

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Studijní program: N 4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Společenstva epigeických brouků plantáží rychle rostoucích
dřevin a okolních biotopů

Communities of epigeic beetles (Coleoptera) on the plantations
of trees for energetic purposes

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce

Doc. RNDr. Jaroslav Boháč, DrSc.

Autor

Bc. Radim Zukal

2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Radim ZUKAL**
Osobní číslo: **Z11630**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agroekologie**
Název tématu: **Společenstva epigeických brouků plantáží rychle rostoucích dřevin a okolních biotopů**
Zadávací katedra: **Katedra rostlinné výroby a agroekologie**

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

1. Vypracovat literární rešerši problematiky epigeických brouků na plantážích rychle rostoucích dřevin.
2. Odběru vzorků epigeických brouků na plochách energetických dřevin a na okolních plochách.
3. Vyhodnotit metodou analýzy frekvence zastoupení různých skupin podle citlivosti k antropogenním vlivům společenstva brouků na sledovaných plochách.
4. Stanovit druhovou diverzitu a aktivitu společenstev epigeických brouků na pokusných plochách.
5. Stanovit hlavní faktory prostředí ovlivňující společenstva epigeických brouků na plantážích energetických bylin.
6. Stanovit stupeň antropogenního společenstev epigeických brouků.

Rozsah grafických prací: tabulky a grafy, fotografická příloha
Rozsah pracovní zprávy: 50 stran včetně příloh
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

- Boháč, J. 1999: Staphylinid beetles as bioindicators. *Agriculture Ecosyst. and Envir.*, 74: 357-372.
- Boháč J., 2008: Biodiverzita na plantážích rychle rostoucích rostlin pro energetické účely. In: Havlíčková K., Boháč J., Hutla P., Knápek J., Stražil Z., Kajan M., 2008: Rostlinná biomasa jako zdroj energie. VÚKOZ, Průhonice, pp. 30 - 37.
- Boháč J., Celjak I., Moudrý J., Kohout P., Wotavová K., 2007: Communities of beetles in plantations of fast growing plant species for energetic purposes. *Entomol. Rom.*, 12: 37-145.
- Boháč J., Kohout P., 2011: Metody studia biodiverzity v porostech energetických rostlin - půdní a epigeičtí brouci. *Acta Pruhoniana* 97:85-96.
- Jahnová Z., Boháč J., 2011: Společenstva epigeických brouků (*Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae*) v porostech bylin pro energetické účely (Communities of epigeic beetles (*Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae*) on the plantations of herbs for energetic purposes). *Acta Mus. Beskid.*, 3:133-143.
- Kohout P., Celjak I., Boháč J., 2010: Rychle rostoucí topoly a vrby. JČU v Českých Budějovicích, ZF, 106 s.
- Kohout P., Jahnová Z., Boháč J., 2010: Non-food utilization of biomass in the energy sector of EU and its effect on biodiversity (Case study from the Czech republic. *Herald of the International Academy of Sciences (Russian Section)*, special issue 2010:99-100.
- Kohout P., Boháč J., Pavelcová L., Celjak I., 2011: Potenciální škůdci energetických dřevin: fytofágní druhy hmyzu (*Insecta*) na vybraných plantážích v jižních Čechách. *Acta Pruhoniana* 97:77-83.

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Jaroslav Boháč, DrSc.
Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Datum zadání diplomové práce: 29. února 2012

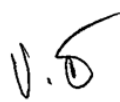
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2013



Ing. Karel Suchý, Ph.D.
proděkan pověřený vedením ZF

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

L.S.



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

V Českých Budějovicích dne 29. února 2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma “Společenstva epigeických brouků plantáží rychle rostoucích dřevin a okolních biotopů“ vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů, které uvádím v seznamu použité literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákon č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne

Radim Zukal

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce Doc. RNDr. Jaroslavu Boháčovi, DrSc., za cenné rady, připomínky, determinaci materiálu a vedení při zpracování diplomové práce.

