

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Studijní program: **B4131 Zemědělství**

Studijní obor: **Zemědělství**

Úloha biopásů v zemědělské krajině z hlediska ochrany biodiverzity – společenstva epigeických brouků

Vedoucí bakalářské práce
Doc. NDr. Jaroslav Boháč, DrSc.

Autor
Jakub Šebík

2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení: **JAKUB ŠEBÍK (JSEBIK@ATLAS.CZ)**

Studijní program: Zemědělství

Studijní obor: Agroekologie

Název tématu: **Úloha biopásů v zemědělské krajině z hlediska ochrany biodiverzity –
společenstva epigeických brouků.**

Zásady pro vypracování:
(v zásadách pro vypracování uveďte cíl práce a metodický postup)

1. Vypracovat literární rešerši problematiky biodiverzity v biopásech. Společenstva epigeických brouků v biopásech.
2. Seznámit se s taxonomií a autekologií základních druhů epigeických brouků vyskytujících se v kulturní krajině na území ČR.
3. Seznámit se s metodikou odběru vzorků epigeických brouků.
4. Seznámit se se statistickými metodami hodnocení vzorků.
5. Odběr vzorků na vybraných biopásech.
6. Stanovit druhovou diverzitu a aktivitu společenstev epigeických brouků na vybraných biopásech.
7. Vytypovat hlavní faktory prostředí ovlivňující společenstva epigeických brouků v biopásech. Stanovit stupeň jejich antropogenního ovlivnění společenstev.

Rozsah grafických prací: tabulky a grafy, fotografická příloha

Rozsah průvodní zprávy: 50 stran textu vč. tabulek

Seznam odborné literatury:

- Boháč, J. 1999: Staphylinid beetles as bioindicators. *Agriculture Ecosyst. and Envir.*, 74: 357-372.
- Boháč J., 2003: The effect of environmental factors on communities of carabid and staphylinid beetles (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae). Frouz, J., Šourková, M., Frouzová, J. (eds.): Soil physical properties and their interactions with soil organisms and roots of plants, Institute of Soil Biology AS CR, České Budějovice, p. 113-118.
- Boháč J., Moudrý J. & Desetová L., 2007: Biodiverzita a zemědělství. *Život. Prostr.*, 41: 24-29.

- Boháč J. & Černý J., accepted: Rural settlements as biocentres for carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) in agricultural landscape. *The Journal of Central European Agriculture*.
- Boháč J. & Fuchs R., 1994: Carabids and staphylinids in Bohemian villages. In: Desender, K. et al. (eds.), *Carabid beetles : ecology and evolution*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1994: 237-242.
- Hance T., 2002: Impact of cultivation and crop husbandry practices. In Holland J. M. (ed.): *The agroecology of carabid beetles*. Intercept Limited, Andover, pp. 231- 249.
- Hůrka K., 1996: Carabidae of the Czech and Slovak Republics. Kabourek, Zlín, 565 pp.
- Hůrka K., Veselý J. & Farkač J., 1996: Using of carabid beetles for bioindication of the environmental quality (in Czech). *Klapalekiana*, 32, p. 15-26.
- Lee J. C. & Landis D. A., 2002: Non-crop habitat management for carabid beetles. In Holland J. M. (ed.): *The agroecology of carabid beetles*. Intercept Limited, Andover, pp. 279 - 303.
- Luff, M.L., 1966: The abundance and diversity of beetle fauna of grass tussocks. *Journal of Applied Ecology*, 35, p. 189-208.
- Sotherton N.W., 1985: The distribution and abundance of predatory Coleoptera overwintering in field boundaries. *Appl. Biol.*, 106, p. 17-21.
- Thomas C. F. G., Holland J. M. & Brown N. J., 2002: The spatial distribution of carabid beetles in agricultural landscapes. In Holland J. M. (ed.): *The agroecology of carabid beetles*. Intercept Limited, Andover, pp. 305 - 344.
- Turin H., Penev L., Casale A., 2003: The genus *Carabus* L. in Europe. A synthesis. *Fauna Euroáaea Evertebrata*. No. 2. Sofia-Moscow-Leiden, 536 pp.

Vedoucí bakalářské práce: Doc. RNDr. Jaroslav Boháč, DrSc., Jihočeská univerzita v Č. Budějovicích, Zemědělská fakulta

Konzultant:

Datum zadání bakalářské práce: 10.2.2009

Termín odevzdání bakalářské práce: 17.4.2010

L.S.

Prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.
Vedoucí katedry

Prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
Děkan

V Českých Budějovicích dne 13. 1.2008

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou – diplomovou – disertační 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 – diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 4.4. 2010.

Jakub Šebík

Rád bych poděkoval panu Doc. RNDr. Jaroslavu Boháčovi DrSc., vedoucímu bakalářské práce, za trpělivost a vstřícný přístup ke mně a k mé práci. Také vzdávám dík vedení akciové společnosti Bemagro, zejména panu Ing. Karlu Lebedovi, za pomoc při řešení některých problémů.

Obsah

1. Úvod.....	7
2. Biodiverzita.....	7
2.1. Biodiverzita v zemědělství.....	8
2.1.1. Funkční skupiny.....	9
2.1.2. Služby poskytované agroekosystémy.....	10
2.1.3. Ohrožení biodiverzity zemědělstvím.....	11
2.1.4. Vliv agrotechniky na biodiverzitu.....	13
2.2. Polopřirozená stanoviště.....	14
2.2.1 Biopásy.....	16
2.2.1.1. Management biopásů.....	19
2.2.1.2. Dotační titul na biopásy.....	20
3. Brouci jako modelová skupina bezobratlých v biopásech.....	20
3.1. Charakteristika brouků.....	21
3.2. Střevlíkovití a drabčíkovití v roli indikátorů biodiverzity v zemědělské krajině.....	20
3.3. Výskyt ohrožených druhů v zemědělské krajině.....	23
4. Charakteristika území Novohradských hor.....	24
5. Metodika.....	24
5.1. Popis odchytných míst.....	25
6. Výsledky.....	26
6.1. Zjištěné druhové spektrum.....	26
6.2. Početnost druhů.....	31
6.3. Zastoupení druhů s různou citlivostí k antropogennímu ovlivnění.....	32
6.4. Index antropogenního ovlivnění společenstev v jednotlivých lokalitách.....	34
7. Popis dominantních druhů epigeických brouků v biopásech.....	35
8. Diskuse.....	37
9. Závěr.....	39
10. Seznam literatury.....	39
11. Přílohy.....	46
11.1. Fotografie biopásů.....	46
11.2. Obrázky dominantních druhů brouků v biopásech.....	47

1. Úvod

Na orné půdě existují již nějakou dobu pruhy plodin s nekomerčním využitím nazývané se biopásy a jejich zavedení podporuje dokonce dotační program. Tyto biopásy mají sloužit ke zvýšení biodiverzity v krajině. Jedná se o volně žijící organismy, zejména ptáky a další druhy rostlin a živočichů, včetně bezobratlých.

Bezobratlí živočichové představují nejdůležitější složku biodiverzity v agroekosystémech (Boháč a kol., 2007). Jsou nejen druhově nejpočetnější (až 90 % druhové diverzity), ale zastávají v zemědělské krajině velmi významné ekologické služby (opylovači, rozkladači rostlinných zbytků s výsledkem zlepšení půdní úrodnosti, predátoři, parazité, atd.). Přestože o významu biopásů v agroekosystémech nikdo nepochybuje, máme relativně málo konkrétních údajů o jejich vlivu na biodiverzitu v zemědělské krajině (Duelli, 2003).

Tato práce má za úkol zhodnotit přínos biopásů z hlediska zvýšení biodiverzity epigeických brouků a v rámci výsledků také posoudit možné faktory ovlivňující složení společenstev biopásů a jejich antropogenní ovlivnění ve srovnání s okolními agroekosystémy. Pokud se totiž zamyslíme nad funkcí ekosystému z širšího hlediska a uvědomíme si roli jednotlivých jeho funkčních složek, pak je jasné proč by biopásy mohly mít pozitivní důsledky na biodiverzitu. Když zabezpečíme úkryt a vůbec možnost existence širšímu spektru organismů, dojde k obsazení ekologických nik, které dosud chyběly, a k částečnému vybalancování nestabilního ekosystému. Vytvoří se a obsadí nové niky a důsledkem může být například regulace škůdců v agroekosystémech, snížení jejich aktivity a následně vynechání chemického postřiku insekticidy a tím zvýšení výnosu.

V práci jsou předloženy výsledky sběru epigeických brouků v biopásech a v okolních agroekosystémech metodou zemních pastí. Jedná se o výsledky za jednu sezónu na několika různých lokalitách v podhůří Novohradských hor. Jsou zde popsána společenstva epigeických brouků biopásů a okolních bezprostředně navazujících agroekosystémů.

2. Biodiverzita

Biodiverzita čili rozmanitost je snad nejnápadnějším rysem života na Zemi. Pozorujeme ji všude – od rozmanitosti molekulárních mechanismů zajišťujících životní funkce, přes rozmanitost alel v populacích druhů, rozmanitost druhů ve společenstvech, až po morfologickou rozmanitost mnohobuněčných organismů či třeba rozmanitost typů ekologických společenstev na zemském povrchu. Diverzita vyšších celků jako jsou ekosystémy, je odvoditelná z diverzity druhové – to znamená, že porozumění vzniku diverzity na úrovni druhu je nutné k porozumění diverzity veškeré (Zrzavý, Storch, Mihulka, 2004).

Druhová diverzita v ekosystému je zodpovědná za jeho dlouhodobou funkčnost, odolnost a pružnost. Odolností je myšlena schopnost vyhnout se nebo ustát narušení vnějšími vlivy. Pružností je zase míněna schopnost vyrovnat se s narušením (Altieri, 2004). Správné fungování antropogenního ekosystému např. agroekosystému (pole) je možno hodnotit například podle úrodnosti. Činnost zemědělce s dodatkovými vstupy energie udržuje tento ekosystém relativně stabilní. Znamená to, že se pole po mnoho let udržuje v produkčním stavu, zamezí se přemnožení nějakého škůdce, rozšíření nějaké nemoci, nebo invazi plevelů. Tyto události se ale v poslední době skutečně dějí a je nasnadě, že příčinou změn a nutných vyšších energetických vstupů je právě nedostatečná funkčnost ekosystémů, to znamená celkové snížení diverzity ve všech ekosystémech, včetně agroekosystémů. Podle Evropské agentury pro životní prostředí (2004) se rychlost vymírání druhů za posledních 100 let oproti 1000 letům předchozím zvýšila asi 100x (Anonymus 1).

Následující řádky by měly vysvětlit, proč je biodiverzita v zemědělství tak důležitá, co zapříčinilo její snížení a jak je možné ji zvýšit.

2. 1. Biodiverzita v zemědělství

Nejdříve je nutné definovat pojem, který se biodiverzity v zemědělství agrobiodiverzity přímo týká, a sice termín agroekosystém. Podle Qualseta (1995) zahrnuje agroekosystém všechny kulturní plodiny a hospodářská zvířata a jejich divoké příbuzné a všechny ostatní organismy, které se podílejí na fungování ekosystému, tzn. Zejména opylovači, symbiotické organismy, škůdci, parazité a predátoři.

Hledají-li se způsoby jak zefektivnit produkci na zemědělské půdě se současnou ochranou biodiverzity, to znamená omezit nutné agrochemické vstupy a zároveň sklídit maximum, dala by se jedna z možností najít ve zlepšení stavu agroekosystémů. Znamená to zvýšit biodiverzitu jak lokálně tak i v rámci krajiny. To znamená zahrnout širší prostorové měřítko – celou kulturní krajinu (Bengtsson et al. 2003). Smysl zvýšení biodiverzity nesouvisí jen s přímým užitkem. Musíme si uvědomit, že vzhledem k procentu využití půdy pro zemědělské účely, jsou agroekosystémy součástí celé okolní krajiny včetně polopřirozených ekosystémů. Ty mezi sebou vzájemně komunikují a změna v jednom ekosystému má dopad na jiný. Snížení biodiverzity se svými negativními důsledky se projeví na celkové úrovni biodiverzity krajiny. A naopak zlepšení biodiverzity v prostředí sloužící zemědělským účelům se projeví zákonitě i v okolních oblastech. To se dá nazvat nepřímým užitkem vyplývajícím z biodiverzity. Zemědělství se tak může stát dalším prostředkem k ochraně biodiverzity.

