>Oiceoptoma thoracica</i> (Linnaeus, 1761), E	-	-	-	15	-	15
	<i>Phosphuga atrata</i> (Linnaeus, 1758), R2	-	-	-	3	-	3
	<i>Nicrophorus vespillo</i> (Linnaeus, 1758), E	4	26	4	-	-	34
	<i>Nicrophorus vespilloides</i> (Herbst, 1784), E	-	38	14	-	-	52
<i>Leiodidae</i>	<i>Sciodrepoides watsoni watsoni</i> (Spence, 1815), E	-	15	15	-	-	30
	<i>Catops corvinus corvinus</i> (Kellner, 1846), E	-	3	-	-	-	3
<i>Staphylinidae</i>	<i>Scaphidium quadrimaculatum</i> (Olivier, 1790), R2	-	4	-	-	-	4

<i>Omalium caesum</i> (Gravenhorst, 1806), E	-	6	4	7	11	28
<i>Anotylus rugosus</i> (Fabricius, 1775), E	3	-	-	-	-	3
<i>Philonthus cognatus</i> (Stephens, 1832), E	5	1	4	-	-	10
<i>Xantholinus linearis</i> (Olivier, 1794), E	7	12	8	-	-	27
<i>Staphylinus dimidiaticornis</i> (Gemminger, 1851), E	-	7	5	-	-	12
<i>Staphylinus caesareus</i> (Cederhjelm, 1798), E	-	2	1	-	-	3
<i>Tachyporus chrysomelinus</i> (Linnaeus, 1758), E	6	12	21	3	-	42
<i>Tachyporus hypnorum</i> (Fabricius, 1775), E	8	1	1	-	-	10
<i>Atheta triangulum</i> (Kraatz, 1856), E	3	-	14	-	-	17
<i>Atheta fungi</i> (Gravenhorst, 1806), E	2	45	32	5	8	92
<i>Drusilla canaliculata</i> (Fabricius, 1787), E	3	12	18	7	-	40
<i>Zyras humeralis</i> (Gravenhorst, 1802), R2	-	4	-	-	-	4
<i>Zyras cognatus</i> (Märkel, 1842), R2	-	7	-	-	-	7
<i>Zyras laticollis</i> (Märkel, 1842), R2	-	6	-	-	-	6

	<i>Thyasophila angulata</i> (Erichson, 1837), R2	-	2	-	-	-	2
	<i>Aleochara curtula</i> (Goeze, 1777), E	-	4	8	-	-	12
<i>Geotrupidae</i>	<i>Geotrupes stercorarius</i> (Linnaeus, 1758), R2	-	14	31	7	19	71
<i>Scarabaeidae</i>	<i>Onthophagus ovatus</i> (Linnaeus, 1761), E	-	3	1	-	-	4
<i>Byrrhidae</i>	<i>Byrrhus pilula</i> (Linnaeus, 1758), E	-	-	-	3	-	3
<i>Elateridae</i>	<i>Agriotes obscurus</i> (Linnaeus, 1758), E	4	-	-	-	-	4
	<i>Agrypnus murinus</i> (Linnaeus, 1758), E	-	7	-	-	-	7
	<i>Melanotus brunnipes</i> (Germar, 1824), E	-	-	3	-	1	4
	<i>Dalopius marginatus</i> (Linnaeus, 1761), R2	-	2	-	-	6	8
	<i>Athous vittatus</i> (Fabricius, 1792), R2	-	-	-	1	5	6
<i>Cantharidae</i>	<i>Cantharis obscura</i> (Linnaeus, 1758), E	-	3	-	-	-	3
<i>Nitidulidae</i>	<i>Meligethes aeneus</i> (Fabricius, 1775), E	12	6	4	-	-	22
<i>Cryptophagidae</i>	<i>Atomaria linearis</i> (Stephens, 1830), E	3	-	-	-	-	3

<i>Coccinellidae</i>	<i>Coccinella septempunctata</i> (Linnaeus, 1758), E	-	6	11	-	-	17
<i>Cerambycidae</i>	<i>Stenurella melanura</i> (Linnaeus, 1758), E	-	-	-	-	3	3
<i>Chrysomelidae</i>	<i>Cassida nebulosa</i> (Linnaeus, 1758), E	2	-	-	-	-	2
<i>Curculionidae</i>	<i>Otiorhynchus ovatus</i> (Linnaeus, 1758), E	-	5	-	-	-	5
	<i>Phyllobius argentatus</i> (Linnaeus, 1758), R2	-	-	-	-	1	1
	<i>Sitona cylindricollis</i> (Fisher, 1840), E	3	7	12	6	-	28
Celkem	70 druhů	403	684	864	333	125	2409

Celkový počet brouků tedy činil 2409 jedinců, které byly rozděleny do 70 druhů a 15 čeledí. Největší počet brouků byl zjištěn na menším remízku a to počtem 864 jedinců. Na druhém místě co do počtu jedinců je větší remízek se ztrátou 180 jedinců. Následně se umístilo kukuřičné pole, okraj lesa a nejmenší počet brouků byl odchycen v lese a to s počtem 125 jedinců.

Porovnáme-li však lokality podle druhové rozmanitosti tak zjistíme, že největší rozmanitost je na větším remízku (46 druhů) a poté až na menším remízku (43 druhů). Poté je pořadí stejné jako u počtu jedinců. Nejmenší rozmanitost má zase les (16 druhů) a před ním se umístilo kukuřičné pole (27 druhů) a okraj lesa (25 druhů). Porovnáním čeledí zjistíme, že největší spektrum se nachází ve větším remízku, kde je zastoupeno hned 11 čeledí z 15 celkových. V těsném závěsu je menší remízek, kde se vyskytlo 10 čeledí. V dalších lokalitách už je zastoupení čeledí menší a to u kukuřičného pole 8 čeledí, u okraje lesa 7 čeledí a u lesa pouze 6 čeledí. Pro lepší přehlednost jsou údaje zpracovány do tabulky č. 6, kde je uveden počet druhů na jednotlivých lokalitách a v tabulce č. 7 je uveden počet čeledí na jednotlivých lokalitách.