SOUHRN

Cílem práce bylo prozkoumat společenstva epigeických brouků plantáží rychle rostoucích dřevin (Japonského topolu klon J - 105 (= Jap - 105, Max - 4, Maxvier)) a okolních biotopů (*Zea mays* L.). Jako porovnávací plocha sloužil porost Kukuřice seté (*Zea mays* L.). V roce 2012 v období od května do září byly prováděny odběry vzorků epigeických brouků pomocí metody zemních pastí. V 10 odběrech na každém stanovišti bylo celkem získáno celkem 1054 jedinců a 57 druhů epigeických brouků. V plantáži rychle rostoucích dřevin v oblasti „Na Vrbovecku“ bylo odchyceno 528 jedinců, což je nesrovnatelně více než na ostatních stanovištích. Vysoká podobnost v počtu odchycených jedinců byla zaznamenána v porostu Kukuřice seté v oblasti „Na Vrbovecku“, kde bylo odchyceno 293 jedinců a v plantáži rychle rostoucích dřevin v oblasti „U rybníka“, kde bylo odchyceno 233 jedinců. Na všech zkoumaných lokalitách převažovaly expanzivní druhy (E) nad relikty II. řádu (R2). V porostech Japonského topolu se zastoupení eurytopních druhů pohybovalo okolo 70 %. V porostu Kukuřice seté (*Zea mays* L.) dosahovalo zastoupení eurytopních druhů k 90 %. V porostech Japonského topolu se zastoupení adaptabilnějších druhů (skupina RII) pohybovalo okolo 30%. V porostu Kukuřice seté (*Zea mays* L.) dosahovalo zastoupení adaptabilnějších druhů (skupina RII) 12 %. Vzácný druh skupiny RI *Xantholinus gallicus* byl odchycen v plantáži rychle rostoucích dřevin v oblasti „U rybníka“. Byl spočítán index antropogenního ovlivnění společenstev (ISD) v jednotlivých lokalitách. V porostu Kukuřice seté (*Zea mays* L.) vyšel nízký index antropogenního ovlivnění společenstev okolo 6. Naproti tomu v porostech Japonského topolu vyšel index antropogenního ovlivnění společenstev okolo 24. Všechny sledované lokality vykazují vysoké antropogenní ovlivnění. Když porovnáme porost Kukuřice seté (*Zea mays* L.) v režimu konvenčního zemědělství s plantážemi rychle rostoucích dřevin (Japonského topolu klon J – 105) můžeme říci, že plantáže rychle rostoucích dřevin mají pozitivní vliv na společenstva epigeických brouků. Vliv okolní krajiny na zjištěné výsledky na jednotlivých stanovištích je nevýznamný, protože se vždy jednalo o intenzivně obhospodařovanou zemědělskou krajinu.

Klíčová slova: rychle rostoucí dřeviny, společenstva epigeických brouků, střevlíkovití (*Carabidae*); drabčíkovití (*Staphylinidae*), ekologická analýza, management

SUMMARY

The aim of the study was to examine communities of epigeic beetles in the plantations of fast-growing trees (poplar clone Japanese J - 105 (Jap = - 105, Max - 4, Maxvier) and surrounding habitats (*Zea mays* L.). A cover of *Zea mays* L. was used as an area for comparison. Sampling was carried out in 2012 by using the method of epigeic beetles in pitfall traps (period from May to September). During the sampling, altogether 1054 specimens and 57 species of epigeic beetles were collected. In the area of fast-growing trees "Na Vrbovecku" 528 specimens were collected which is many times more than in other researched areas. In the cover of *Zea mays* L. in the area "Na Vrbovecku" 293 specimens were collected and in the zone of fast-growing trees "U rybníka" 233 specimens were caught; notice the high similarity in the number of collected specimens. At all sites surveyed the expansive species (E) outnumbered the II relics. There were about 70% of expansive species in the cover of Japanese poplar found and in the cover of *Zea mays* L. there were about 90% of expansive species found. The number of more adaptable species- RII category- found in the cover of Japanese poplar was approximately 30% unlike the number of the same species found inside the *Zea mays* L. cover was only 12%. The rare species *Xantholinus gallicus* of the RI category was found in the plantations of fast-growing trees „U rybníka“. The index of anthropogenic impact on communities (ISD) was very low in studied plots. In the *Zea mays* L. cover the index was only 6 points, unlike in the cover of Japanese poplar where the index reached 24 points. Yet all researched areas show high anthropogenic impact. Based on the obtained results (epigeic beetles), it seems that plantations of fast-growing trees have a positive impact on communities of epigeic beetles in cultural landscape. Since the research was always carried out on a farmed landscape, the impact of surrounding landscape on gained results is minimal and insignificant.

Key words: fast growing energetic plants, communities of epigeic beetles, carabid and staphylinid beetles, ecological analysis, management

OBSAH

1	Úvod.....	7
2	Literární přehled.....	8
2.1	Historie využití rychle rostoucích dřevin.....	8
2.2	Rychle rostoucí dřeviny a biodiverzita	10
2.3	Epigeičtí brouci na plantážích rychle rostoucích dřevin.....	15
2.3.1	Drabčíkovití.....	16
2.3.2	Střevlíkovití	18
2.4	Technologie pěstování rychle rostoucích dřevin	20
2.4.1	Kříženci rychle rostoucích dřevin	20
2.4.2	Způsoby pěstování rychle rostoucích dřevin.....	22
2.4.3	Agrotechnická opatření plantáží v následujících letech po výsadbě ..	23
2.4.4	Sklizeň plantáží	23
3	Charakteristika pokusných ploch a lokality	25
4	Materiál a metodika	30
5	Výsledky	33
5.1	Celková charakteristika získaného materiálu.....	33
5.2	Zastoupení epigeických brouků podle citlivosti k antropogenním vlivům..	39
5.3	Index antropogenního ovlivnění společenstev (ISD).....	40
5.4	Faktory prostředí ovlivňující společenstva epigeických brouků	41
6	Diskuse.....	42
7	Závěr	45
8	Seznam pramenů a použité literatury.....	47
9	Seznam tabulek	52
10	Seznam obrázků	53
11	Seznam příloh	54
12	Přílohy.....	55