2.1.1. Funkční skupiny

V předchozím odstavci byl zmíněn ekonomický efekt biodiverzity a jeho možné zvýšení ochranou biodiverzity. V agroekosystému jednotlivé druhy rostlin a živočichů dle svých ekologických forem zastávají určité funkce (Anonymus 2). To je rozděluje do tzv. funkčních skupin. To, jak jsou tyto skupiny obsazeny a jak jsou výkonné, předurčuje funkčnost a pružnost agroekosystému i okolních ekosystémů.

Funkční, tedy pružný ekosystém, je takový, který má dostatečné kapacity na to, aby dokázal reagovat na náhlé změny v něm (sucho, mráz, přemokření, přemnožení nějakého živočišného druhu ale i na sklizeň, orbu, atd.). Zároveň by měl agroekosystém zastávat své měřitelné funkce jako je např. výnos, odolnost vůči invazním druhům rostlin a živočichů, atd. (Tscharntke et al. 2005). Tyto funkce v agroekosystémech zprostředkovávají zmiňované funkční skupiny. Příkladem takových významných skupin jsou dravé a parazitické druhy nebo opylovači. Jsou tvořeny především bezobratlými živočichy a konají v agroekosystémech významné ekologické služby, projevující se zmiňovanými viditelnými efekty. Ostatní druhy rostlin a obratlovců přispívají k ekologickým službám nesrovnatelně méně. Úloha opylovačů a predátorů v agroekosystémech se většinou ignoruje (Boháč a kol. 2006). Lang (1999) přitom uvádí, že epigeičtí brouci a pavouci dokáží regulovat populace

některých škůdců pod hranici ekonomické ztráty. O těchto službách, které můžeme využívat, pojednává následující odstavec.

2.1.2. Služby poskytované biodiverzitou v agroekosystémech

V současné době je toto téma jedním z hlavních témat ochránců přírody a zatím se o procesech v této oblasti se moc neví (Naidoo et al., 2008). To, že se jedná o nové směry vědy dokazuje například nedávný výzkum přirozené regulace mšic (Schmidt et al., 2003). Zjistilo se, že vyloučení predátorů z agroekosystému téměř ztrojnásobilo počet těchto škůdců. Dokládá to, že množství druhů škůdců je likvidováno přirozenými predátory ještě předtím, než mohou napáchat zemědělci škody a díky tomu jsou vedeni pouze jako potenciální škůdci. To znamená, že bez zásahu predátorů by se musela provést rozsáhlá chemická ochrana proti mšicím.

Likvidace škůdců přirozenými predátory, nebo lépe řečeno biologická kontrola škůdců je jeden z příkladů. Těchto ekosystémových služeb je celá řada – je známé opylování, depozice oxidu uhličitého v biomase, rozklad zbytků nebo vodohospodářská a čistící funkce či protierozní funkce (Naidoo et al., 2008).

Zemědělství uznává jen pár druhů organismů z funkčních skupin, navíc vesměs obecně známých živočichů jako je např. včela, žížaly, atd. Tento stav existuje proto, že ekologie bezobratlých je celkem neznámá (Tscharntke et al., 2005). Dalším důvodem je to, že celkový a podrobný význam nebo původ všech služeb agroekosystémů není dosud prozkoumán (Naidoo et al., 2008). Nicméně je známo, že větší druhová pestrost v agroekosystémech a víc funkčních skupin odpovídá stabilnějšímu systému. Současně to znamená víc ekologických služeb, i když třeba jen možných a dosud neznámých. Proto dnešní systém hospodaření, ve smyslu zaměření se na ochranu a využití jen několika málo druhů bezobratlých i obratlovců, není zřejmě zcela správný. Jak už bylo zmíněno, menší diverzita funkčních skupin znamená větší dodatky energie, protože tyto skupiny nedokáží plně zastávat funkce v ekosystému. Ten je nestabilní a bez dodatku energie z vnějšku, která jej stabilizuje – i když jen částečně a pouze nakrátko, nedokáže poskytnout odpovídající produkci (Boháč a kol, 2006).

Z textu vyplývá, že ochrana biodiverzity je přínosem z hlediska podpory a udržení systému poskytování ekosystémových služeb, bez nichž by lidstvo nemohlo existovat.

2.1.3. Ohrožení biodiverzity zemědělstvím

Intenzivní zemědělství narušuje s dlouhodobě stoupající mírou biodiverzitu a tím funkci ekosystémů. Důsledkem je snížení výnosů, ztráta přirozené odolnosti škůdcům, snížení opylovacích schopností, ztráta produkce biomasy na TTP, ztráta odolnosti k invazním rostlinám atd. (např. Thies & Tschardtke, 1999, Lyons & Schwartz, 2001). Mnoho důkazů ukazuje na zemědělskou intenzifikaci jako na hlavní příčinu všeobecného poklesu ptačích populací na evropské zemědělské půdě a snížení zastoupení a diverzity množství rostlin a bezobratlých za poslední čtyři dekády (Václavík, 2006).

Je logické, že pokud zvýšíme výnos, umožní nám to využívat méně půdy k zemědělské výrobě, než s postupy používanými dosud, a tím se uvolní půda, kterou můžeme vrátit zpět přirozeným procesům a tím přírodě. Nicméně Jevonsův paradox (Anonymus 3) je opačného mínění a i když se výnos skutečně zvedl, došlo a dochází naopak ke stále většímu záboru půdy pro produkci na orné půdě (Anonymus 4).

Intenzifikace v zemědělství znamená zapojení všech prostředků ke zvýšení výnosu, nehledě na dlouhodobá rizika. Tyto prostředky můžeme rozdělit do dvou úrovní: intenzifikace na lokální úrovni a intenzifikace odehrávající se v krajině. Do lokální intenzifikace můžeme zařadit např. zkrácený osevní postup, snížení diverzity pěstovaných plodin, zvýšené množství používaných průmyslových hnojiv, pesticidů, používání GM plodin, hluboká orba, pěstování vysokoprodukčních hybridů, odvodňování apod. Ne všechny příklady jsou ale vyloženě negativní. Například o dopadech pěstování GM plodin se vedou nekonečné diskuze podporované výzkumy, přičemž se zdá, že pozitiva výrazně převažují (Anonymus, 5). Mezi krajinnou intenzifikaci lze zařadit např. pěstování pouze monokultur, rozorávání TTP, rozorávání remízků, okrajových částí, cest, centralizace farem s cílem zvýšení nepřerušované plochy polí, snižování kapacity zadržované vody v krajině, atd. (Tschardtke 2005). Důsledků pro ekosystém je spousta. Použití pesticidů a průmyslových hnojiv a jejich přímé důsledky jsou známy (Billeter et al. 2007), kromě toho zvýšený přísun chemikálií snižuje diverzitu flóry na orné půdě i na travních ekosystémech, čímž likviduje zdroj potravy pro ptáky (Gough et al. 2000) i hmyz (Di Giulio & Edwards, 2003). To platí přímo na pozemku, ale i v okrajových částech, kam aplikace přímo nezasáhla. To je poměrně důležité, protože z těchto stanovišť probíhá zpětné obsazení prostoru po nějakém narušení – orbě nebo použití pesticidu (viz následující kapitola).

Větší dopady na biodiverzitu, než lokální opatření v oblasti intenzifikace výroby, mají změny v krajině. Například přeměnou původních stanovišť v ornou půdu se tato stanoviště fragmentují s důsledkem vymření některých společenstev (Bengston, 2003) a zároveň se krajina stává neprůchodnou (Anonymus 3). Vymření společenstev s určitou funkcí se ekosystémy stávají nestabilními a vzhledem k oddělenosti jednotlivých ostrůvků původních stanovišť se nemohou tato společenstva doplnit. To odporuje teorii, kdy k zajištění plné funkčnosti a dlouhodobé stability ekosystému, s mnohokrát zmiňovaným odrazem ve výnosu z dlouhodobého hlediska, je zapotřebí souvislému propojení mozaiky stanovišť v různém stupni vývoje (sukcese), (Bengston 2003).

Nejlepším řešením pro diverzitu se zdálo být donedávna ekologické zemědělství, které svým přírodě blízkým přístupem naznačovalo možnost zvýšení počtu druhů. Tuto domněnku podpíral zákaz, nebo výrazné omezení používání pesticidů a průmyslových hnojiv, protože obecné povědomí zní tak, že za ohrožením ekosystémů stojí v největší míře právě používání pesticidů a hnojiv (Billeter et al. 2007). Podle řady studií (např. Hagger & Padel 1996) je na pozemcích ekologických farem větší druhová diverzita flóry. Dále např. podle Friebena (1997) se na ekologicky obhospodařované orné půdě a na trvalých porostech nachází až šestkrát více druhů rostlin, než na pozemcích s konvenčním přístupem. Uvádí se také větší přítomnost (50-80%) ohrožených druhů ve srovnání s intenzivním sektorem (15-30% ohrožených druhů). Vyšší druhová nabídka producentů pochopitelně ovlivňuje druhovou pestrost konzumentů a následně predátorů. Co se týká živočichů, je na tom ekologické zemědělství, zdá se, také lépe. U podniků s extenzivním managementem bylo zaznamenáno větší množství druhů bezobratlých, zejména střevlíkovitých, pavouků a motýlů (Paoletti et al., 1996). Množství střevlíkovitých zaznamenaných G Paolettim (1969) je ale v rozporu s výzkumem provedeným ve Švédsku, kde při porovnání ekologických a konvenčních farem buď nebyly zaznamenány žádné rozdíly, nebo počet druhů i množství odchycených jedinců byly vyšší na konvenčně obhospodařovaných lánech (Weibull et al., 2002). Na ekologických farmách ve Velké Británii se prokázala závislost mezi počtem druhů motýlů a aplikací (neaplikací) pesticidů (Boháč, 1996). Asi 68 % druhů motýlů se objevilo za pět let v místech bez aplikace pesticidů. Britská nadace pro ornitologii (Stolze et al., 2000) sledovala hustotu hnízdění a počty zimujících ptáků na ekologických a konvenčních pozemcích, přičemž zjistila velké rozdíly ve prospěch ekologického zemědělství. Je

to dáno nejen vyšší potravní nabídkou rostlin a bezobratlých v důsledku nižších chemických vstupů, ale i přístupem v rámci diverzity plodin, velikostí a složením osevních postupů a především o něco vyšším zastoupením polopřirozených stanovišť (Mäder et al., 1996).

Výzkumy ukazují, že za mimořádným úbytkem biodiverzity v zemědělské krajině, který je nejvíce patrný na přítomnosti (nebo spíš nepřítomnosti) ptáků (Voříšek a kol., 2009), stojí vedle zvýšených agrochemických vstupů v první řadě úbytek stanovišť s charakterem polopřirozeného, nebo přirozeného biotopu.

Ovšem vzhledem k celoplošným dopadům intenzifikace v sektorech zemědělství a lesnictví na utváření krajiny, to znamená dopady na přítomnost polopřirozených a přirozených stanovišť, odehrávající se v celé Evropě (např. Krebs et al. 1999). Přítomnost těchto stanovišť i v oblastech zabývajících se ekologickým zemědělstvím je nedostatečná. Důležitost polopřirozených stanovišť z hlediska biodiverzity v zemědělské krajině bude podrobněji popsána v kapitole 2.2.

2.1.4. Vliv agrotechniky na biodiverzitu

Diverzitu v agrosystému lze výrazně podpořit i správnou agrotechnikou, například zařazením minimálně 4 – 5 druhů plodin ve struktuře osevního postupu. Užší zastoupení plodin v osevním postupu zvyšuje ekologickou zátěž krajiny, navyšuje potřebu agrochemických vstupů, zhoršuje půdní úrodnost, navyšuje riziko výskytu a kumulace škodlivých činitelů a obvykle zapříčiňuje i snižování kvality produkce. Zastoupení stejných plodin po sobě lze z hlediska ochrany biodiverzity uskutečnit jen krátkodobě - 2 až 4 roky (Boháč, 2006). Naopak širší zastoupení, například využití starých odrůd, nebo zvýšení zastoupení leguminóz, znamená spoustu výhod. Například vlastní regulace škůdců a nemocí, vlastní obohacování o dusík a střídavé zpřístupňování různých anorganických látek, zmenšení rizika eroze apod. (Stolze et al. 2000). To, že skladba rostlin na pozemku je ekonomicky důležitější než hnojení, výběr odrůd, nebo postřik pesticidy, je všeobecně známo.