Tab. č. 6. Počet druhů na jednotlivých lokalitách.

Čeleď	Kukuřičné pole	Větší remízek	Menší remízek	Okraj lesa	Les
	Počet druhů				
<i>Carabidae</i>	11	18	23	14	8
<i>Sliphidae</i>	3	2	2	3	0
<i>Leiodidae</i>	0	2	1	0	0
<i>Staphylinidae</i>	8	15	11	4	2
<i>Geotrupidae</i>	0	1	1	1	1
<i>Scarabaeidae</i>	0	1	1	0	0
<i>Byrrhidae</i>	0	0	0	1	0
<i>Elateridae</i>	1	2	1	1	3
<i>Cantharidae</i>	0	1	0	0	0
<i>Nitidulidae</i>	1	1	1	0	0
<i>Cryptophagidae</i>	1	0	0	0	0
<i>Coccinellidae</i>	0	1	1	0	0
<i>Cerambycidae</i>	0	0	0	0	1
<i>Chrysomelidae</i>	1	0	0	0	0
<i>Curculionidae</i>	1	2	1	1	1
Celkem	27	46	43	25	16

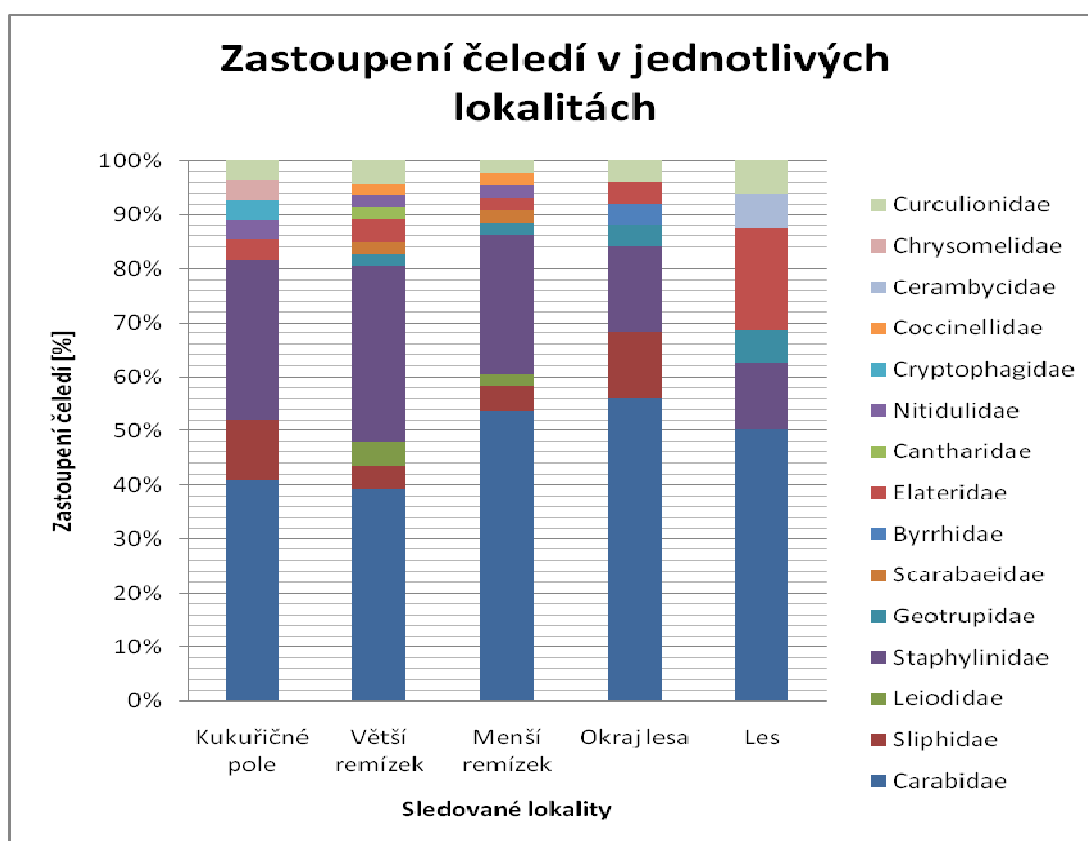
Z tabulky je vidět, že nejpočetnější čeledí je čeleď *Carabidae*. *Carabidae* se vyskytovala na všech stanovištích a největší zastoupení měla na menším remízku. Druhou velmi početnou čeledí byla čeleď *Staphylinidae*, která se také vyskytovala ve všech zkoumaných lokalitách, ale druhově na tom byla hůře než čeleď *Carabidae*. Poté bylo zastoupení druhů u čeledí nízké a pohybovalo se v rozmezí 1 až 6 druhů na čeleď. Za zmínku ještě stojí čeledě *Elateridae* a *Curculionidae*, které se také vyskytovaly na všech lokalitách, ale už v menším počtu a čeleď *Sliphidae*, která počtem 6 druhů, byla třetí nejpočetnější skupinou, ale nevyskytovala se na všech lokalitách.

Tab. č. 7. Počet čeledí na jednotlivých lokalitách.

	Kukuřičné pole	Větší remízek	Menší remízek	Okraj lesa	Les
Počet čeledí	8	11	10	7	6

Zajímavé je také zastoupení jednotlivých čeledí ve zkoumaných lokalitách. To je znázorněno na obrázku č. 7, kde jsou zpracovány získaná data do sloupců, ze kterých je možné zpozorovat, které čeledě se vyskytují na jednotlivých lokalitách a jejich procentuální zastoupení.