1 ÚVOD

Jedna z největších změn životního prostředí na Zemi byl rozvoj zemědělství. V dnešní době je zemědělská činnost rozšířena prakticky na třetině území světa. Přírodní ekosystémy byly přetvořeny zemědělstvím na tak zvané agroekosystémy (pole, louky, pastviny, atd.). Agroekosystémy výrazně ovlivnily biodiverzitu na celé planetě, často negativně. Důsledkem intenzifikace a nekontrolovatelného rozmachu zemědělství bylo vyhubení nebo výrazný pokles počtu řady druhů rostlin a živočichů. V České republice spadá jedno z největších poškození krajiny zemědělstvím do období kolektivizace zemědělství. Rychle rostoucí dřeviny, i když z velké části nejsou původními druhy, dokáží v zemědělské krajině zaplnit vzniklé prázdné místo a vytvořit nový ekosystém, plnící některé podobné ekosystémové služby jako ekosystém přírodní. Vysazováním energetických dřevin do zemědělské krajiny můžeme dosáhnout rozdělení orné půdy na menší plochy a umožnit vnik nových stanovišť pro užitečné druhy. Je všeobecně známo, že nejvíce druhů se vyskytuje na přechodové fázi mezi stanovišti, např. mezi polem a lesem (remízkiem). Zde se střetávají druhy ze všech sousedících ploch. Lze říci, že čím větší je rozmanitost ploch v zemědělské krajině, tím větší je počet druhů, které je osídlují. Takovou funkci plní i energetické plantáže dřevin. Patří tak mezi struktury krajiny, které nazýváme biokoridory (Celjak a kol., 2008).

Počty druhů v plantážích energetických dřevin jsou relativně vysoké. Bylo zjištěno, že v našich plantážích energetických rostlin se vyskytuje 100 – 150 druhů bezobratlých. Kromě velkých druhů bezobratlých, hlavně hmyzu, může žít v plantážích energetických rostlin mnoho drobných členovců, jako jsou chvostokoci, roztoči a další. Kromě toho se v plantážích velmi početně vyskytují další významné skupiny bezobratlých, např. žížaly, hlístice, roztoči a další. Počet dravých druhů bezobratlých pravidelně se vyskytujících v plantážích odhadujeme na 40 druhů. Tyto druhy jsou velmi významné pro regulaci takzvaných škodlivých druhů (Kohout a kol., 2010).

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Historie využití rychle rostoucích dřevin

Topolové a vrbové lesy se již od pradávna přirozeně vyskytovaly u velkých toků evropských řek. Vlivem člověka však z těchto lesů zbyla jen omezená část. Tento jev je možno pozorovat v posledních 150 letech i v Severní Americe. Původní pobřežní lesy byly nahrazeny topolovými a vrbovými plantážemi. Vzhledem k nepůvodnosti jsou velké diskuze o přirozené obnově těchto lesů. Výjimkou jsou rozsáhlé severské lesy osiky a topolu bílého, které byly vlivu člověka ušetřeny až do doby průmyslového rozmachu konce 19. a začátkem 20. století, kdy došlo k rozsáhlému vypalování. Během posledních 30 let se tyto lesy staly základem pro lesnický průmysl severní oblasti Velkých jezer v USA a boreální oblasti Kanady. V Evropě, a zvláště ve Švédsku, se v moderním lesnictví dala přednost jehličnatým stromům, což vedlo k odstraňování listnatých dřevin, zejména topolů, z lesů. Topoly byly označeny za „plevelné stromy“ a byly odstraňovány zejména jako protipožární ochrana. Tento postoj částečně změnil nový zákon č. 114/1992 Sb. Zákon ukládá zvýšení podílu listnatých dřevin v lesích. Ve skutečnosti byly topoly pěstovány na méně produktivních půdách, na březích řek v zamokřených oblastech, sloužily jako místní zdroj paliva, ale i jako větrolamy pro zlepšení výnosů zemědělských plodin. Topolové dřevo je také zpracováno v průmyslových závodech zaměřených na bioenergií a výrobu papíru, dřeva, dých, překližek atd. (Kohout a kol., 2010).