Jiný způsob zvýšení diverzity agroekosystému a dosažení biologické vyváženosti je využití meziplodin, např. jako přerušovače obilních sledů (Boháč 2006). Dalším nástrojem je jarní setí s podsevem. Strniště samo o sobě je lepším prostředím pro život než zorané pole a podsev vedle rozšíření potravní nabídky zabezpečí úkryt (Gliessman, 2000), přičemž se obvykle nezaorává a nechá další rok růst, což umožní vývoj jiných druhů živočichů. Podsevem se mohou zakládat porosty

víceletých píceň, které mají také různý charakter podle přístupu podniku. Zvýšeným hnojením se porost zahušťuje a vzniklé podmínky nejsou nakloněny zvýšenému výskytu epigeických brouků, zvláště predátorům, jako jsou střevlíci (Telfer et al., 2000).

Od víceletých píceň je jen skok k trvalým travním porostům. Také ty mají pozitivní vliv na pestrost agroekosystému. Vzhledem k tomu, že u původních travních společenstev bývá obvykle zastoupeno výrazně více rostlinných druhů než i v nejsložitějších osevních postupech, je význam TTP pro biodiverzitu na zemědělsky obhospodařované půdě velmi vysoký. Také pokud vezmeme v úvahu zmiňovaný negativní vliv hnojení na biodiverzitu hlavně flóry a vedle zákazů hnojení průmyslovými hnojivy v ekologickém zemědělství, mají eko-TTP jistě větší perspektivu ke zvýšení diverzity (Boháč, 2006).

Širší osevní postupy, podsevy, apod. jsou evidovány obecně u ekologicky hospodařících farem, což vzhledem k prokazatelně pozitivním vlivům na agrobiodiverzitu (např. Stolze et al., 2000, Cole et al., 2003, Tschardt et al., 2005) znamená zvýšenou hodnotu ekologických farem, posuzováno mírou pozitivního vlivu agrotechniky na agrobiodiverzitu. Nakonec způsob hospodaření ekologických zemědělců upravuje zákon č. 242/2000 Sb., a vyhláška ministerstva zemědělství č. 53/2001 Sb., kterou se tento zákon provádí (Anonymus 6).

Přes všechna pozitiva, která přináší ekologické zemědělství přírodě a její diverzitě není ale hodnota dosažených výsledků – i vzhledem k vloženým finančním prostředkům (dotacím) uspokojivá (Kleijn et al., 2001, Duelli, 2003). Jak už bylo naznačeno v posledním odstavci předchozí kapitoly, na vině je celoplošný nedostatek přirozených a polopřirozených stanovišť v zemědělské krajině, jako jsou remízky, tůň, mokřady, živé ploty, solitérní stromy, úvozy, atd. Popis hodnoty takovýchto stanovišť bude snahou další kapitoly.

2. 2. Polopřirozená stanoviště

Už bylo naznačeno, že nejlépe odolává změnám ekosystém s velkou druhovou diverzitou. Ta mimo jiné souvisí i s produktivitou ekosystému. Prostředí nabízející více možností k existenci, možnosti k většímu počtu nik, obývá tedy i širší druhové spektrum organismů (Storch a kol., 1997). Takový systém vyprodukuje víc jedinců většího spektra živočichů do funkčních skupin. Jinými slovy velká druhová diverzita znamená pružnější odpověď na změnu, protože za tu jsou odpovědní

funkční skupiny(Bengtsson et al., 2003). Podle Plesníka (2005) se ekosystém časem jakoby dosycuje různými druhy, zvětšuje biodiverzitu i takovými druhy, které se zdají být nadbytečné. Ale po narušení právě tyto druhy jsou důležité, protože díky nim nemusí obnova ekosystému probíhat úplně od začátku, dlouhodobě a s vysokým úsilím. Je to součást paměti ekosystému. Vyšší biodiverzita ekosystému je tedy taková jeho pojistka proti nenadálým narušujícím událostem (Loreau et al., 2003). Umožňuje mu pracovat spolehlivě, samostatně, to znamená bez vážných přerušení a poskytovat dlouhodobý výnos, služby. Systém s velkou biodiverzitou je tedy udržitelný (Plesník a kol., 2005).

Vyšší biodiverzita je zároveň předpokladem zastoupení propojené mozaiky stanovišť v různém sukcesním stadiu (Bengtsson et al., 2003). Princip ekologické sukcese je osidlování prostoru po nějakém narušení nějakými organismy, postupná výměna populací určitých druhů populacemi jiných druhů, až se dosáhne finálního stabilního stadia - klimaxu (Storch, 1997). Sukcese začíná v okamžiku, kdy vznikne místo, které lze osidlovat. V případě zemědělské krajiny je to zorané pole. Z prostředí, ve kterém vznikne takové nulové sukcesní stadium najednou vznikne, začnou přicházet organismy aby oblast osídlily, a některé organismy na pozemku jsou permanentně. Organismy už přítomné se nazývají redundantní, přebytečné, a tvoří až 30-50%. Jsou to ty, které byly zmíněny v předchozím odstavci. Ostatní organismy mohou přicházet ze dvou typů stanovišť, protože lidský přístup ke krajině většinou přítomnost jiných neumožňuje. Jednak jsou to organismy z přirozených stanovišť v pozdním sukcesním stadiu, odkud přicházejí hlavně specializované organismy (specialisté). Pak jsou to organismy ze stanovišť polopřirozených, jakými kromě zmiňovaných mohou být i plochy zemědělské půdy ležící ladem a trvalé travní porosty (Tschardt et al., 2005). Odtud přicházejí ubikvistní a všudypřítomné druhy (generalisté). Rozdělení bezobratlých predátorů na generalisty a specialisty je stěžejní, vzhledem k tomu, že hospodářsky nejvýznamnější a nejpočetnější jsou generalisté, mezi něž řadíme např. střevlíkovité, drabčíkovité a pavouky (Snyder, 2001).

Důležitost polopřirozených stanovišť dokládá závislost agrobiodiverzity na třech aspektech. V první řadě jsou to geografické podmínky. Dále přítomnost polopřirozených stanovišť a jako nejméně důležité způsob hospodaření (Billetter et al., 2007). O vlivu hospodaření pojednávaly předchozí kapitoly, geografické podmínky, ač nejdůležitější, jsou člověkem neovlivnitelné a tak nejlepší možnost jak

zajistit podmínky pro nárůst biodiverzity je vytvoření a udržování nějakých polopřirozených stanovišť.

Podle švýcarské studie, provedené mezi lety 2001-2002 (Duelli, 2003), závisí výskyt 63% všech druhů bezobratlých na přítomnosti nějakého polopřirozeného stanoviště. To je číslo dost vysoké a znamená, že bez přítomnosti polopřirozených stanovišť by se druhy v oblasti pravděpodobně nevyskytovaly a s nimi ani jejich služby. Velmi závislí (76%) se ukázali pavouci a brouci (58%), tedy skupiny organismů odpovědných za přímou regulaci jiných organismů, člověkem v mnoha případech vnímaných jako škůdci (Duelli, 2003). Je důležité zmínit, že tyto škůdci jsou většinou relativně více pohybliví, než epigeičtí bezobratlí jako brouci a pavouci a daleko méně závislí na přítomnosti polopřirozeného stanoviště. Jakékoli neobdělávané plochy v roli polopřirozených stanovišť totiž zajišťují mnoha významným bezobratlým predátorům prostor pro přezimování (Thomas et al., 2001). Zároveň poskytují prostor k vývoji larev brouků (Boháč, 2005), úkryt a možnost další obživy po žních (Altieri, 2004). V případě narušení okolního biotopu fungují tyto oblasti jako zdroj populací k novému osidlování (Duelli, 2003). Duelli ještě dodává, že pokud by krajina v místě pokusu byla tvořena větší mozaikou polopřirozených stanovišť, množství bezobratlých závislých na těchto stanovištích by ještě vyrostlo. A naopak, pokud by počet, velikost, propojení, nebo struktura biotopů poklesla, o to rapidněji by kleslo procento druhů bezobratlých. Bengtsson (2003) nazývá krajinu s množstvím funkčních polopřirozených a přirozených biotopů jako strukturálně komplexní, kdežto opak je krajina strukturálně jednoduchá. Krajinná biodiverzita se skládá z lokálních součástí. Lokální diverzita je funkcí krajinné složky a proto okolní prostředí, přítomnost přirozených a polopřirozených stanovišť, jejich propojení velikost atd. velmi ovlivňují využití opatření jako jsou biopásy, čili lokální biodiverzitu. Prakticky bez těchto krajinných složek je využití biopásů a jiných podobných opatření neefektivní (Pfiffner, 2008). Jak už bylo řečeno, z okolního prostředí druhy osidlují narušené stanoviště a s ním i všechno, co na stanovišti je, včetně biopásů a tím zajišťují udržitelnost využívání dané plochy. A právě proto se zdá být přítomnost přirozených biotopů a s nimi zásoba určitých druhů důležitější, než rozdíl mezi konvenčním zemědělstvím a ekologickým zemědělstvím, ve vztahu k biodiverzitě a tedy primárně ve vztahu k udržitelnosti, přírodě apod. (Schmidt & Tschardtke, 2005).

2.2.1. Biopásy

Jak už bylo řečeno, polopřirozená stanoviště v okolí, bezprostředně sousedící, nebo přímo uvnitř obdělávané plochy slouží jako zdroj predátorů škůdců (Altieri, 2004). Biopás se dá chápat, například z hlediska rozdílné nabídky rostlin oproti okolní monokultuře a z hlediska relativně delšího trvání na pozemku, jako polopřirozené stanoviště. Pojem biopás lze pojmut konkrétně, jak ho uvádí EU („bio-belt“)(Anonymus 7), anebo obecně, kdy lze do této kategorie zahrnout různá opatření na zemědělsky využívané ploše. Účel opatření je jednoznačně zvednout úroveň biodiverzity a s ní i úroveň poskytování ekosystémových služeb, v současnosti zejména biologická kontrola škůdců. Obecně se jedná o ryze lokální opatření, jejichž efektivita je teoreticky odvislá od komplexu různých biotopů v krajině (Tscharntke et al., 2005). Pokud je na biopásy nahlíženo jako na obecný termín, lze sem pak zařadit např. nesklizené části pole (Sunderland et al., 2000), pásy kvetoucích rostlin (Lavadero, 2005), travní pásy (Tscharntke et al., 2005). Pokusy byly dělány i s ponecháním rostlinných zbytků ve formě mulče, kdy jejich přítomnost indukovala zvýšený výskyt detritofágů, na nichž se s úspěchem živili predátoři, konkrétně střevlíci a drabčící, kteří následně významně eradikovali populace škůdců, konkrétně mšic (von Berg et al., 2009).

Pásy kvetoucích rostlin jsou v pokusech úspěšně používány k podpoře parasitoidů některých škůdců. Rostliny poskytují pyl a nektar a svou přítomností nutí parazitické organismy, vázané na tento potravní zdroj, rozšiřovat svůj areál působnosti. Konkrétně se jedná o lumka *Diadegma semiclausum* a jeho kořist, významně se rozšiřující škůdce brukvovitých, záplředníčka polního (*Plutella xylostella*). Není bez zajímavosti, že obvyklý dolet parazitoida je větší, než kam dolétne z vysetých pásů kvetoucích rostlin (Lavadero, 2005). Vzhledem k tomu, že jako rostlina byla použita pohanka, stejná složka jako je v biopásech, nabízí se otázka, jak daleko od sebe pásy vysévat, aby predátoři a parasitoidé, využívající jejich služby, byli aktivní po celé ploše pozemku. Na tuto otázku se snaží odpovědět Baggen (1998). Odůvodňuje nutnost mít takový kvetoucí pás alespoň jeden na hektar, nebo na větších plochách polí vysévat pásy v intervalech max. 100 metrů. To je v případě epigeických brouků čistá spekulace, protože ti na pyl a nektar nereagují a Baggen zkoumala efekt na létajících parazitoidech. Také dodává, že tyto pásy

neposkytují potravu jen specializovaným parazitoidům. Stejně tak se na nich mohou živit někteří škůdci a pokud jsou pro tyto škůdce atraktivnější, než okolní plodina, mohou sloužit jako jakési lapací zóny na škůdce. Zkoušky s vyšetými travnatými pásy na okrajích řepkových polí, které zde zůstávají netknuty několik let, dokládají jejich využití coby plochy k přezimování některých významných parazitoidů škůdců brukvovitých (Tscharntke et al., 2005). Umožňují také přezimovat velkým skupinám střevlíků, čehož se v rámci biologické kontroly škůdců úspěšně využívá. Praktikuje se i vysetí nektarodárné rostliny do takových travnatých pásů, aby se spojil účinek zimního stanoviště epigeických bezobratlých predátorů a lákadla pro parazitoidy na jaře (van Emden, 2003). Což je jen krůček ke konceptu, s jakým operuje Evropská unie ve svých „Agroenvironmentálních opatřeních“.