Obr. č. 7. Zastoupení čeledí v jednotlivých lokalitách.



Na obrázku č. 6 je vidět celkový počet odchycených jedinců na jednotlivých lokalitách. Z obrázku je patrné, že dvě lokality jsou dominantní a to oba remízky. Přičemž v menším remízku se vyskytovalo nejvíce jedinců. Poté tu máme dvě lokality středních hodnot (kukuřičné pole a okraj lesa), které si jsou co do počtu jedinců podobné. A nakonec je zde les ve kterém se odchýtilo nejméně jedinců.

Obr. č. 6. Celkový počet odchycených jedinců na jednotlivých lokalitách.



5.2 Zastoupení skupin podle citlivosti k antropogenním vlivům na sledovaných lokalitách

Zastoupení druhů do jednotlivých skupin podle tolerance k antropogenním vlivům bylo vyhodnoceno podle (Hůrka et al., 1996) u stěvlíkovitých druhů a u ostatních druhů podle (Boháče, 1990, 1999, 2003). Tyto ekologické skupiny nám signalizují vztah jedinců k přirozenosti biotopu. Pro lepší orientaci ve skupinách byla vypracována tabulka č. 8, která znázorňuje zastoupení všech zjištěných skupin na sledovaných lokalitách. V tabulce je uvedeno množství druhů, které spadají do příslušné skupiny a také celkové množství jedinců. Z těchto údajů budou vytvořeny grafy, které nám názorně předvedou jaké je procentuální zastoupení skupin podle citlivosti k antropogenním vlivům na jednotlivých lokalitách. Budou vytvořeny dva grafy, přičemž ten první nám ukáže procentuální poměr druhů s různou citlivostí k antropogenním vlivům na jednotlivých lokalitách a druhý graf bude zaměřen na procentuální poměr jedinců s různou citlivostí k antropogenním vlivům na jednotlivých lokalitách.

Tab. č. 8. Zastoupení druhů a jedinců do jednotlivých skupin podle tolerance k antropogenním vlivům na sledovaných lokalitách. (R1 - reliktů I. řádu, R2 - reliktů II. řádu, E - expanzivní druhy).

	Kukuřičné pole	Větší remízek	Menší remízek	Okraj lesa	Les
Σ druhů	27	46	43	25	16
R1	-	-	-	-	-
R2	1	11	8	7	8
E	26	35	35	18	8
Σ jedinců	403	684	864	333	125
R1	-	-	-	-	-
R2	3	65	67	70	88
E	400	619	797	263	37

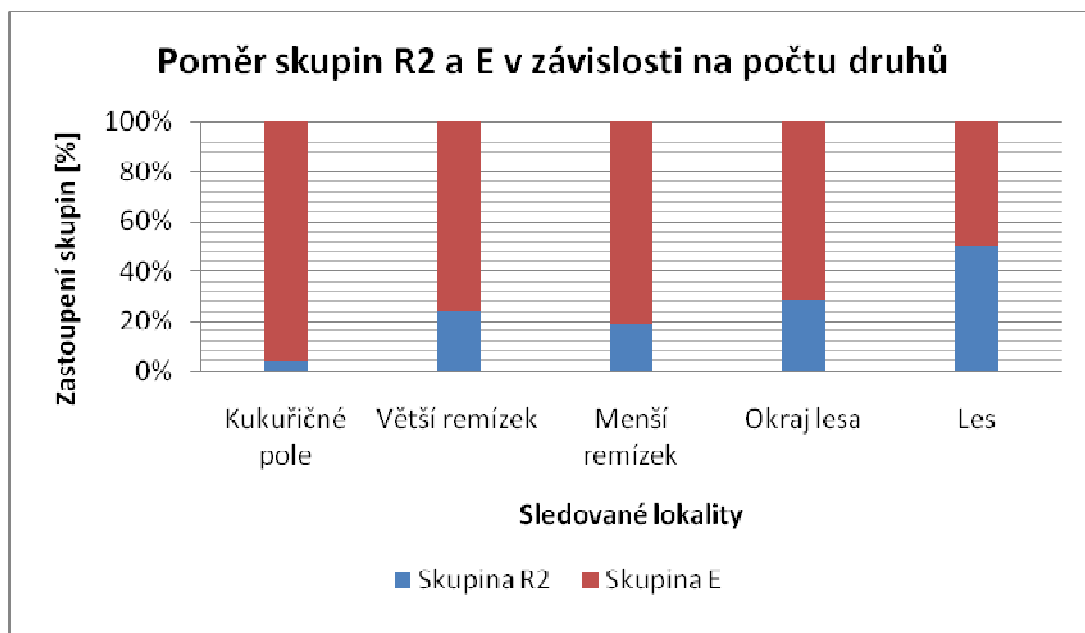
Z tabulky č. 8 je patrné, že ve zkoumaných lokalitách se vůbec nevyskytuje skupina R1. Do této skupiny se řadí vzácné a ohrožené druhy brouků, které se vyskytují pouze v přirozených biotopech co možná nejméně ovlivněných činností člověka. Nulový nález skupiny R1, vzhledem ke zkoumaným lokalitám, které jsou ovlivněny činností člověka, prokazuje, že znalosti o této skupině jsou správné. Tím pádem nebyla ani ve zkoumaných lokalitách tato skupina zjištěna.

Skupiny R2 a E jsou zastoupeny ve zkoumaných lokalitách. Na jejich výskytu se také projevil velmi ovlivněná krajina člověkem. Skupina R2 byla zastoupena menším počtem druhů než skupina E. Pouze jeden jediný druh se objevil na poli, které se velmi intenzivně využívá k zemědělství. Další lokality na tom jsou už lépe a jejich hodnoty jsou takřka identické. Mírně vybočuje lokalita většího remízku, kde se našlo 11 druhů skupiny R2, ale největší množství jedinců se vyskytovalo v lese se zastoupením pouze 8 druhů.