Není pochyb o tom, že snadné množení velmi přispělo k šíření klonů topolů a vrb a jejich výrazné rozšíření v praxi. Na konci osmnáctého století byly v Evropě revolucionálně rozšířeny kříženci evropských černých a severoamerických topolů (*Populus nigra* L. x *P. deltoides* Marsh.). Tyto topoly nazývané jako „kanadské“ měly velmi rychlý růst a snadno se množily řízkováním. Další rozmach byl zaznamenán na začátku dvacátého století v Itálii, kde byly topolové plantáže využívány pro výrobu dřevovláknitých desek a překližek. Kolem roku 1930 se pěstování topolů rozšířilo do mnoha dalších zemí. V roce 1940 vznikly národní komise pro pěstování topolů a v roce 1947 byla založena Mezinárodní topolová komise (International Poplar Commission - IPC). Mezinárodní topolová komise

zajišťuje registraci klonů a odrůd, podporuje výzkum v oblasti pěstování a využití topolů a na mezinárodní scéně dosáhla významných dohod (Kohout a kol., 2010).

Dnes jsou vysázeny topolové plantáže pro různé účely jak na jižní, tak na severní polokouli. Největší plocha osázená topoly je v Číně okolo 6 milionů hektarů (Kohout a kol., 2010).

V roce 1992 bylo 7 zemí na světě, které pěstovaly přes 100 000 ha topolových plantáží (Čína, Francie, Německo, Maďarsko, Rumunsko, Turecko a Jugoslávie). Mezinárodní topolová komise (IPC) uvedla, že v jedenácti zemích se v posledních letech velmi zvýšil zájem o pěstování topolů, zejména pro snadné množení dřevitými řízků a pro velmi dobrou dostupnost rozmnožovacího materiálu (například Austrálie, Belgie, Kanada, Čína, Francie, Německo, Itálie, Nizozemí, Nový Zéland, Turecko a Spojené státy).

V posledních deseti letech došlo zejména ve Švédsku k výraznému rozvoji vrbových plantáží. Výsadba probíhá již od počátku 70. let 20. století ve středním a jižním Švédsku. V roce 1996 zde bylo vysázeno více než 18 000 ha vrbových energetických plantáží pro výrobu štěpky do vytopen. Ve Švédsku takto zajišťují 2 % celkové spotřeby biopaliv (Kohout a kol., 2010).

Energetické rostliny se staly ekonomicky atraktivní pro naše zemědělce z několika důvodů. Jedním z nich je geografická poloha České republiky, která často není vhodná pro intenzivní zemědělství, protože převážná většina zemědělské půdy je situována do podhorských a méně produktivních oblastí. Dalším důvodem je to, že využití biomasy je v současnosti jednou z možností produkce udržitelné energie (Boháč a kol., 2008).

V České republice byla první topolová výmladková plantáž vysazena v roce 1994. Od té doby se pěstování energetických dřevin na zemědělské půdě výrazně nerozrostlo, přestože bylo možno získat poměrně výhodné dotační tituly (Kohout a kol., 2010).

Dnes se v Evropě pěstuje přes 30 000 ha vrbových a topolových plantáží. Vrbové plantáže jsou pěstovány na 25 000 ha a to zejména ve Švédsku, Polsku, Velké Británii, ale také v Dánsku, Slovensku a Baltických zemích. Topolové plantáže se pěstují přibližně na 7 000 ha, a to v Jižní a střední Evropě, nejvíce pak v Itálii, kde je to přibližně 3 500 ha, Rakousku přibližně 1 500 ha a Maďarsku přibližně 1 200 ha.

Pěstovaná plocha energetických plantáží výrazně narůstá i v jiných zemích Evropy. V České republice je v současné době vysazeno kolem 250 ha převážně topolových energetických plantáží a přibližně 25 ha matečnicových porostů (Kohout a kol., 2010).

Výmladkové plantáže se vyskytují hlavně ve střední a jižní Evropě - v severní Itálii (cca 7000 ha), Německu (2200 ha) a Rakousku (zhruba 1200 ha). V ČR proběhlo v padesátých a šedesátých letech 20. století jako módní vlna mohutné vysazování topolů za účelem znásobení produkce dřevní hmoty. V průběhu dalších let tato móda „vyšuměla“ a zbylo z ní jen šlechtění nových klonů topolů, které se dnes používají jako rychle rostoucí rostliny. Současná rozloha výmladkových plantáží vysazených v ČR (250 ha) je nejmenší ze všech sousedních zemí (Weger, 2011).

Česká republika začíná široce podporovat obnovitelné zdroje energie (OZE) a začíná zintenzivňovat podporu vznikajícím aktivitám i oporu v legislativě. Státní energetická koncepce předpokládá v roce 2030 pokrytí OZE 15,75 % primárních zdrojů energie. Biomasa se na tomto nárůstu má podílet z 80 %, a pro pěstování výmladkových plantáží se počítá asi s 60 000 - 65000 ha (Níkl a kol., 2012).