Na tomto příkladu je vidět, že bez rostlin, které poskytují predátorům a parazitům konkrétní služby, v tomto případě pyl a nektar, rostlinný kryt, zmiňovaný prostor k vývoji apod. by se na pozemku tyto funkční skupiny nemohly realizovat (Altieri, 2004, Boháč, 2005).

Podle Thies & Tscharntke (1999) nelze očekávat výsledky v limitaci škůdců, prostřednictvím predátorů a parazitů z polopřirozených pásů stejné v strukturálně jednoduché jako v komplexní krajině. V jednoduché jsou výsledky vidět víc, kvůli nedostatku okolních přirozených stanovišť, kdežto v komplexní krajině je predace vysoká všude, včetně antropogenně ovlivněných míst, a zahrnutí pásů do okrajů polí (ve smyslu zvýšení mortality škůdců prostřednictvím predátorů a parazitoidů) nemá tak markantní vliv. Problém je ale složitější, protože jak bylo zmíněno, okolní biotopy v komplexní krajině dotují narušená stanoviště (pole) spolu s lokálními opatřeními na nich (biopásy, okrajové pásy) určitým spektrem organismů. Proto bez přítomnosti těchto „donorů“ v krajině, jako je to v příkladu s řepkou, by abundance predátorů neměla být vysoká, ani díky přítomnosti lokálních opatření (Tscharntke, 2005).

Na biopásy se dá ale také dívat jako na konkrétní termín Ministerstva zemědělství. Ministerstvo popisuje biopásy jako zlepšení potravní nabídky a tím podporu rozvoje především ptačích společenstev, ale i ostatních živočišných druhů vázaných na polní stanoviště a ekosystémy spojené s polními lokalitami (Anonymus 8).

Ministerstvo životního prostředí vidí přínos biopásů nejen v rozšíření potravní nabídky, ale udává celou řadu dalších pozitiv: vhodný kryt pro veškerou

faunu, slouží jako úkrytová plocha pro mláďata koroptví a ostatních živočichů, poskytují prostor k vývoji hmyzu, který je na jaře nezbytnou pro travní složkou pro polní ptactvo, jsou zdrojem pylové snůšky pro včely, zajišťují protierozní funkci zejména na svažitých půdách a vytváří propojovací pás mezi rozptýlenou zelení v krajině. Je třeba uvést důvody, proč biopás poskytuje potravu pro ptáky a hmyz jako včely. Směs osiva se totiž skládá z pohanky, prosa, kapusty a jarní obilniny nebo lupiny (Anonymus 9). Zařazení pohanky je poměrně důležité z hlediska poskytování pylu a nektaru, protože tato rostlina přes svou krátkou vegetační dobu (80-120 dní) kvete velmi dlouho – až 65 dní (Anonymus 10).

2.2.1.1. Management biopásů

Pojmem biopás se v zahraničí označují různé systémy přístupu k ochraně přírody na zemědělské půdě (Anonymus 10), ale v našich polohách je tímto pojmem označován a dotován jen jeden způsob podobného opatření. Je definován jako pruhové potravní poličko o šíři 6 - 12 m umístěné na okraji nebo uvnitř půdních bloků (MZE, 2007). Zůstává na půdě po celý rok (od jarního výsevu do zaorání následujícího jara). Podle nařízení vlády č. 242/2004 Sb. v platném znění a podle opatření vyplývající z novely č.99/2008 Sb, dále podle nařízení č. 79/2007 Sb. se směs osiva na biopás pro výsev 1 ha biopásu skládá z nejméně 30 kg pohanky, nejméně 15 kg prosa, nejméně 0,4 kg kapusty, 65 kg jarní obiloviny (může být i směs) a 2 kg lupiny bílé. V případě dodržení minimálního množství jednotlivých povinných druhů ve směsi lze do směsi přidat i další druhy (Janovská, 2008).

Termín osetí je optimální od 1. do 31. května (řídí se pravidly v dotačním programu) – tento agrotechnický termín zajistí bohatou potravní nabídku pro volně žijící živočichy po sklizni ostatních zemědělských plodin až do zimních měsíců. Zbytky biopásu je na jaře vhodné zmulčovat, zorat hlubokou orbou a znovu na tom samém místě osít. Osev se provádí secí kombinací – při jedné operaci se provede kvalitní příprava, zasetí a zavláčení. Směs se zaseje do hloubky 1-2 cm, aby se docílilo rovnoměrného vzcházení porostu. Biopás pak vypadá jako zemědělsky obhospodařovaný pozemek a při dodržení těchto stanovených rad není nutné se obávat zaplevelení pozemku (Anonymus 11). Termín zaorání je do 31.3.

2. 7. Dotační program na biopásy

Od roku 2007 jsou dotační prostředky na biopásy součástí Programu rozvoje venkova ČR na období 2007 – 2013 (EAFRD) a to v rámci programu OSA II (následovník HRDP – Horizontální program rozvoje venkova). OSA II obsahuje program s názvem Agroenvironmentální opatření (AEO), kde se nachází podopatření Péče o krajinu a v něm teprve titul Zakládání biopásů. Titulu je vyměřena sazba 401 € (Anonymus 7). Výše dotace má znázornit ztrátu výnosu na orné půdě určené pro výsev biopásu a náklady spojené s jeho vysetím (Anonymus 12).

Podmínky pro využití dotačních titulů a všechna upřesnění pro žadatele jsou obsažena v metodice k provádění nařízení vlády č. 79/2007 Sb., o podmínkách provádění agroenvironmentálních opatření (MZE, 2007).

3. Brouci jako modelová skupina bezobratlých v biopásech

Druhově nejpočetnější, a zároveň nejvýznamnější skupinou v agroekosystémech jsou jednoznačně bezobratlí živočichové. Bezobratlým druhově dominují v pořadí brouci (*Coleoptera*), dvoukřídlí (*Diptera*), blanokřídlí (*Hymenoptera*) a pavouci (*Araneae*) (Duelli, 1990). Řád brouků co do početnosti druhů i jedinců zastupují jednoznačně střevlíkovití (*Carabidae*) a drabčíkovití (*Staphylinidae*), přičemž drabčáci svou aktivitou i početností převažují nad střevlíky (Boháč, 1999). Obě čeledi jsou zástupci epigeických (žijících na povrchu) organismů, jejichž abundance a biodiverzita se dá poměrně lehce zmapovat s využitím zemních pastí.

Střevlíkovití a drabčíkovití reagují citlivě na obdělávání půdy, hluboká orba je mechanicky likviduje (Kromp, 1999), ale nejsou příliš citliví na hnojení průmyslovými hnojivy (Boháč, 1999)

Pro využití epigeických brouků (konkrétně drabčíkovitých a střevlíkovitých), jako skupiny organismů modelující způsob managementu a s ním související biodiverzitu, hovoří řada skutečností. Jsou detailně prozkoumány faktory, ovlivňující strukturu společenstev obou čeledí. Jsou známy životní formy těchto bezobratlých, které jsou založeny na jejich potravní specializaci a prostorové rozšíření v půdě. Oba zmíněné celky informací umožňují lepší interpretaci různých výzkumů. Například to umožňuje využít je jako indikátory antropogenního vlivu v krajině (Boháč, 1990).

Drabčíkovití a střevlíkovití, jsou důležití pro zemědělství a její efektivitu jako jedna z funkčních skupin –jsou to draví brouci. Ačkoliv jsou epigeičtí a gró jejich vlivu na škůdce je v přízemních částech rostlinného pokryvu, dokáží se některé druhy realizovat i na horních částech rostlin (Snyder, 2001). Podle Boháče (1999) je v našich agrosystémech přítomno asi 400 druhů drabčků a 100 druhů střevlíků.

3.1. Charakteristika brouků

Protože jsou brouci pilířem práce, zdá se nezbytné uvést k nim pár informací. Konkrétně bude zhruba popsána bionomie a morfologie drabčíkovitých a střevlíkovitých **Střevlíkovití (*Carabidae*)**

Čeď zahrnuje malé, střední i velké, vesměs dravé druhy vybavené silnými kusadly. Během dne se většina z nich skrývá pod kameny, v listí, pod kůrou a jinými odpady. V podvečer a v noci pak vylézají a vydávají se lovit. Většina střevlíkovitých má zakrnělá zadní křídla, srostlé krovky, a proto nelétají (Pokorný, 2002). 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, 2006).

Drabčíkovití (*Staphylinidae*)

Charakteristickým znakem této čeďi jsou silně zkrácené krovky, které většinou jen nepatrně přesahují zadohrud, zadeček je krovkami kryt jen minimálně. Tělo je protáhlé, zadeček silně pohyblivý, takže při běhu jej brouk obvykle ohýbá vzhůru (Pokorný, 2002). Tvar těla, struktura jednotlivých částí těla (hlava, štít, zadeček), tvar končetin a sensorické vybavení je přizpůsobeno k způsobu jejich pohybu. Ústní orgány odráží potravní specializaci drabčků a způsob přijímání potravy. Larvy zástupců této čeďi jsou známy velmi málo i přesto, že jsou relativně častou součástí půdní fauny. Potravní vztahy u drabčíkovitých jsou mnohem rozmanitější než u střevlíků - velká část druhů drabčků je známa jako nespécifiční predátoři živící se různými půdními bezobratlými jako jsou hlístice, roztoči, chvostoskoci, malé druhy hmyzu a jejich larvy, atd. Některé druhy se živí různými organickými zbytky a jiné druhy rodu se živí řasami. Některé zase pylem kvetoucích rostlin. Velká skupina drabčíkovitých je mykofágní čili živí se houbami. Drabčci jsou, na rozdíl od střevlíků, 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. Mnoho drabčíkovitých má značné migrační schopnosti, které se liší u různých skupin. Vysoká frekvence druhů s dobrými migračními možnostmi ve společenstvech drabčíků indikuje silný vliv člověka na biotopy (Anonymus 13).

3.2. Střevlíkovití a drabčíkovití v roli indikátorů v zemědělské krajině

Celkově se brouci, a nejen oni, rozdělují na několik skupin dle vazby k biotopu, z nichž nejdůležitější jsou následující tři, protože signalizují typ ekosystému, z hlediska sukcesního stadia a narušenosti:

Ubikvistní druhy – generalisté schopni žít na všech biotopech, včetně ruderalů, agrocenóz a intravilánu obcí.

Eurytopní druhy – druhy žijící na širším spektru biotopů.

Stenotopní druhy – druhy vyskytující se jen v určitých většinou velmi podobných biotopech.

Jak už bylo řečeno, znalost ekologických nároků těchto čeledí umožňuje jejich využití k indikaci antropogenního ovlivnění ekosystému a tím posoudit míru jeho narušení (Boháč, 2006). Boháč (1999) navrhl systém, který počítá antropogenní ovlivnění přímo na společenstvo drabčíků, nebo střevlíků a využívá jejich vztah k přirozenosti biotopu:

Skupina reliktní I. řádu (RI) – druhy boreomontánního s boreoalpinského výskytu s ustálenou vazbou na stanoviště, které se nejvíce svým charakterem podobají původnímu stavu tzn. lokality relativně antropogenně nenarušené, jako jsou původní a přirozené lesy, horské polohy, rašeliniště apod. Jedná se o druhy s nejužší ekologickou valencí s jsou tedy specializovány na poměrně úzce vymezené ekologické podmínky.

Skupina reliktní II. řádu (RII) – druhy vázané na převládající typ středoevropského klimatu, kterému odpovídají současné přirozené lesní ekosystémy. Nemají tak vyhraněné nároky na charakter lesa jako skupina RI. Patří sem adaptabilnější druhy vyskytující se ve všech typech kulturního lesa, v remízkách a na pasekách.

Skupina expanzivních druhů (E) – eurytopní druhy se schopností pronikat do uměle odlesněné krajiny a osidlovat stanoviště silně ovlivněná činností člověka, jako jsou obhospodařované louky, pole, antropické útvary apod. (Boháč, 1988).

Druhy RI lze dále dělit na :

R1,CR - druhy přirozených stanovišť, kriticky ohrožený druh

R1,EN - druhy přirozených stanovišť, ohrožený druh

R1,VU - druhy přirozených stanovišť, zranitelný druh (Boháč, 2004)

Index antropogenního ovlivnění

Na základě tohoto dělení střeplíků a drabčků do skupin podle tolerance k antropogenním vlivům byl vytvořen biotický index nazvaný index antropogenního ovlivnění společenstev drabčků a střeplíků. Tento index byl stanoven podle následujícího vzorce: $I = 100 - (E + 0.5 R2)$, kde E = frekvence expanzivních druhů (%) a R2 = frekvence reliktních II. řádu (%). Hodnota indexu se pohybuje od 0 (ve společenstvu byly zjištěny pouze expanzivní druhy a společenstvo je nejvíce člověkem ovlivněno) do 100 (ve společenstvu se vyskytují pouze relikty I. řádu a společenstvo není člověkem ovlivněno) (Boháč, 1999).