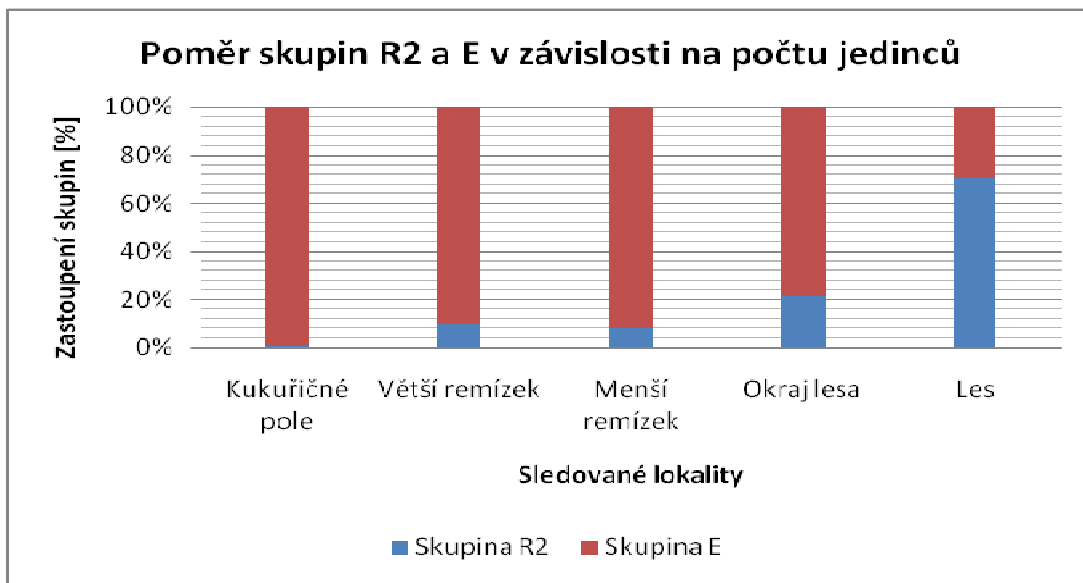
Největší zastoupení měla skupina E, která převyšovala ostatní skupiny co do počtu druhů tak i jedinců. Tato skupina zastupuje expanzivní druhy brouků, kteří obývají silně antropogenně ovlivněnou krajinu. Nejvíce těchto druhů bylo nalezeno na obou remízkách. Na menším remízku, který je obklopen ze všech stran polem se vyskytlo největší množství jedinců. Nejméně jich naopak bylo nalezeno v lese, který není zas až tak silně ovlivněn činností člověka.

Jasná převaha skupiny E je vidět na obrázcích č. 8 a 9, na kterých je grafické znázornění procentuálního poměru skupin s různou citlivostí k antropogenním vlivům na jednotlivých lokalitách. Z řady vybočuje pouze lokalita les, ve kterém v celkovém měřítku převládá skupina R2. Druhové zastoupení v lese je přesně 50% druhů skupiny R2 a 50% druhů skupiny E. V počtu jedinců dokonce skupina R2 převyšuje skupinu E o více než polovinu jedinců. Ve všech ostatních lokalitách, ale převládá skupina E a to výrazným rozdílem. Nejmarkantnější je to u lokality kukuřičného pole, kde je pouze 1 druh (3 jedinci) skupiny R2, oproti 26 druhům (400 jedinců) skupiny R2.

Obr. č. 8. Procentuální frekvence druhů s různou citlivostí k antropogenním vlivům na jednotlivých lokalitách. (R2 - relikty II. řádu, E - expanzivní druhy).



Obr. č. 9. Procentuální frekvence jedinců s různou citlivostí k antropogenním vlivům na jednotlivých lokalitách. (R2 - relikty II. řádu, E - expanzivní druhy).



5.3 Index antropogenního ovlivnění společenstev epigeických brouků na sledovaných lokalitách

Pomocí vzorce bude vypočítán index antropogenního ovlivnění společenstev brouků. Vzorec je následující $I = 100 - (E + 0,5 * R2)$. Index bude spočítán pro všechny sledované lokality a výsledky budou zaneseny do tabulky č. 9.

Tab. č. 9. Index antropogenního ovlivnění společenstev epigeických brouků na sledovaných lokalitách.

Sledovaná lokalita	Index antropogenního ovlivnění [%]
Kukuřičné pole	0,37
Větší remízek	4,75
Menší remízek	3,86
Okraj lesa	10,5
Les	35,2

Z vypočtených hodnot je vidět, že celé území je ovlivněno antropogenní činností. Nejvíce je zasaženo kukuřičné pole, které je s nejmenší hodnotou indexu nejsilněji antropogenně ovlivněno. Oba remízky mají podobné hodnoty indexu, ale

také jsou velmi silně ovlivněné. O něco málo je na tom lépe větší remízek. Lokalita okraje lesa už spadá do jiné kategorie a to do silně ovlivněných habitatů. V této kategorii je ale pouze s přesahem půl procenta. Absolutně nejlépe je na tom les, který se svými hodnotami dostal do ovlivněných habitatů. Zatřídění do klasifikační stupnice je uvedeno v tabulce č. 10.

Tab. č. 10. Zatřídění pomocí klasifikační stupnice antropogenního ovlivnění habitatů.