2.2 Rychle rostoucí dřeviny a biodiverzita

Biodiverzita (Biologická rozmanitost) - zdůrazňuje rozmanitost a různorodost organismů a jejich prostředí. Biologická rozmanitost se jako nová koncepce integrující všechny úrovně živého světa od genů po ekosystémy objevila v polovině 80. let 20. století. Znamená variabilitu všech žijících organismů včetně mj. suchozemských, mořských a jiných vodních ekosystémů a ekologických komplexů, jejichž jsou součástí; zahrnuje různorodost v rámci druhů, mezi druhy i mezi ekosystémy. Pod tímto pojmem proto rozumíme nejen počet, ale i různorodost druhů a ekosystémů a genetickou rozmanitost, kterou obsahují. Biodiverzita je tedy popsána jako rozmanitost života ve všech jeho formách, úrovních a kombinacích.

Biodiverzita v zemědělství je širokým termínem, který zahrnuje všechny komponenty biologické diverzity související s potravinami a zemědělstvím, a které tvoří agroekosystém: druhy, odrůdy, plemena, mikroorganismy a to na genové,

druhové a ekosystémové úrovni, které jsou nutné pro udržení klíčových funkcí agroekosystému, jeho struktury a procesů.

Biodiverzita v zemědělství zahrnuje škálu organismů v produkčních systémech, které se podílejí na:

- koloběžích živin, dekompozici organické hmoty a udržení úrodnosti půdy,
- regulaci chorob a škůdců,
- opylení
- udržování a ochraně biotopů s planě rostoucími druhy rostlin a s živočichy,
- minimalizaci eroze atd. (Václavík, 2006).

Význam biodiverzity pro zemědělce je obtížně vyčíslitelný. Lidské společnosti poskytují druhy a ekosystémy nespočet služeb. Je to např. čistá voda a vzduch, zdravá krajina, ale také úroda z polních kultur nebo dřevo z lesů. Také fosilní paliva (uhlí, nafta a zemní plyn) byly vytvořeny biodiverzitou. V zemědělské krajině zprostředkují jednotlivé druhy opylování kvetoucích rostlin, kulturních plodin a ovocných sadů. Dále biodiverzita chrání kulturní plodiny před takzvanými „škodlivými druhy“ prostřednictvím dravých druhů (např. různé druhy střevlíků) nebo parazitů (např. různé druhy blanokřídlého nebo dvoukřídlého hmyzu). Tyto druhy poskytují pro zemědělce ekosystémové služby (redukce takzvaných „škodlivých druhů“), které jsou kvantitativně vyjádřené i finančně (v Eurech). Další druhy, které jsou součástí biodiverzity, např. žížaly a další půdní živěna, se podílejí na rozkladu rostlinných zbytků a zlepšení úrodnosti půd. Je nespočet dalších služeb (např. rostliny a živočichové jako zdroj léčivých látek pro člověka), které nám biodiverzita poskytuje. Většinu z nich ani nevnímáme a bereme je jako samozřejmost (Celjak a kol., 2008).

Zemědělství je založeno na využití biodiverzity (pěstovaných a chovaných druhů) ve prospěch člověka, na druhé straně ji výrazným způsobem ovlivňuje. Často je tento vliv negativní (počet druhů a funkčních skupin se zmenšuje a služby agroekosystémů se degradují). Zemědělství však může cíleně, zejména managementem, biodiverzitu výrazně podpořit (Boháč a kol., 2006).

Intenzivní zemědělství jako hlavní příčina úbytku druhů. Desítky let trvající intenzifikace zemědělského využívání půdy a krajiny zásadně změnila význam

zemědělství pro biodiverzitu. Intenzivní zemědělství, šíření invazních druhů, zástavba půdy a izolace biotopů, ale také ponechávání zemědělské půdy v horských oblastech ladem způsobují silný pokles biodiverzity. Rovněž klimatické změny stále více přispívají ke změnám domácí flóry a fauny.

Seznamy ohrožených živočišných a rostlinných druhů ukazují, že intenzivní zemědělství je jednou z hlavních příčin úbytku druhů v kulturní krajině. Používání pesticidů, syntetických dusíkatých hnojiv, scelování pozemků, meliorace a používání těžké mechanizace podstatně přispěly k prudkému poklesu biologické rozmanitosti (Pfiffner a Balmer, 2011).

Intenzifikace a expanze moderního zemědělství patří mezi největší současné hrozby pro celosvětovou biodiverzitu. V poslední čtvrtině 20. století byl v Evropě zaznamenán dramatický pokles rozšíření a výskytu mnoha druhů spjatých se zemědělsky obhospodařovanou půdou, což vede k rostoucímu zájmu o udržitelnost současných metod intenzivního hospodaření. Trvale udržitelné systémy hospodaření, jako je ekologické zemědělství, jsou nyní vnímány jako potenciální řešení stálého poklesu biodiverzity a dalších nedostatků moderního průmyslového zemědělství. Zkoumané studie těmto hlasům dávají za pravdu (Václavík, 2006).