3. 3. Výskyt ohrožených druhů v zemědělské krajině

Činnost v rámci ochrany biodiverzity a zabránění jejímu úbytku tradičně spočívá v ochraně téměř výhradně přirozených biotopů v pozdním sukcesním stadiu a jejich jakoby izolaci od okolí (Pimental et al. 1992). Jenže poměrně letitá studie Kauleho z roku 1991 v Německu ukazuje, že v takovýchto chráněných územích se nachází stěží 25% ze všech ohrožených druhů, ze zbývajících 75% bylo 30% lokalizováno v kulturních lesích a 45% právě v zemědělské krajině, kde se nacházejí hlavně ve zmiňovaných polopřirozených stanovištích. Dalo by se říci, že ochrana a rozšiřování vhodných biotopů v zemědělské krajině má z hlediska ochrany organismů minimálně stejný význam, jako ochrana biotopů v nezemědělské krajině (Bengtsson et al., 2003).

Na území ČR je známo 1406 druhů drabčků, z nichž 556 je zařazeno v červené knize (Boháč, Matějčiček, Rous, 2005). Střeplíků je u nás v současné době známo 504 druhů, v červené knize je zapsáno 383 druhů (Veselý, Moravec, Stanovský, 2005).

4. Charakteristika sledovaných lokalit na území Novohradských hor

Přírodní park Novohradské hory byl vyhlášen k 1.1.2000, jeho definice a legislativní předpisy byly specifikovány roku 2003 v nařízení Jihočeského kraje č. 2/2003 ze dne 30. 9. 2003 (Anonymus 15).

Přírodní park je obecně chráněné území podle zákona č. 114/1992 Sb. ochraně přírody a krajiny. Podle zákona spadá pod obecnou územní ochranu. (Anonymus 16).

Přírodní parky zřizují krajské úřady vyhláškou, ve které omezují činnosti, jež by mohly vést k rušení, poškození nebo k zničení dochovaného stavu území, cenného pro svůj krajinný ráz a soustředěné estetické a přírodní hodnoty.

Bemagro – je akciová společnost, která se zabývá ekologickým zemědělstvím. Díky ní mohla vzniknout tato práce, protože výzkum probíhal na jejích pozemcích. Společnost vznikla roku 1994 jako jeden z následovníků Státních statků Šumava. Obhospodařuje 550 ha orné půdy, 250 ha pastvin a 1400 ha luk. Od 6.9. 2006 je společnost registrována jako ekologický podnikatel. Biopásy zavedla společnost minulý rok a nepobírá na ně dotaci. Jedná se o čistě dobrovolný záměr, jehož smyslem je pouze vyjít vstříc přírodě.

5. Metodika

Pro získání materiálu byla použita metoda zemních pastí. Kelímky o objemu 250 ml a průměru 7,5 cm byly zakopány vždy v řadě po pěti kusech v odstupech 20 metrů. Jedna řada byla založena v biopásku a druhá vždy vedle, cca 25 metrů v okolním prostředí. Celkem tedy vyšlo 5 řad v biopásech a 5 řad srovnávacích. Jako fixační roztok byl použit rozředěný ethylenglykol. Pasti byly vybírány jednou za měsíc v období květen až září 2009. Materiál byl pak přefiltrován, zakonzervován denaturovaným lihem a převezen do laboratoře, kde byl zpracován.

Bylo provedeno vyhodnocení struktury společenstev brouků podle frekvence počtu druhů jednotlivých kategorií reliktnosti výskytu (Boháč, 1980, 1990, 1999). V této kategorizaci byly druhy rozděleny na relikty I. řádu (RI – druhy biotopů nejméně ovlivněných činností člověka), relikty II řádu (RII – druhy stanovišť středně ovlivněných činností člověka, většinou druhy kulturních lesů, ale I druhy

neregulovaných a původnějších břehů toků) a expanzivní druhy (E – druhy odlesněných stanovišť silně ovlivněných činností člověka). Nízký podíl expanzivních druhů v biotopech nám signalizuje vysoké přírodní hodnoty zkoumaných stanovišť a naopak. Také podíl reliktnů I. řádu ve stanovištích ukazuje na jejich původnost

Byl vypočten index antropogenního ovlivnění společenstev brouků (ISD) (Boháč, 1990, 1999). Ten se stanoví podle vzorce: $ISD = 100 - (E + 0,5 R2)$, kde E = frekvence jedinců skupiny E (%) a R2 = frekvence jedinců skupiny R2 (%). Hodnota indexu se pohybuje od 0 do 100. Hodnota blízká nule ukazuje na krajinu silně ovlivněnou činností člověka na které se vyskytují jen expanzivní a hojné druhy. Hodnoty blízké 100 poukazují na krajinu zachovalou neovlivněnou činností člověka. Zde se vyskytují především druhy skupiny R1.

Jak u čeledi *Carabidae*, tak u čeledi *Staphylinidae* je důležitým ukazatelem antropogenního ovlivnění krajiny i poměr adaptabilních a reliktních druhů, vůči druhům eurytopním, resp. ubikvistním – *Carabidae*: R+A : E; *Staphylinidae*: RI+RII : E.

Podle podílu jednotlivých skupin můžeme lokality rozdělit na:

- antropogenně téměř neovlivněné (podíl skupin R/RI+A/RII = 80-89,9 %)
- antropogenně velmi slabě ovlivněné (podíl skupin R/RI+A/RII = 70-79,9 %)
- antropogenně slabě ovlivněné (podíl skupin R/RI+A/RII = 60-69,9 %)
- antropogenně ovlivněné (podíl skupin R/RI+A/RII = 50-59,9 %)
- antropogenně silně ovlivněné (podíl 30-50%)
- antropogenně velmi silně ovlivněné až degradované (podíl skupin R/RI+A/RII pod 29,9 %)

5.1. Popis odchytových míst

Materiál byl odebrán na čtyřech pozemcích akciové společnosti Bemagro sídlící v Malontech v okrese Český Krumlov (Tabulka 1). Všechna čtyři místa, přesněji pole se nachází v okolí tohoto městečka, tedy v podhůří Novohradských hor. Každý pozemek má místní označení i číslo z LPISu.

Pozemek s číslem 6402/4, „Mostky lán“:

Na tomto pozemku probíhal odchyt ve dvou biopásech a dvěma k nim náležejícím srovnávacím řadám pastí v okolním poli. Pozemek byl z menší části oset pohankou, dále lupinou a pšenicí špaldou. Ve špaldě byla založena kontrolní řada pastí, v tabulce označena jako v poli 1 a biopás zde označen jako biopás 1. V lupině byla

srovnávací řada označena jako v poli 2 a biopás jako biopás 2. Zajímavostí byla přítomnost mokřadu o rozloze asi 400 m².

Pozemek s číslem 6502/1R, „U Moroših“:

Na pozemku byla druhým rokem jetelotravní směs.

Pozemek s číslem 1701/1R, „Za Američanem“:

Pozemek byl oset luskoobilnou směskou, která postupně zhoustla tak, že znemožnila třetí a všechny další odběry jak v biopáse, tak v poli.

Pozemek s číslem 2502/5, „Za Kostkou“:

Na poli byla vyseta ozimá pšenice. Zajímavostí byla přítomnost zarostlé tůně asi 150 metrů od poslední pasty a několik stromů podél biopáse.

Tabulka 1. Popis odchytových míst.

Název lokality	rozdělení řad s pastmi
Mostky lán (6402/4)	biopás 1
	v poli 1
	biopás 2
	v poli 2
U Moroših (6502/1R)	biopás
	v poli
Za Američanem (1701/1R)	biopás
	v poli
Za Kostkou (2502/5)	biopás
	v poli

6. Výsledky

Výsledky zahrnují zjištěné druhové spektrum brouků, početnost druhů zejména v rámci dvou nejpočetnějších čeledí, reliktnost, neboli procentuální zastoupení druhů ve vztahu k přirozenosti ekosystému a antropogenního ovlivnění stanovišť (Tabulky 2 a 3). Výsledky jsou vztaženy ke všem stanovištím zvlášť, aby byl patrný potenciální rozdíl mezi biopásem a okolní krajinou.

6.1. Zjištěné druhové spektrum

Celkem bylo za období od 3.6. do 27.9. zjištěno 2433 kusů brouků. Dohromady se podařilo identifikovat 41 druhů brouků, z nichž převládali jednoznačně střevlíkovití s 22 určenými druhy a drabčíkovití s 9 druhy. Biodiverzita

v biopásech se lišila od biodiverzity v okolním biotopu. Zajímavostí byl nález ohroženého druhu střevlíka *Carabus scheidleri* a náročnějšího druhu (RII) *Philonthus decorus*. Expanzivní druhy E silně převládaly nad adaptabilními druhy RII.

Tabulka 2. Seznam nalezených druhů na sledovaných biopásech a v okolních agroekosystémech, jejich aktivita a zařazení do skupin podle citlivosti k antropogenním vlivům (R2 – relikty II. řádu, E – expanzivní druhy).

Druh a ekologické zařazení	Mostky Biopás 1	Mostky V poli 1	Mostky Biopás 2	Mostky V poli 2	U Moroših o Biopás	U Moroših o V poli	Za Američan em Biopás	Za Američan em V poli	Za Kostkou Biopás	Za Kostkou V poli
<i>Carabus scheidleri</i> Panzer, 1799, R2	5	1	7	2	3	-	4	-	4	1
<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus, 1758, E	9	8	21	7	11	15	8	5	7	19
<i>Leistus ferrugineus</i> (Linnaeus, 1758), E	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius, 1792), E	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775), E	3	-	1	-	1	-	-	-	1	-
<i>Trechus quadristriatus</i> (Schrank, 1781), E	-	2	1	-	-	1	-	3	-	-
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784), E	-	1	-	2	1	-	-	1	-	-
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798), E	47	28	65	39	77	23	150	95	124	61
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758), E	59	140	35	66	32	72	130	16	13	42
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824), E	7	-	4	-	8	5	-	1	3	-
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777), E	1	-	2	-	3	1	-	-	1	1
<i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758), E	-	2	-	3	-	-	4	2	1	1
<i>Anchomenus dorsalis</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	3	-

(Pontoppida, 1763), E										
<i>Agonum sexpunctatum</i> (Linnaeus, 1758), E	3	-	2	-	4	-	1	-	-	-
<i>Amara plebeja</i> (Gyllenhal, 1810), E	5	2	7	-	1	-	1	1	2	1
<i>Amara eurynota</i> (Panzer, 1797), E	2	-	3	-	1	-	1	-	-	1
<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774), E	-	-	1	-	-	-	-	-	5	-
<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787), E	-	1	-	-	2	-	1	-	-	1
<i>Pseusoophonus rufipes</i> (De Geer, 1774), E	56	38	72	102	69	44	32	55	28	37
<i>Harpalus affinis</i> (Schrank, 1781), E	1	-	-	1	1	-	-	-	2	-
<i>Harpalus latus</i> (Linnaeus, 1758), E	2	-	-	1	1	-	-	-	1	-
<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812), E	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-
<i>Margironotus merdarius</i> (Hoffman, 1803), E	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thanatophilus rugosus</i> (Linnaeus, 1750), E	8	5	11	5	3	2	-	2	2	1
<i>Silpha obscura</i> Linnaeus, 1758, E	3	1	5	5	8	-	2	-	3	-
<i>Nicrophorus vespillo</i> (Linnaeus, 1758), E	7	11	15	29	13	36	20	41	8	12
<i>Nicrophorus vespilloides</i> Herbst, 1784, E	4	1	2	-	5	1	1	1	1	2
<i>Omalius caesum</i> Gravenhorst, 1806, E	1	-	-	1	2	-	1	-	1	1
<i>Oxytelus rugosus</i> (Fabricius, 1775), E	-	-	1	-	-	-	2	-	-	
<i>Philonthus cognatus</i> Stephens, 1832, E	3	1	5	3	5	5	1	1	1	1
<i>Philonthus decorus</i> (Gravenhorst, 1802, R2)	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
<i>Ontholestes murinus</i> (Linnaeus, 1758), E	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-