Lokalita	Míra ovlivnění	Rozsah [%]
Kukuřičné pole	velmi silně ovlivněné	0-15
Větší remízek		
Menší remízek		
Okraj lesa	silně ovlivněné	10-30
Les	ovlivněné	30-50
-	málo ovlivněné	40-65
-	neovlivněné	50-100

5.4 Dominantní čeledě a druhy brouků na sledovaném území

Celkem 4 druhy se vyskytly na všech lokalitách (*Carabus granulatus*, *Pterostichus melanarius*, *Poecilus cupreus* a *Atheta fungi*), přičemž dva druhy z nich patří mezi ty nejpočetnější. K dominantním čeledím patří čeleď *Carabidae* s počtem 1719 jedinců, čeleď *Staphylinidae* s počtem 319 jedinců a čeleď *Sliphidae* s 147 jedinci. Dominantní druhy jsou:

***Poecilus cupreus* (Linnaeus, 1758)**

Tento druh se vyskytoval na všech lokalitách v hojném počtu mimo lokalit okraj lesa a les, kde byl zastoupen malým počtem jedinců. Jedná se o druh vyskytující se na území celé Evropy a spadá do čeledi *Carabidae*. S počtem 736 objevených jedinců tvořil tento druh ve zkoumaných lokalitách skoro 35% všech nalezených epigeických brouků.

Obr. č. 10. *Poecilus cupreus* (Linnaeus, 1758).



Zdroj: www.biolib.cz, autor: Stanislav Krejčík

***Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798)**

Tento druh se také vyskytoval na všech lokalitách a nejhojněji byl zastoupen na menším remízku. Spadá pod čeleď *Carabidae* a celkem bylo nalezeno 275 jedinců.

Obr. č. 11. *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798).



Zdroj: www.biolib.cz, autor: Zdeněk Chalupa

***Poecilus versicolor* (Sturm, 1824)**

Celkem bylo nalezeno 120 jedinců tohoto druhu patřícího do čeledi *Carabidae*. Vyskytoval se pouze na čtyřech lokalitách a s největším zastoupením na lokalitě okraj lesa. Vůbec žádný jedinec se nenašel na kukuřičném poli.

Obr. č. 12. *Poecilus versicolor* (Sturm, 1824).



Zdroj: www.biolib.cz, autor: Zdeněk Chalupa

5.5 Faktory prostředí ovlivňující společenstva epigeických brouků v zemědělské krajině

Struktura společenstev brouků se na jednotlivých lokalitách lišila. To je způsobeno rozdílným způsobem využívání krajiny na studovaných lokalitách. Struktura společenstev epigeických brouků závisí na mnoha biotických (živé organismy) a abiotických (neživých) faktorech jako jsou např. půdní typ, rostlinný pokryv, reliéf krajiny, antropogenní vliv, vodní eroze, agrotechnické opatření, atd. Nebyly zjištěny žádné druhy skupiny R1, protože zde působí velmi silné lidské faktory, které se neslučují s výskytem této skupiny. Frekvence eurytopních druhů (skupina E) byla zjištěna nejvyšší na kukuřičném poli, kde dosahovala hodnoty přes 99%. Hlavní příčinou byl zřejmě faktor velmi intenzivního managementu polní

kultury. Agrotechnická opatření jako orba a aplikace pesticidů a hnojiv mají negativní vliv na společenstva brouků. Svoji úlohu tu určitě sehrála i vodní eroze a změna osevního postupu, protože v minulém roce se na poli pěstovala pšenice. Půdní poměry zde také nejsou ideální, poněvadž se zde vyskytují sušší hlinitopísčité půdy.

Faktory prostředí na remízkách jsou o něco málo lepší. Zde se pohybovaly hodnoty frekvence eurytopních druhů okolo 90%. To bylo zřejmě způsobeno větší různorodostí okolní krajiny s TTP a lesem. TTP byl sice také podroben managementu a to kosením a aplikací hnojiv, ale pořád to není tak intenzivní jako u kukuřičného pole. Dále je na remízkách dostatečné zastínění, zvýšená vlhkost a dostatek opadu.

6. Diskuse

Studiem biodiverzity v biocentrech a biokoridorech v zemědělsky obhospodařované krajině a jejich případný význam pro společenstva epigeických brouků zkoumalo mnoho autorů (např.: Boháč, 1999; Cividanes, 2009; Gerdinera et al., 2010; Peña et al., 2003).

Biocentra a biokoridory, které lze zařadit do polopřírodních a částečně přírodních stanovišť s největší pravděpodobností ovlivní populaci epigeických brouků v zemědělské krajině. Tato práce zjistila, že ovlivnění bylo pozitivní v tom směru, že se zvýšila druhová rozmanitost v remízkách. Toto potvrzuje i studie (Gerdinera et al., 2010), která uvádí zvýšení rozmanitosti epigeických brouků na poli s kontaktem s polopřírodními stanovišti. Studie ale také poukazuje na snížení aktivity a hustoty brouků v oblastech s vyšším množstvím travních porostů. Tohle snížení se ale nepotvrdilo a aktivita brouků byla na remízkách větší. To bylo zapříčiněno tím, že ačkoliv se jedná o polopřírodní stanoviště, tak se v remízkách nevyskytuje travní porost, ale je zde dostatečné zastínění a dostatek opadu. Tento názor byl vyjádřen i v práci (Boháč, 2007), který uvádí, že většina druhů preferuje zastíněné biotopy a žijí pod kameny a v opadu. Snížení aktivity a hustoty brouků se ale potvrdilo u většího remízku oproti menšímu remízku, který se nachází v blízkosti trvalého travního porostu. Tímto byly výsledky ze studie (Gerdinera et al., 2010) potvrzeny i v této práci.

Větší rozmanitost a různorodost brouků v lokalitách, které sousedí s trvalým travním porostem, potvrzuje i studie (Peña et al., 2003). Ten ve své studii zjistil, že

daleko rozmanitější spektrum brouků se nacházelo v živých plotech, které sousedily s trvalým travním porostem než s ornou půdou.