Pokud se říká, že zemědělství má jeden z největších negativních vlivů na biodiverzitu volně žijících organismů, pak tento vliv je nejvíce patrný na bezobratlých. Má se za to, že jsou citlivější na změny a narušení prostředí, než třeba ptáci nebo rostliny. Vlivy různých zemědělských aktivit jako pastva, intenzita managementu, aplikace pesticidů, nebo osevní postup jsou nejvíce prozkoumány na dvou skupinách bezobratlých – na pavoucích (Araneae) a epigeických broucích (Coleoptera), konkrétně střevlíkovitých (Carabidae) (Cole et. al, 2005).

Předpokládá se, že využití neprodukční zemědělské půdy s místními nebo novými introdukovanými druhy rostlin pro energetické účely může ovlivňovat biodiverzitu. Přitom údaje o biodiverzitě na plantážích energetických rostlin pěstovaných pro svou biomasu jsou zatím nedostatečně známy. Některé zahraniční publikace dokumentují, že energetické rostliny (např. *Miscanthus giganteus* a *Phalaris arundinacea*) mají na biodiverzitu většinou kladný vliv. Diverzita může u některých modelových skupin bezobratlých a obratlovců vzrůstat (např. střevlíci

a denní motýli, drobní savci, některé druhy ptáků). Na druhé straně není tento efekt pozitivní pro všechny skupiny obratlovců, např. některé druhy ptáků se plantážím energetických rostlin vyhýbají (Boháč a kol., 2008).

Údajů o biodiverzitě na plantážích energetických plodin je poměrně málo. Ve Velké Británii zkoumali tuto problematiku Semere a Slater (2007a, 2007b). Podle nich má přímý dopad na bezobratlé to, že se v porostech neprovádí aplikace pesticidů a porosty se nehnojí tak intenzivně, na rozdíl od obilnin, které jsou v průběhu roku ošetřeny několika pesticidy. Plodiny jsou zasívány v březnu a půda není rušena kultivačními procesy, absence aplikace herbicidů pak umožňuje růst plevelům, které biodiverzitu zvyšují. Byla prozkoumána i diverzita dalších modelových skupin (drobní savci, ptáci) a bylo zjištěno, že biodiverzita může u některých modelových skupin vzrůstat, ale tento efekt neplatí pro všechny skupiny obratlovců.

Porosty rychle rostoucích dřevin se stávají na dobu 15 – 20 let prvkem trvalé zeleně v krajině, a to především v zemědělské krajině, kde výrazně zvyšují celkovou biodiverzitu. Mohou plnit funkci biokoridorů v územních systémech ekologické stability z hlediska pohybu a pobytu drobné zvěře, ptactva a příslušníků nižších řádů živočichů. Porosty topolů a vrb vytvářejí společenstvo stromů a keřů, které částečně nahrazuje chybějící lesní společenstva v bezlesé krajině a tak může přetvářet i estetické působení jinak monotónní zemědělské krajiny, v níž byly rozčleňovací prvky dlouhodobě odstraňovány. Kvetoucí porosty vrb navíc poskytují jarní pastvu pro včely (Čížek, 2007).

Při pěstování výmladkových plantáží je prokazatelný nárůst biodiverzity (bioindikačních organismů – například bezobratlí, ptáci a jiní), zejména v oblastech s intenzivní zemědělskou (rostlinnou) výrobou. Na základě tříletých výsledků je možné říci, že porosty rychle rostoucích dřevin můžou, za určitých podmínek vytvořit tzv. přechodové společenství, charakterizované vysokou druhovou diverzitou. Porosty rychle rostoucích dřevin poskytují také různá stanoviště pro hnízdění ptactva (například bažanti a pěvci), (Weger, 2009).

Okraje hybridních plantáží topolů lokalizované na zemědělské půdě ukázaly silný okrajový vliv na motýly, jejichž početnost zde dosahovala početnosti otevřených lesních okrajů. Také počet rostlinných druhů, zvláště trvalek, byl větší na okrajích plantáží topolů než na okrajích polí v okolní zemědělské krajině. Okraje

plantáží topolů tedy mohou pozitivně ovlivňovat druhovou pestrost společenstev organismů (včetně hostitelských rostlin larev motýlů). Topoly a jejich podrost na podzim a v zimě přitahují bioregulační činitele jako parazitoidní vosy různorodou strukturou porostu (včetně trsů trav pro zimní refugia půdních predátorů). Bohatší podrost podporuje druhově bohatá společenstva bezobratlých poskytující ekosystémové služby jako je opylování a bioregulace jak pro samotné energetické dřeviny, tak pro pěstované plodiny v nejbližším okolí (Kohout a kol., 2011).

Rostlinný pokryv vznikající uvnitř zapojené výmladkové plantáže (třetí až čtvrtý rok) má také příznivý vliv například na společenstvo bezobratlých. Výskyt kvetoucích druhů rostlin je pozitivní pro květy navštěvující hmyz (Weger, 2009).