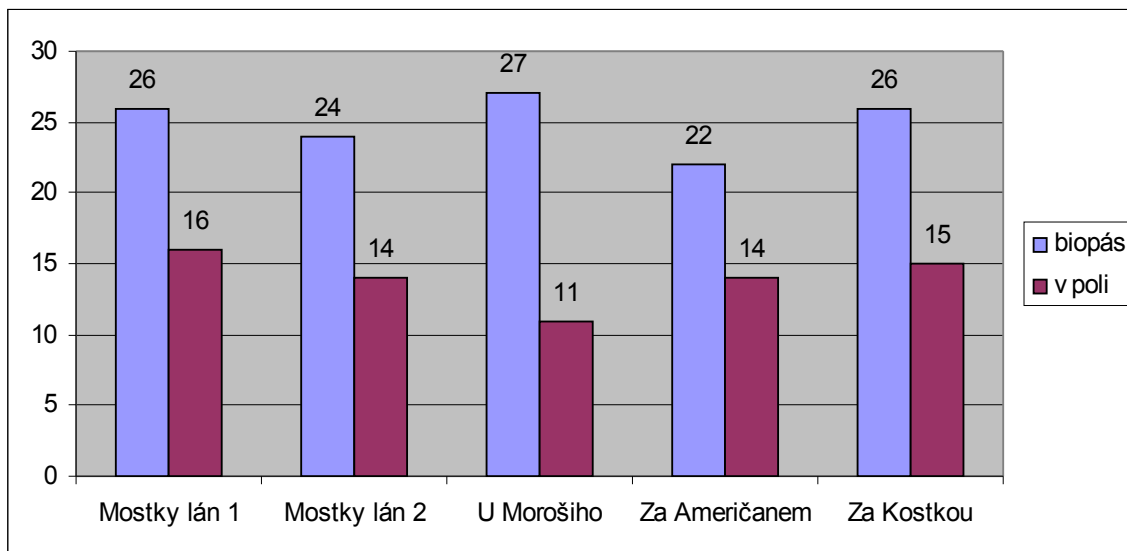
<i>Staphylinus dimidiaticornis</i> Gemminger, 1851, E	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Tachyporus chrysomelinus</i> (Linnaeus, 1758), E	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-
<i>Tachinus laticollis</i> Gravenhorst, 1802, E	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-
<i>Tachinus signatus</i> (Gravenhorst, 1802), E	1	-	-	-	2	-	1	-	-	-
<i>Tripocoprus vernalis</i> (Linnaeus, 1758), E	2	-	1	-	2	-	-	-	1	-
<i>Byrrhus pilula</i> (Linnaeus, 1758), E	1	-	1	-	2	-	-	-	1	-
<i>Agriotes obscurus</i> (Linnaeus, 1758), E	1	-	-	-	1	-	-	-	-	
<i>Cassida nebulosa</i> Linnaeus, 1758), E	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Sitona hispidulus</i> (Fabricius, 1776), E	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-

Tab 3. Celkový počet druhů a jedinců a aktivita čeledí *Carabidae* a *Staphylinidae* na sledovaných lokalitách.

	Mostky Biopás 1	Mostky V poli 1	Most ky Biopá s 2	Most ky V pol i 2	U Moroši ho Biopás	U Moroši ho V poli	Za Američ anem Biopás	Za Američ anem V poli	Za Kostko u Biopás	Za Kostko u V poli
počet jedinců	236	242	266	264	262	205	365	225	218	182
početn ost druhů <i>Carabi dae</i>	203	223	228	230	217	161	333	179	195	165
početn ost druhů <i>Staphy linidae</i>	6	1	8	4	9	5	7	2	6	2
počet druhů brouků	26	16	24	14	27	11	22	14	26	15
počet druhů <i>Carabi dae</i>	16	10	13	9	17	7	11	9	14	10
počet druhů <i>Staphy linidae</i>	4	1	4	2	3	1	7	2	2	2

Z tabulky je zřejmé dominantní zastoupení čeledi *Carabidae*, které bude dále zhodnoceno grafem. Minoritní zastoupení ostatních čeledí brouků není zahrnuto.

Obr. 1 – Porovnání počtu druhů brouků zjištěných na různých lokalitách (biopásech a v okolním poli.

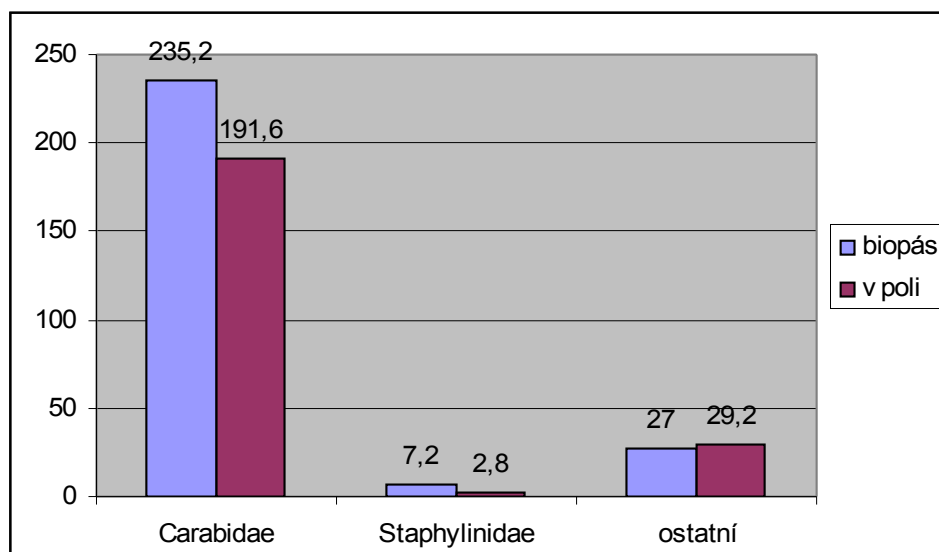


Smyslem práce je zhodnotit přínos biopásů pro biodiverzitu brouků, proto obr. 1 porovnává počet druhů jednak mezi lokalitami a také zároveň mezi biopásem a příslušnou srovnávací řadou pastí vedle v poli. Nejvíce druhů v biopásech a zároveň nejméně druhů v okolním poli bylo nasbíráno na pozemku „U Morošihů“, kde je nejpatrnější rozdíl mezi druhovým spektrem v biopásech a v okolním prostředí.

6.2. Početnost druhů

Důležitým výsledkem je početnost druhů všech čeledí brouků, protože nestačí jen vědět co za druhy na pozemcích působí, ale také které jsou nejpočetnější, aby bylo jasné zda výsledek v zavedení biopásů ovlivnil ty funkční skupiny, které mají dopad na likvidaci škůdců. Nicméně je důležité zdůraznit, že výsledkem vlastně není početnost, neboli počet jedinců na určitou plochu, ale aktivita čili počet jedinců křížících plochu zemní pasti za určité sledované odběrové období (Anonymus 2).

Obr. 2 – Znázornění počtu chycených jedinců (aktivita) všech druhů hlavních čeledí (*Carabidae*, *Staphylinidae*, ostatní čeledi) v biopásech a v okolním poli.



V obr. 2. jsou zaneseny průměrné hodnoty početnosti, přesněji aktivity, druhů dvou hlavních čeledí *Carabidae* a *Staphylinidae*. Výsledná čísla jsou průměrem početností druhů ze všech pěti biopásů a pěti srovnávacích řad. Pojem „ostatní“ zahrnuje všechny druhy několika nevýznamných čeledí jako mršníkovití, mrchožroutovití, chrobákovití, vyklenulcovití, kovaříkovití, mandelinkovití a nosatcovití (tabulka 1). Jejich abundance nezávisí na přítomnosti biopásu. Přestože aktivita drabčíkovitých (*Staphylinidae*) byla zjištěna celkově velmi malá, největší rozdíl v početnosti (aktivitách) brouků mezi biopásy a okolními biotopy je patrný právě v této skupině brouků.

6.3. Zastoupení druhů s různou citlivostí k antropogennímu ovlivnění

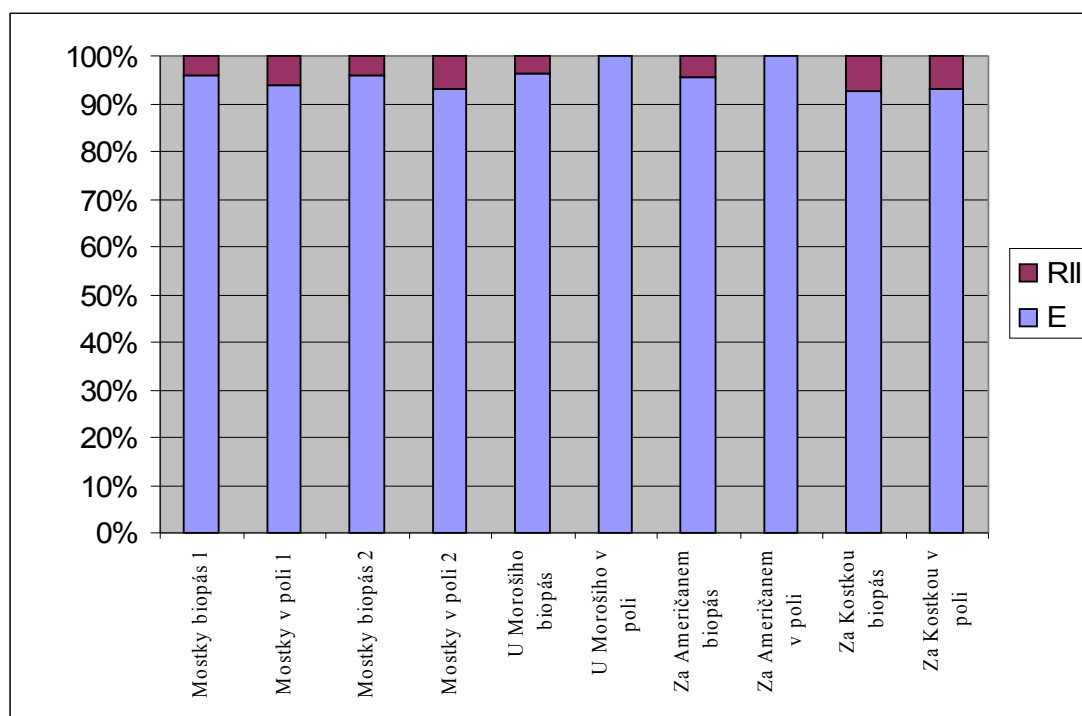
Spektrum chycených brouků se lišilo v různé citlivosti k míře ovlivnění člověkem. Brouci byli rozděleni do kategorií R1, R2 a E podle Boháče (1999).

Tab. 4. Zastoupení druhů různých ekologických skupin podle reliktnosti výskytu v biopásech a v okolním poli (RI – reliktů I. řádu, R2 – reliktů II. řádu, E – expanzivní druhy).

	Mostky y Biopás s 1	Mostky y V poli 1	Mostky y Biopás s 2	Mostky y V poli 2	U Moroš iho Biopás s	U Moroš iho V poli	Za Ameri čanem Biopás s	Za Ameri čanem V poli	Za Kostkou Biopás s	Za Kostkou V poli
Σ druhů	26	16	24	14	27	11	22	14	26	15
RI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% RI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RII	1	1	1	1	1	-	1	-	2	1
% RII	4	6	4	7	3,5	0	4,5	0	7,5	6,5
E	25	15	23	13	26	11	21	13	24	14
% E	95	94	95	93	96	100	95	100	91	92,5

Z tabulky 4 a obr. 3. je patrné velmi malé zastoupení druhů závislých na stanovištích částečně neovlivněných, nebo zcela neovlivněných člověkem (adaptabilní druhy R2). Druhy s vyhraněnými ekologickými nároky (R1) symbolizující přirozený biotop, nebyly zastoupeny vůbec. Druhy adaptabilní (R2) byly zastoupeny minoritně, nejvíce dvěma druhy na jednom stanovišti, přičemž na celém studovaném území se podařilo odchytit pouze tyto dva druhy z R2 skupiny. Nejvíce byly zastoupeny expanzivní (E) druhy.

Obr. 3. Procentuální zastoupení druhů brouků různě citlivých k antropogenním vlivům v biopásech a v okolí poli (R2 – relikty II. řádu, E – expanzivní druhy).



6.4. Index antropogenního ovlivnění společenstev v jednotlivých lokalitách

Na základě zjištěného procentuálního zastoupení RII a E skupin brouků byl stanoven index antropogenního ovlivnění společenstev na zkoumaných lokalitách (Tabulka 5).

Tab 5. Index antropogenního ovlivnění společenstev epigeických brouků na sledovaných biopásech a v okolních polích.

stanoviště	index
Mostky lán biopás 1	2
Mostky lán v poli 1	3
Mostky lán biopás 2	2
Mostky lán v poli 2	3,5
U Morošiho biopás	1,75
U Morošiho v poli	0
Za Američanem biopás	2,25
Za Američanem v poli	0
Za Kostkou biopás	3,75
Za Kostkou v poli	3,5

Všechna společenstva brouků vykazují velmi nízké indexy antropogenního ovlivnění, jsou tedy velmi silně ovlivněna činností člověka.