Úbytek rozmanitosti druhů na kukuřičných kulturách pěstovaných konvenčním způsobem uvádí ve studii i (Cividanes et al., 2009). Studie také ukázala, že druhová rozmanitost je vyšší u hranice mezi lesními fragmenty a zemědělskými oblastmi, než v centru těchto stanovišť. Tento výsledek nemůžu objektivně posoudit, protože v této práci nebyly rozmístěny pasti na hranice stanovišť a do center těchto stanovišť. Budu-li ale považovat oba remízky jako hranice pole, které oddělují pole od okolní krajiny a slouží jako migrační koridor pro organismy z lesa a lokalitu kukuřičného pole jako centrum pole. Tak je u této hranice větší druhová rozmanitost než v centru a mohu výsledky z této studie potvrdit i v mé práci.

Menší druhové i celkové množství jedinců mohou způsobovat na zemědělské půdě i pesticidy, které se zde používají na ochranu a větší výnos plodiny. Tento negativní účinek na jedince střevlíků popisuje ve své práci (Gongalski et al., 2008). To, že střevlíkovití citlivě reagují na nejrůznější toxické látky (insekticidy, herbicidy) už dříve zmínil i (Hůrka, 1992). Další studie, která potvrzuje snížení rozmanitosti epigeických brouků vlivem insekticidů je studie (Tamutise et al., 2007), který zkoumal vliv insekticidů v jarním ječmenu a došel k závěru, že insekticidy mají negativní vliv na téměř všechny druhy epigeických brouků.

Celkem se zde našlo 2409 jedinců zastoupených v 15 čeledích. Nejpočetnější čeledí byla čeleď střevlíkovití, která se vyskytovala v největší míře na všech lokalitách. To je potvrzení slov (Hůrky, 2005), který tvrdil, že střevlíkovití jsou druhově nejpočetnější skupinou. Tento fakt potvrdil ve své studii (Cividanes et al., 2009), který také našel větší množství střevlíku než drabčků.

Musím zde ale také zmínit způsob sběru materiálu, který ovlivňuje druhové složení epigeických brouků. V této práci byla použita metoda sběru do zemních pastí, která se spíše hodí pro velké a těžké druhy. Pro sběr drabčkovitých se tedy příliš nehodí, protože menší druhy zde mohou být zachyceny jen okrajově. Navíc většina drabčků žije často v půdě a v hrabance. Pro sběr drabčků by byla tedy nejlepší metoda prosevu opadu nebo individuální sběr. Tento názor ve své práci vyjádřil (Boháč, 2003), který uvádí jako rozhodující metodu sběru materiálu u drabčků prosev opadu takzvaným prosívadlem nebo individuální sběr. Z uvedeného je zřejmé, že kvalita průzkumu drabčkovitých může být nerovnoměrná a tuto skutečnost je

třeba vzít v potaz.

Na jedné zkoumané lokalitě se nacházela kukuřice, která spadá pod energetické rostliny. Podle studie (Boháče, 2011) jsou v energetických rostlinách běžné druhy *Tachyporus hypnorum*, *Carabus granulatus* a *Poecilus cupreus*. Tyto druhy se vyskytly i v mé práci. Hlavně druhy *Carabus granulatus* a *Poecilus cupreus* měli dominantní zastoupení na lokalitě s kukuřicí a souhlasím s tvrzením (Boháče, 2011), že se tyto druhy vyskytují v energetických rostlinách.

Druhy byly také rozděleny podle tolerance k antropogenním vlivům. Podle tohoto rozdělení bylo na zkoumaných lokalitách objeveno 19 druhů skupiny R2, které se vyskytují na stanovištích středně ovlivněných činností člověka a 51 druhů skupiny E, které jsou charakteristické pro stanoviště silně ovlivněné činností člověka. Vůbec se neobjevila skupina R1, která se vyskytuje na stanovištích nejméně ovlivněných činností člověka. Tato absence skupiny R1 se dala očekávat, poněvadž odběr vzorků se uskutečnil v lokalitách, které jsou ovlivněny činností člověka. Lze tedy souhlasit se znalostmi (Hůrky, 1996) a (Boháče, 1999), kteří rozdělili epigeické brouky do skupin vzhledem k jejich vztahu k přirozenosti biotopu. Na většině stanovištích bylo objeveno větší množství druhů skupiny E, které zároveň jsou nejpočetnější co do počtu jedinců. Příčinou největšího výskytu tohoto druhu jsou bezpochyby antropogenní zásahy do studované oblasti. Tento fakt už zmínil (Boháč, 1999), který uvádí, že zvýšený vliv člověka přinese větší četnost eurytopních druhů a s tímto zjištěním souhlasím, poněvadž jsem v této práci dospěl ke stejným výsledkům. Stejný názor vyjádřil (Kejval s Lahodou, 2008) ve své práci. Ti uvedli, že byl zjištěn nápadný úbytek reliktních druhů a poměrně vysoký počet eurytopních druhů ve zkoumané oblasti. A jako příčinu tohoto stavu uvádí přetváření krajiny a degradaci přírodně zachovalých míst.

Jediné stanoviště, kde se nevyskytlo více eurytopních druhů, byl vnitřek lesa. Zde se našlo stejné množství druhů skupiny R2 a E. Obě skupiny jsou zde zastoupeny 8 druhy epigeických brouků. Skupina R2 dokonce na tomto stanovišti převyšovala skupinu E co do počtu jedinců. Důvodem tohoto zjištění byl fakt, že šlo o kulturní les a nejednalo se o žádný odlesněný les s poškozenou krajinou. Les disponuje větší stabilitou než ostatní zkoumané lokality a dokáže lépe odolávat antropogenním zásahům.