Podle Daubera a kol. (2010) je druhá generace energetických rostlin považována za výhodnou pro biodiverzitu v porovnání s klasickými plodinami pěstovanými na orné půdě z několika důvodů:

- mají delší rotační periodu
- požadují méně hnojiv a pesticidů
- lépe chrání půdu
- dochází jen k několika málo operacím v průběhu růstu
- sklizeň probíhá v zimě nebo se může posunout do doby po hnízdění ptáků

Energetické plantáže dřevin podporují také rozmanitost společenstev fytofágních bezobratlých. Ovšem některé z těchto druhů mohou plantážím škodit. Jako příklad mohou sloužit některé druhy mandelínek (např. mandelinka topolová a někteří dřepčící), které mohou v plantážích topolů dosáhnout vysoké početnosti. Zdá se však, že energetické dřeviny, které jsou často nepůvodními kříženci, lépe odolávají rostlinným fytofágům. Jen v některých případech se dá uvažovat o preventivních opatřeních proti těmto škůdcům. Tato opatření však mohou potlačit ostatní neškodlivé nebo i užitečné druhy bezobratlých. Z důvodu negativních účinků na biodiverzitu, ale také malých ekonomických ztrát na výnosu, nebude zřejmě většinou aplikace insekticidů na plantážích energetických dřevin nutná. Protože fytofágní brouci kolonizují plantáže každý rok od kraje porostu, je možno jen zde aplikovat insekticidy během maximální aktivity dospělců. Biologická kontrola je jediná optimální cesta pro snížení početnosti škůdců na plantážích rychle

rostoucích plodin. Při využití pesticidů by se nemělo zapomínat, že případní škůdci rychle rostoucích dřevin jsou přirozenou součástí kulturní krajiny a mají v nich nezastupitelné místo. Jejich role nemusí být vždy jen negativní. Škůdci se stávají skutečně škodlivými teprve v okamžiku, kdy velikost populace daného druhu dosáhne prahu ekonomické škodlivosti, to znamená, že způsobí hospodářskou ztrátu (Kohout a kol., 2011).

Plantáže energetických plodin hostí podobnou faunu bezobratlých jako okolní agroekosystémy, to znamená, že převažují druhy s širokou ekologickou valencí. Dochází k intenzivním migracím mezi agrosystémy a plantážemi energetických rostlin, společenstva plantáží jsou odlišná od společenstev okolních agrosystémů. Společenstva bezobratlých plantáží jsou silně ovlivněna strukturou okolní krajiny, zejména okolními polopřirozenými biotopy, jejichž druhy často pronikají na plantáže. Je zřejmé, že v době změny obhospodařování agrosystémů (sklizeň, orba) jsou plantáže vhodným refugiem v zemědělské krajině s nízkým zastoupením remízků (Havlíčková a kol., 2008).

Plochy osázené rychle rostoucími stromy jsou extrémně dynamické a během čtyř let se mohou přeměnit z otevřených ploch na společenstvo podobné mladému lesu se stromy dosahujícími až 10–15 m výšky. Následkem toho dochází k vyššímu výskytu lesních bezobratlých (Boháč a kol., 2008).

V několika posledních staletích především v souvislosti s narůstajícím počtem obyvatel i s technickým rozvojem došlo k nevratným změnám životního prostředí. Tisíce druhů organismů jsou ohroženy intenzivním využíváním krajiny člověkem, znečištěním prostředí či ztrátou svých stanovišť. Za posledních 400 let vyhynulo kolem 300 – 350 druhů obratlovců a asi 400 druhů bezobratlých (Švecová, Smrž, Petr, 2009).

2.3 Epigeičtí brouci na plantážích rychle rostoucích dřevin

Brouci (Coleoptera) jsou považováni za nejúspěšnější skupinu hmyzu, ne-li živočichů vůbec, což dokumentuje nejvyšší počet známých druhů blížící se zatím půl milionu a každoročně ji přibývají stovky dalších. Typické je pro ně tělo kryté silnou

kutikulou včetně předního páru křídel označovaných jako krovky (elytry). Nápadná je u nich i zvětšená a poměrně pohyblivá předohrud', svrchu krytá pevným štítem.

Brouci patří mezi nejpočetnější řád hmyzu na našem území, celkem je známo asi 6 000 druhů v ČR a většinu tvoří pravé druhy žijící v suchozemském prostředí. Jednotlivé čeledi brouků jsou různě podrobně prozkoumány, a zatímco u některých nápadných a málo početných čeledí (např. tesařiči, roháči, krasci) máme dostatečné údaje o jejich rozšíření na našem území, u jiných velmi početných a skrytě žijících čeledí (např. drabčíkovití, kterých je u nás přes 1 400 druhů) jsou údaje o rozšíření a bionomii stále nedostatečné (Boublík a Douša, 2004).