7. Popis dominantních druhů epigeických brouků v biopásech

Následuje stručná charakteristika dominantních druhů epigeických brouků zjištěná v biopásech (tabulka 1).

Carabus granulatus

Patří do podrodu *Carabus*, který celkem zahrnuje 4 druhy rozšířené od Pyrenejí po Japonsko. Ve střední Evropě 2 druhy.

Žebro při švu zřetelné alespoň do $\frac{2}{3}$ krovek, krovky plošší, delší a rovnoběžnější, žebra i řetízky méně výrazné, střed štítu plošší, tykadla delší. Velikost 16-23 mm. Svrchu tmavě bronzový, spodní strana a přívěsky černé, stehna červená. Převaha jedinců brachypterních, vyskytují se ale i kusy makropterní a bezkřídle, pozorován v letu. Transpalearktický druh, rozšířený od Pyrenejí a Velké Británie po Sachalin a Japonsko, vytvářející na tomto areálu 10 poddruhů, zavlečený do Severní Ameriky. Žije v rozpadajícím se dřevě a pod opadlou kůrou. Náleží k druhům s jarním rozmnožovacím cyklem a vzácným podzimním výskytem (III.- X. max. VI.). Je uváděn jako eurytopní indikační druh (Baehr 1980, Hůrka 1995, Koch, 1989).

V ČR obecný nominotypický poddruh. Vlhkomilný, eurytopní střevlík nezastíněných i zastíněných stanovišť, nížiny až hory.

Poecilus cupreus (Obr. 5)

Zástupce podrodu *Poecilus*. Postranní žlábek štítu od středu k bázi silně rozšířen, rýhy krovek mělčí, sotva tečkované, mezirýží plochá, svrchu matnější, různobarevný, nejčastěji měděný. Délka těla 9,6-14,0 (12,1) mm. Černý, svrchu měděný, první 2 články tykadel červenožluté. Makropterní, pozorován v letu. Je jarním druhem s nevýrazným podzimním maximem IV-XI max. $\frac{1}{2}$ V-VI a IV. Je charakterizován jako eurytopní indikační druh (Baehr 1980, Freude et al. 1976,

Hůrka 1995). Složení přijímané potravy se u dospělého mění v průběhu vegetační doby, na jaře preferuje rostlinnou složku, v létě a na podzim živočišné zdroje. Západopalearktický druh rozšířený po stř. Sibiř a Střední Asii. V ČR nominotypický poddruh, obecný eurytopní druh nezastíněných stanovišť, pole, stepi, břehy vod, nížiny až hory.

Pseudoophonus rufipes (Obr. 6)

Zástupce holarktického podrodu *Pseudoophonus*, který zahrnuje podstatnou většinu druhového bohatství rodu, jen dva zástupci zasahují do střední Evropy.

Strany štítu slabě vykrojené, zadní nohy ostře pravoúhlé, zadeček uprostřed hladký a lysý, po stranách jemně tečkovaný a chloupkovaný; v průměru větší druh. Velikost těla 10,2 – 16,1 (13,8) mm. Smolně černý, krovky s hustým žlutým ochlupením, makropterní pozorován v letu. Palearktický druh zavlečený do Severní Ameriky. Pod slámou a opadlou vegetací vyhledává semena jehličnanů, obilí a jahody. Je podzimním druhem s výskytem od V. do X. s maximem VIII.- IX. V ČR obecný na suchých až polovlhkých, spíše nezastíněných stanovištích: pole louky, ruderaly, okraje lesů, nížiny až hory. Je zařazen ve skupině eurytopních indikátorů. (Baehr, 1980, Hůrka, 1995, Koch, 1989)

Pterostichus melanarius (Obr. 7)

Zástupce podrodu *Morphosoma*, jedná se holarktický podrod s necelou desítkou druhů, v palearktické oblasti jen jediný druh. Délka těla 12,7-18,7 (15,7) mm. Černý, brachypterní, vzácně i makropterní nebo s redukovanými křídly. Eurosibiřský druh, zasahující na východ až po Amur, zavlečený do Severní Ameriky. V ČR obecný, preferuje hustou vegetaci v biotopu polí, břehů, luk. V opadlé vegetaci loví larvy hmyzu, housenky, poškozují jahody a obilí. Je podzimním druhem s velkým počtem přezimujících mág, ale i larev, lze předpokládat i dvě generace do roka. Výskyt od dubna do září s maximem v červenci. Je klasifikován jako eurytopní druh. (Baehr 1980, Frede et al. 1976, Hůrka, 1995, Koch 1989)

Philonthus cognatus (Obr. 8)

Holarktický druh, který je na našem území obecný na všech typech biotopů. Často se vyskytuje i v člověkem silně ovlivněných biotopech (pole, ruderaly, urbánní biotopy, atd.).

8. Diskuse

Biopásy lze svým managementem (jsou na pozemku přítomny od května do března a po tu dobu do nich není nijak zasahováno, složením porostu – rostliny několika čeledí, včetně kvetoucích a velikostí) částečně zařadit do kategorie polopřirozených stanovišť. Studium biodiverzity v polopřirozených stanovištích na zemědělsky využívané půdě se zabývala řada autorů (např. Billeter et al., 2007, Cole et al., 2003, Duelli et al., 2003, Juen et al., 2004, Tschardt et al., 2005). Většina dospěla k pozitivním výsledkům vlivu biopásů na biodiverzitu. Tato práce rovněž potvrzuje tyto pozitivní výsledky. Podařilo se zjistit, že biopásy zvyšují druhové spektrum brouků a početnost těchto druhů epigeických brouků. To koresponduje například s výsledky Carmonové (1999). Avšak index antropogenního ovlivnění vyšel pro všechna společenstva velmi nízký. Na všech stanovištích se téměř výhradně vyskytovaly ubikvistní druhy nezávislé na polopřirozených stanovištích, ačkoliv biopásy prokazatelně zvyšovaly jejich počet. Dle Duelli (2003) závisí na přítomnosti polopřirozených stanovišť až 58% druhů brouků. Tyto údaje se nepodařilo potvrdit. Na přítomnost těchto biotopů reagovali jen ubikvistní brouci. Byly nalezeny pouze 2 adaptabilní druhy (RII) z celkových 41druhů, které jsou řazeny mezi živočichy závislé na polopřirozených stanovištích (zde biopásy). Přítomnost těchto druhů byla stejná ve všech sledovaných biotopech, tedy včetně biopásů.

Důvodů uvedených výsledků může být několik. Je možné, že biopásy nejsou epigeickými bezobratlými, kteří jsou vázáni na polopřirozená stanoviště, chápány jako stanoviště polopřirozená, alespoň ne v tomto složení a managementu. Biopás sice zůstává na poli téměř celý rok, ale pak je zaorán. Je to opatření dobré k zamezení rozšiřování plevelů a také k tomu, aby se rostliny v biopásech udržely

v tom zastoupení, v jakém jsou sety. Primární role biopásů z pohledu ministerstva zemědělství je totiž potravní zdroj pro zvěř. Zaoráním se ale zlikvidují bezobratlí, kteří na takových stanovištích zimují, o bezobratlých ani nemluvě. Výjimečně důležitou úlohu stanovišť, kde bezobratlí mohou zimovat popisuje Pffifner (2000). Brouci, kteří zde zimují jsou tedy závislí na přítomnosti biopásu a bez přírodního stanoviště určeného k hibernaci (Thomas et al., 2001), nebo vývinu (Boháč, 2005) se na pozemku nemohou vyskytovat. V tom případě je úloha biopásů jako zlepšovatele biodiverzity přinejmenším sporná. Abundanci brouků může rovněž ovlivňovat systém setí biopásu na pozemek, kde je již zasetá hlavní plodina. Důsledkem je hlavně v případě lusko-obilných směsí ještě vyšší hustota porostu, což způsobí vysokou konkurenci mezi rostlinami a hustý porost může některé bezobratlé predátory spíše odpuzovat (Telfer et al., 2000).

Jiným důvodem zjištěných neuspokojivých výsledků může být struktura okolní krajiny, o jejíž úloze jako určujícího faktoru biodiverzity hovoří řada autorů (např. Billeter et al., 2007, Duelli, 2003, Pffifner, 2008, Tschardt et al., 2005). Posouzení tohoto aspektu však vyžaduje hlubší studium, než jaké vyžaduje bylo provedeno v rámci této práce. Nicméně krajina v místě pokusů se zdála být víceméně komplexní, s řadou krajinných prvků jako stromořadí, lesy, louky, mokřady, tůň. Otázka je, zda množství a zejména vzdálenost, nebo přesněji umístění těchto prvků od míst sběru bylo adekvátní vzdálenostem v jakých se epigeičtí brouci, na takových prvcích závislí, ještě pohybují. Podle Thies & Tschardt (1999) okolní krajina, pokud je komplexní, funguje jako donor funkčních skupin, jako jsou epigeičtí draví brouci, na komplexnosti krajiny závislí. Nelze říci, že má práce tyto výsledky nepotvrzuje, protože se nedá posoudit jak by biodiverzita na zkoumaném území vypadala, kdyby krajina v okolí byla strukturálně chudší, než je nyní (nebyla srovnávána s jinou strukturálně chudší krajinou).

A nakonec chyba mohla být i v samotném sběru materiálu. Například část období červen-červenec 2009 byla značně deštivá a došlo ve většině případů k vyplavení pastí. Dále značné ztráty na materiálu způsobovala divoká prasata, takto se ztrácely celé řady pastí. Takové neovlivnitelné události mohly značně zkreslit výsledky.

Otázkou také je nakolik biopásy ovlivňují aktivitu a biodiverzitu brouků jinde, než jen uvnitř biopásu. Podařilo se zjistit, že biopásy mají pozitivní vliv na přítomnost různých druhů brouků uvnitř, ale není jasné zda působí na epigeické

bezobratlé i vně biopásu. Ze zjištěných výsledků z okolích biotopů vyplývá pouze, že v prostoru mimo biopás je abundance a aktivita brouků nižší, ale už se neví, zda to závisí na vzdálenosti od biopásu a pokud ano, do jaké míry.

9. Závěr

Byl studován vliv biopásů na biodiverzitu epigeických brouků prostřednictvím sběru brouků zemními pastmi. Byly porovnány výsledky sběru ze čtyř lokalit v podhůří Novohradských hor. Celkem byly položeny pasti do pěti biopásů a do vedlejších biotopů, tedy polí s různými plodinami.

Bylo identifikováno 41 druhů brouků, z čehož střevlíkovití byli zastoupeni 22 druhy a drabčíkovití 9 druhy. Byly nalezeny pouze dva druhy brouků patřící mezi náročnější adaptabilní druhy (RII skupina) – za střevlíkovité *Carabus scheidleri* a za drabčíkovité *Philonthus decorus*. Zbytek druhového spektra náležel do skupiny expanzivních nebo ubikvistních druhů (E skupina). Z těchto poměrů byl spočítán index antropogenního ovlivnění pro všechna společenstva brouků odděleně pro všechna sledovaná stanoviště. Čísla vyšla velmi nízká tj. 0-3,75, což ukazuje na velké antropogenní ovlivnění společenstev biopásů i okolních polí.

Přesto se podařilo zjistit, že biopásy mají pozitivní vliv na aktivitu a druhovou diverzitu brouků. Například na jednom z pozemků (pozemek U Morošiho) bylo zjištěno o 18 druhů více v biopásu než v okolním poli.

To, do jaké míry ovlivňuje biopás přítomnost brouků, by mělo být otázkou dalších výzkumů.

10. Použitá literatura

Altieri, M.A., Nicholls, C.I., 2004: Biodiversity and pest management in agroecosystems. Food product press. New York, 2004. ISBN 1-56022-923-3.

Baggen, L.R., Gurr, G.M., Meats, A., 1998: The Influence of Food on *Copidosoma koehlerii* (Hymenoptera: Encyrtidae), and the Use of Flowering Plants as a Habitat Management Tool to Enhance Biological Control of Potato Moth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae). Biological control. Vol. 11, No. 1, pp.