7. Závěr

Byla studována společenstva epigeických brouků (*Coleoptera*) ve dvou různě velkých biokoridorech (větší remízek 1040 m² a menší remízek 275 m²) a třech rozdílných biocentrech: okraj lesa, vnitřek lesa (smrková monokultura) a kukuřičné pole na Písecku (jižní Čechy). Materiál byl sebrán od 29. 4. 2012 do 20. 8. 2012. Odběr vzorků z daných lokalit byl prováděn metodou zemních pastí a to v třítydenních intervalech. Celkem bylo rozmístěno ve zkoumaném území 25 kusů zemních pastí. V každé lokalitě bylo položeno 5 zemních pastí, které byly umístěny do řady s rozestupy cca. 5 metrů. Celkem bylo nalezeno na studovaném území 2409 jedinců brouků (15 čeledí a 70 druhů). Největší počet druhů byl zjištěn ve větším remízku (46 druhů, 11 čeledí). Celkový počet jedinců na této lokalitě byl 684 kusů. Druhé největší druhové zastoupení bylo v menším remízku (43 druhů, 10 čeledí). Celkové množství jedinců zde nalezených je větší než u většího remízku (864 kusů). Na kukuřičném poli bylo identifikováno 27 druhů (8 čeledí, 403 kusů). Na okraji lesa se našlo 25 druhů (7 čeledí, 333 kusů). Nejmenší druhové spektrum bylo objeveno uvnitř smrkového lesa (16 druhů, 6 čeledí a 125 kusů). Nejpočetnější čeledí ve zkoumaném území se stala čeleď *Carabidae*, která byla zastoupena 28 druhy (1719 kusů) a tvořila 71,3% všech nalezených brouků.

Druhové spektrum epigeických brouků bylo rozděleno do tří skupin podle citlivosti k antropogenním vlivům (reliktní, adaptabilní a eurytopní druhy). Na zkoumaném území byly objeveny pouze dvě poslední skupiny podle citlivosti k antropogenním vlivům za tří (relikty nezjištěny). Největší zastoupení měla skupina E (eurytopní druhy), která zahrnuje druhy osidlující stanoviště silně ovlivněné činností člověka (51 druhů). Skupina R2 (adaptabilní druhy), která zahrnuje stanoviště středně ovlivněné činností člověka, byla zastoupena 19 druhy. Byl spočítán index antropogenního ovlivnění společenstev epigeických brouků, který vychází v nízkých hodnotách (společenstva jsou poměrně silně ovlivněna člověkem). Lokality kukuřičného pole, většího remízku a menšího remízku jsou ovlivněné velmi silně. Okraj lesa je ovlivněn jen silně a vnitřek lesa spadá do méně ovlivněných území. Závěrem lze konstatovat, že se potvrdila hypotéza, že remízky mají podobný význam pro přežití společenstev epigeických brouků jako okraj lesa a jsou i místem, kde přežívají některé typicky lesní druhy (např. *Pterostichus oblongopunctatus*).

8. Použitá literatura

- Begon, M., Harper J. L., Townsend C. R. and Grygová B., 1997: *Ekologie: jedinci, populace a společenstva*. 1. vyd. Přeložil Barbara Köberleová. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého Olomouc, 949 s. ISBN 8070676957.
- Boháč, J., 1989: Accumulation of heavy the metals in the bodies of staphylinid beetles (Coleoptera, Staphylinidae). In: Boháč, J., Růžička, V.: Proceedings of 5th int. conference Bioindicators Deteriorationis regionis, Institute of Landscape Ecology, České Budějovice, pp. 319-321.
- Boháč, J., 1990: Využití společenstev drabčíkovitých (Coleoptera, Staphylinidae) pro indikaci kvality životního prostředí. - Zpr. Čs. Společ. Entomol. ČSAV, 26: 119-125.
- Boháč, J., Hromádka L., Janák J., Likovský Z. a Smetana A., (1993): Staphylinidae. – In: Jelínek J. [ed.], Check-list of Czechoslovak Insects IV (Coleoptera), pp. 39-62, Fol. Heyrovskyana, Suppl. 1, 172 pp.
- Boháč, J., 1999: Staphylinid beetles as bioindicators. *Agriculture Ecosyst. and Envir.*, 74: 357-372.
- Boháč, J., 2001: Epigeic Beetles (Insecta: Coleoptera) in Montane Spruce Forests under Long-Term Synergistic Chronic Effects in the Giant Mountains (Central Europe). - *Ekológia (Bratislava)*, 20: 57-69.
- Boháč, J., a Matějček J., 2003: *Katalog brouků Prahy: Catalogue of beetles (Coleoptera) from Prague. Volume 4*. 1. vyd. Praha: vlastním nákladem autora, 256 s. ISBN 8023920278.
- Boháč J., Moudrý J. & Desetová L., 2007: Biodiverzita a zemědělství. *Život. Prostr.*, 41: 24-29.