- Bengtsson, J., Angelstam, P., Elmquist, T., Emanuelsson, U., Forbes, C., Ihse M., et al., 2003: Reserves, resilience and dynamic landscape. *Ambio*. 32: 389-396.
- Benton, T.G., Vickery, J.A., Wilson, J.D., 2003: Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology and Evolution*. 18:182-188.
- Billeter, R., Liira, J., Bailey D., Bugter, R., Arens, P., Bukacek, R., Cerny, M., et al. 2007: Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: a pan-European study. British Ecological Society.
- Boháč, J., 1988: Využití společenstev drabčíkovitých (*Coleoptera, Staphylinidae*) k bioindikaci kvality životního prostředí. *Zpr. Čs. Společ. ent. ČSAV*, 24: 33-41.
- Boháč, J., 1990: Využití společenstev drabčíkovitých (*Coleoptera, Staphylinidae*) pro indikaci kvality životního prostředí. - *Zpr. Čs. Společ. Entomol. ČSAV*, 26: 119-125.
- Boháč, J., 1999: Staphylinid beetles as bioindicators. *Agriculture, Ecology and Environment*, 74, p. 357-372.
- Boháč, J. Matějček, J., 2004: Inventarizační průzkum brouků (*Coleoptera*) na monitorovacích plochách v lesích Boubínského masivu z hlediska dalšího monitorování stavu biotopů. *Aktuality Šumavského výzkumu*. str. 212 – 217.
- Boháč J., Matějček J., Rous R., 2005: *Staphylinidae* (drabčíkovití). pp. 435-449. In : Farkač J., Král D., Škorpík M. (eds.), Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Red list of threated species in the Czech Republic. Invertebrates. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 pp.
- Boháč, J., Moudrý, J., Desetová, L., 2006: Biodiverzita a zemědělství. *Životne prostredie*. Vol. 41, No. 1: 24-29.
- Boháč, J., Černý, J., v tisku: Rural settlements as biocenters for carabid beetles in agricultural landscape. *Journal of central Euroepan Agriculture*.
- Carmona, D.M., Landis, D.A., 1999: Influence of Refuge Habitats and Cover Crops on Seasonal Activity-Density of Ground Beetles (*Coleoptera: Carabidae*) in Field Crops. *Environmental entomolgy*. Vol. 28, No. 6, pp. 1145-1153(9).
- Cole, L.J., McCracken, D.I., Downie I.S., Dennis, P., Foster, G.N, Waterhouse, T., et al., 2005: Comparing the effects of farming practises on ground beetle (*Coleoptera: Carabidae*) and spider (*Araneae*) assemblages of Scottish farmland. *Biodiversity and conservation*. 14: 441-460.

- Duelli, P., Obrist, M.K., 2003: Regional biodiversity in an agricultural landscape: the contribution of seminatural habitat islands. *Basic and Applied Ecology*. 4: 129-138.
- 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.
- Di Giulio, M., Edwards, P.J., 2003: Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology and Evolution*. 18: 182-188.
- Frieben, B., 1997. Arten- und Biotopschutz durch Organischen Landbau. In: Weiger, H., Willer, H. (Eds.), *Naturschutz durch ökologischen Landbau*. Stiftung Ökologie und Landbau (SÖL) Deukalion-Verlag, Holm, Germany, pp. 73–92.
- Gliessman, S.R., 2000: *Agroecosystem sustainability: developing practical strategies*. CRC Press. Boca Raton, Florida, 2000. ISBN 0-8493-0894-1.
- Gough, L., Osenberg, C.W., Gross, K.L., Collins, S.L., 2000: Fertilization effects on species density and primary productivity in herbaceous plant communities. *Oikos*. 89: 428-439.
- Haggar R. J., Padel, S., 1996: Conversion to organic milk production. IGER Technical Report No. 4, 66-73.
- Janovská, D, Kalinová, J., Michalová, A., 2008: Metodika pěstování pohanky obecné v ekologickém a konvenčním zemědělství. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. ISBN: 978-80-7427-000-0.
- Juen, A., Traugott, M., 2004: Spatial distribution of epigeaic predators in a small field in relation to season and surrounding crops. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. Vol. 103, No. 3, pp. 613-620.
- Kaule, G., 1991: Artenschutz in intensiv genutzter Landschaft. *Wissenschaftliche Beiträge Universität Halle-Wittenberg*. 6: 386-397.
- Kleijn, D., Berendse, F., Smit, R. & Gilissen, N. (2001) Agri-environment schemes do not effectively protect biodiversity in Dutch agricultural landscapes. *Nature*. 413, 723-725.
- Krebs, J.R., Wilson, J.D., Bradbury, R.B., Siriwardena, G.M., 1999: The second Silent Spring? *Nature*, 400: 611-612.

- Lang, A., Filser, J., Henschel, J.R., 1999: Predation by ground beetles and wolf spiders on herbivorous insect in a maize crop. *Agriculture, Ecosystems and environment*, 72: 189-199.
- Lavandero, B., Wratten, S., Shishehborb P., Wornera S., 2005: Enhancing the effectiveness of the parasitoid *Diadegma semiclausum* (Helen): Movement after use of nectar in the field. *Biological control*. 34: 152-158.
- Loreau, M., Mouquet, N., Gonzales, A., 2003: Biodiversity as spatial insurance in heterogeneous landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences. USA*. 100: 2143-2152.
- Lyons, G.K., Schwartz, M.W., 2001: Rare species loss alters ecosystem function – invasion resistance. *Ecology letters*. 4: 358-365.
- Mäder, P., Pfiffner, L., Fließbach, A., Lützow, M. von and J. C. Munch, 1996: Soil ecology - The impact of organic and conventional agriculture on soil biota and its significance for soil fertility. *Fundamentals of Organic Agriculture. Proceedings of the 11th IFOAM Scientific Conference, August 11 - 15, 1996 in Copenhagen; Troels V. Østergaard (ed): IFOAM; Tholey-Theley, 24-46.*
- Ministerstvo zemědělství 2007: Metodika k provádění nařízení vlády č. 79/2007 Sb., o podmínkách provádění agroenvironmentálních opatření, ve znění nařízení vlády č. 114/2008 Sb. a nařízení vlády č. 45/2009 Sb., ISBN 978-80-7084-787-9.
- Naidoo, R., Balmford, A., Costanza, R., Fisher, B., Green, R. E., Lehner, B., Malcolm, T. R., Ricketts, T. H., 2008: Global mapping of ecosystem services and conservation priorities. *Vol. 105, No. 28, 9495-9500.*
- Paoletti M.G., Sommaggio D., Bressan, M., Celano, E., 1996. Can sustainable agriculture practices affect biodiversity in agricultural landscapes? A case study concerning orchards in Italy. *Acta Jutlandica* 71(2), 241–254.
- Pfiffner, L., Luka, H., Schlatter, C., Juen, A., Traugott, M., 2008: Impact of wildflower strips on biological control of cabbage lepidopterans. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 129: 310-314.
- Pfiffner, L., Luka, H., 2000: Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 78: 215–222.
- Pimental, D., Stachow, U., Takacs, A., Brubaker, W., Dumas, A. R., Meaney, J. S., et al., 1992: Conserving biological diversity in agricultural/forestry systems. *Bioscience*. 432: 354 –362.

- Plesník, J., Vačkář, D., 2005: Biodiverzita a fungování ekosystémů. Vesmír. č.84.
- Pokorný, 2002: Atlas brouků. Paseka, Praha 2002. ISBN 80-7185-484-0.
- Qualset, C.O., McGuire, P.E. and Warburton, M.L.. 1995: Agrobiodiversity: key to agricultural productivity. *California Agriculture* 49(6): 45-49.
- Schmidt, M.H., Tschardtke, T., 2005: Landscape context of sheetweb spider population dynamics in cereal fields. *Journal of biogeography*. 32: 467-473.
- Schmidt, M., Lauer, A., Purtauf, T. Thies, C., Schaefer, M., & Tschardtke, T., 2003: Relative importance of predators and parasitoids for cereal aphid control. *Proceedings of the Royal society B*. 270: 1905-1909.
- Snyder, W.E., Ives, A.R., 2001: Generalist predators disrupt biological control by specialist parasitoid. *Ecology*: Vol. 82, No. 3, pp. 705-716.
- Stolze, M., Piorek, A., Haering A., Dabbert S., 2000: The Environmental Impacts of Organic Farming in Europe. *Organic Farming in Europe: Economics and Policy*, vol. 6.
- Storch, D., Mihulka, S., 1997: Ekologie. Biologická olympiáda 97-98, 32. ročník. Institut dětí a mládeže MŠMT ČR. Praha. ISBN-80-86088-12-0.
- Sunderland, K., Samu, F., 2000: Effects of agricultural diversification on the abundance, distribution, and pest control potential of spiders. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 95: 1-13.
- Telfer, M.G., Meek, W.R., Lambdon, P., Pywell, R.F., Sparks, T.H., 2000: The carabids of conventional and widened field margins. *Aspects of Applied biology*. 58: 411-416.
- Thies, C., Tschardtke, T., 1999: Landscape structure and biological control in ecosystems. *Science*. 285: 893-895.
- Thomas, C.F.G, Parkinson, L., Griffiths, G.J.K., Garcia, A.F., Marshall, E.J.P., 2001: Aggregation and temporal stability of carabid beetle distributions in field and hedgerow habitats. *Journal of Applied Ecology*. 38: 100-116.
- Tschardtke, T., Klein, M. A., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., Thies, C., 2005: Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management. *Ecology Letters*, 8: 857-874.
- Václavík, T., 2006: Ekologické zemědělství a biodiverzita. Ministerstvo zemědělství ČR. www.mze.cz.

- van Emden, H.F., 2003: Conservation biological control: from theory to practice. 1st International Symposium on Biological Control of Arthropods. USDA Forest Service FHTET-03-05. June 2003.
- von Berg, K., Thies, C., Tschardtke, T., Scheu, S., 2009: Cereal aphid control by generalist predators in presence of belowground alternative prey: Complementary predation as affected by prey density. *Pedobiologia*. Vol. 53, No. 1, pp. 41-48.
- Veselý P., Moravec P., Stanovský J., 2005: *Carabidae* (střevlíkovití). pp. 435-449. In : Farkač J., Král D., Škorpík M. (eds.), Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Red list of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 pp.
- Voříšek, P., Klvaňová, A., Brinke, T., Cepák, J., Flousek, J., Hora, J., Reif J., Šťastný, K. & Vermouzek, Z., 2009: Stav ptactva České republiky 2009. *Sylvia* 45: 1-38.
- Weibull, A.C.H., Oestmann, Oe., Granquist, A., 2003 Species richness in agroecosystems: the effect of landscape, habitat and farm management. *Biodiversity and Conservation* 12: 1335–1355.
- Zrzavý, J., Storch, D., Mihulka, S., 2004: Jak se dělá evoluce, Paseka, Praha a Litomyšl, ISBN 80-7185-578-2.

Použitá literatura (internetové zdroje):

- Anonymus 1: <http://www.eea.europa.eu/cs>
- Anonymus 2: http://www.jaroslavbohac.wz.cz/download/pudni_zoologie.pdf
- Anonymus 3: <http://www.osel.cz/index.php?clanek=4811>
- Anonymus 4: http://www.fce.vutbr.cz/veda/dk2004texty/pdf/03_Vodni%20hospodarstvi%20a%20vodni%20stavby/3_01_Vodni%20hospodarstvi%20a%20vodni%20stavby/Mala_Lea.pdf
- Anonymus 5: <http://osel.cz/index.php?obsah=36>
- Anonymus 6: http://home.zf.jcu.cz/~moudry/multif_zemedelstvi/frvs_pdf/4_OP.pdf
- Anonymus 7: www.szif.cz
- Anonymus 8: <http://www.uake.cz/frvs1269/kapitola13.html>
- Anonymus 9: <http://www.mzp.cz/AIS/web-news.nsf/>
- Anonymus 10: http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/databaze/Pohanka_seta.htm
- Anonymus 11: <http://www.bioinstitut.cz/documents/biopasypublikace.pdf>

Anonymus 12: <http://www.eagri.cz>

Anonymus 16: <http://www.eckralupy.cz/priroda.php>

Anonymus 15: <http://www.novohradky.info/prirodni-park.html>

Boháč J.: http://www.jaroslavbohac.wz.cz/download/pudni_zoologie.pdf

Boháč J.:

http://www.usbe.cas.cz/cervenakniha/texty/tax_skupiny/strevlikoviti_bohac.pdf

1. Přílohy

11.1. Fotografie biopásu

Obr.4. Biopás č. 1. v zimě 2010.



11.2. Dominantní druhy epigeických brouků v biopásech

Obr. 5. Střevlík *Poecilus cupreus*.



Obr. 6. Střevlík *Pseudoophonus rufipes*.



Obr. 7. *Střevlík Pterostichus melanarius*.



Obr. 8. *Drabčík Philonthus cognatus*.