- Boháč J., Kohout P., 2011: Methods of biodiversity evaluation on the growth of energetic plants – hemiedaphic and epigeic beetles, *Acta Pruhoniciana*, 97: 85–96.
- Buček, A.; Lacina, J., 1996: An ecological network in the Czech Republic. Special issue. *Veronica: Journal of nature conservationists*, roč. X., zvláštní číslo 11.
- Cividanes F.J., Barbosa J.C., Ide S., Perioto N.W., Lara R.I.R., 2009: Faunistic analysis of Carabidae and Staphylinidae (Coleoptera) in five agroecosystems in northeastern São Paulo state, Brazil. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, vol.44, n.8, pp. 954-958.
- Duelli, P., Studer, M., Marchand, I., Jakob, S., 1990: Population movements of arthropods between natural and cultivated areas. *Biological conservation*. Vol. 54, No. 3, pp 193-207.
- Farkač, J., Král D., a Škorpík M., 2005: *Červený seznam ohrožených druhů České republiky*. Vyd. 1. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 758 s. ISBN 8086064964.
- Gardiner M.M., Landis D.A., Gratton C., Schmidt N., O’Neal M., Mueller E., Chacon J., Heimpel G.E., 2010: Landscape composition influences the activity density of Carabidae and Arachnida in soybean fields. *Biological Control*. 55: 11–19.
- Gongalsky K.B., Cividanes F.J., 2008: Distribution of carabid beetles in agroecosystems across spatial scales – A review. *Baltic J. Coleopterol.*, 8 (1):15 - 30.
- Hůrka, K. a Čepická A., 1981: *Rozmnožování a vývoj hmyzu*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1981, 223 s.

- Hůrka, K., 1992: *Střevlíkovití I: Carabidae*. 1. vyd. Praha: Academia, 192 s., fotogr. ISBN 8020004300.
- Hůrka, K., a Brantlová S., 1996: *Carabidae of the Czech and Slovak Republics: Carabidae České a Slovenské republiky*. 1. vyd. Zlín: Kabourek, 565 s. ISBN 8090146627.
- Hůrka, K., Veselý P., & Farkač J., 1996: Využití střevlíkovitých (Coleoptera: *Carabidae*) k indikaci kvality prostředí. – *Klapalekiana*, 32: 15-26.
- Hůrka, K., 2005: *Brouci České a Slovenské republiky: Beetles of the Czech and Slovak Republics*. 1. vyd. Zlín: Kabourek, 390 s. ISBN 8086447111.
- Kejval, Z., Lahoda, J., 2008: *Střevlíkovití brouci (Coleoptera: Carabidae) okresu Domažlice*. 1. vyd. Plzeň: Západočeské muzeum, 51, [11] s. ISBN 9788072470648.
- Lawrence, J. F., a Newton, A. F., 1995: Families and subfamilies of Coleoptera with selected genera, notes, references and data on family-group names). Pp. 779-1006. In Pakaluk J. a Ślipiński S. Birthday of Roy A. Crowson. Muzeum I Instytut Zoologie PAN, Warszawa, 1092 pp.
- Lovei G.L., Sunderland, K.D., 1996: *Ecology and behavior of grand Beetles (Coleoptera: Carabidae)*, annual review of entomology. Volume: 41, pp. 231-256.
- Löw, J., 1995: *Rukověť projektanta místního územního systému ekologické stability: metodika pro zpracování dokumentace*. 1. vyd. Brno: Doplněk, 122 s. ISBN 8085765551.
- Millán de la Peña N., Butet A., Delettre Y., Morant P., Burel F., 2003: Landscape context and carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) communities of hedgerows in western France. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 94: 59–72.

- Míchal, I., 1994: *Ekologická stabilita*. 2., rozš. vyd. Brno: Veronica, 275 s. ISBN 8085368226.
- Nenadál, S., 1998: Využití indexu komunity střevlíkovitých (Coleoptera, Carabidae) pro posouzení antropogenních vlivů na kvalitu přírodního prostředí. *Vlastivědný sborník Vysočiny*, 13: 293-312.
- Novotná, D., 2001: *Úvod do pojmosloví v ekologii krajiny*. 1. vyd. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR, 2001, 399 s., 13 s. příl. ISBN 8072121928.
- Peterson, A., 1953: *Larvae of insects. Part II. Coleoptera, Diptera, _europtera, Siphonaptera, Mecoptera, Trichoptera*. – Edwards Brother, Inc., Ann Arbor, Michigan, 315 pp.
- Pokorný, V., 2002: *Atlas brouků*. Vyd. 1. Praha: Paseka, 44 s., 96 s. příl. ISBN 8071854840.
- Sharova, I.Ch., 1981: *Life forms of Carabids*. – Nauka, Moskva., 359 pp.
- Smetana, A., 1958: *Drabčíkovití - Staphylinidae: (řád: brouci - Coleoptera)*. 1. vyd. Praha: ČSAV, 435 s.
- Starý, B., 1987: *Užitečný hmyz v ochraně lesa*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 101 s.
- Tamutis V., Žiogas A., Šaluchaitė A., Kazlauskaitė S., Amšiejus A., 2007: Epigeic beetle (Coleoptera) communities in summer barley agrocenoses. *Baltic J. Coleopterol.*, 7 (1): 83 - 98.

Zdroje dostupné online:

Biological Library [online]. [cit. 2013-02-25]. Dostupné z: <http://www.biolib.cz/>

Boháč, J., 2005: Brouci – střevlíkovití, Kučera Tomáš (ed.): Červená kniha biotopů. [online]. [cit. 2013-02-23]. Dostupné z: http://www.biomonitoring.cz/biotop_cer_kn/texty/8/index.html

Boháč, J., 2007: Kapitola z připravované knihy Půdní biologie. [online]. [cit. 2013-02-07]. Dostupné z: http://www.jaroslavbohac.wz.cz/download/pudni_zoologie.pdf

Český hydrometeorologický ústav [online]. [cit. 2013-02-07]. Historická data. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_9_Mesicni_data&nc=1&portal_lang=cs#PP_Mesicni_data

Mapy.cz [online]. [cit. 2013-02-05]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz/>

9. Přílohy

Obr. č. 13. Lokalita okraj lesa.



Obr. č. 14. Detail okraje lesa.



Obr. č. 15. Lokalita většího remízku.



Obr. č. 16. Lokalita kukuřičné pole. V pozadí lokalita většího remízku.



Obr. č. 17. Lokalita menší remízek.



Obr. č. 18. Detail menšího remízku.