Skupina epigeičtí a hemiedafičtí brouci se pohybují převážně na povrchu půdy. Dominantními skupinami jsou střevlíci a drabčíci. Snadný odběr vzorků metodou zemních pastí a relativně dobře známá bionomie jednotlivých druhů učinili z těchto brouků vhodnou modelovou skupinu pro ekologické výzkumy. Tyto druhy mají také velký význam pro zemědělce, protože jsou to velmi významní predátoři takzvaných škodlivých druhů bezobratlých (Boháč, 1999).

Epigeičtí a hemiedafičtí brouci, zejména střevlíkovití a drabčíkovití, se dají dobře použít pro studium změn biodiverzity v porostech rostlin pro energetické účely. Metody odběru vzorků (zemní pasti) jsou standardní a přes určité nedostatky (např. preference větších a více aktivních druhů, vliv fixační náplně na výsledek atd.) se dají dobře používat. Také bionomie je u těchto skupin relativně dobře známa, což usnadňuje interpretaci výsledků. Na plochách s energetickými rostlinami se mohou vyskytovat i chráněné druhy podle zákona a druhy zařazené mezi ohrožené (Boháč a Kohout, 2011).

2.3.1 Drabčíkovití

Drabčíkovití brouci patří k druhově nejpočetnějším čeledím brouků – je známo přibližně 32 000 druhů z celého světa. Vyskytují se prakticky ve všech druzích terestrických ekosystémů a tvoří důležitou součást půdní fauny. Znalost ekologických nároků většiny středoevropských druhů a přítomnost zástupců čeledi ve všech polopřirozených i člověkem ovlivněných ekosystémech jsou důvodem, že tyto brouci jsou citlivými bioindikátory antropogenních změn prostředí. Drabčíci jsou také stále častějším modelovým objektem různých ekologických studií,

zabývající se vlivem nejrůznějších faktorů prostředí na jejich společenstva (Boháč, 1999).

Drabčíkovití (Staphylinidae) jsou jedním z nejobsáhlejších rodů brouků vyskytujících se po celém světě, téměř ve všech typech ekosystémů. Morfologicko-ekologické charakteristiky drabčků jsou dobře popsány, a jejich potenciální využití k biologické indikaci je vysoké. Metody využití drabčků jako bioindikátorů jsou popsány jak pro polopřirozené tak kulturní krajiny. Struktura drabčíkovitých komunit v biotopech, v závislosti na různém stupni hospodaření, je také známá. Budoucí vylepšení jejich identifikace a metod odběrů vzorků, by mělo zvýšit využití těchto brouků jako bioindikátorů, případně i v kombinaci s výzkumem jiných druhů hmyzu, jež s drabčiky soupeří o stejné zdroje (Boháč, 1999).

Stručně možno čeled' drabčíkovitých charakterizovat takto: Tělo více či méně, někdy až nápadně protáhlé. Krovky, až na malé výjimky, silně zkrácené, takže ponechávají větší část zadečku volnou. Články zadečku jsou volně pohyblivé, vždy silně sklerotizované, pouze první dva tergity (zakryté krovkami) jsou slabě chitinosní a kožovité. Hlava vždy volně pohyblivá, zpravidla prognathního, zřídka orthognathního typu, jen výjimečně zatažitelná pod přední okraj štítu. Tykadla jsou vkloubena dorsálně na hlavě a jsou složena obvykle z 11, zřídka z 9, 10 nebo 12 článků. Kusadla obvykle silně vyvinutá, první čelisti s dvěma sanicemi a 3 článkovými makadly. Chodidla jsou zpravidla složena z 5 článků, řidčeji ze 4, 3 nebo jen z 2 článků (Smetana, 1958).

Drabčíci obývají velmi rozmanitá stanoviště, avšak vyžadují určitý stupeň vlhkosti. Zdržují se na březích vodních toků, ve vlhkém mechu, v tlejícím listí, v různých druzích hub, pod kameny, v lesní hrabance, pod mrtvolami živočichů, v hnízdech ptáků, v norách savců i v hnízdech sociálně žijícího hmyzu, především mravenců. K svým blanokřídlým hostitelům mají různý vztah: Tzv. symfilové s ním žijí přátelsky, synoekní druhy jsou k němu indiferentní a hledají v hnízdě obživu a úkryt a synechtrii své hostitele pronásledují a loví. Drabčíci obývají i jeskyně a někteří se zdržují na kvetoucích bylinách a keřích. Jsou mezi nimi druhy dravé, býložravé (fytofágní) a saprofágní (živí se tlejícím pletivem rostlin). Vývoj probíhá třemi larválními stupni. Drabčíci mají svůj význam v koloběhu přírody a svým způsobem pomáhají k udržení přírodní rovnováhy (Zahradník J., 2008).

Drabčící jsou hospodářsky významní opět především jako predátoři drobnějších druhů bezobratlých (např. mšic a roztočů). Protože převládá karnivorie, nenajdeme v této čeledi žádného skutečně významného hospodářského škůdce. Velký význam mají druhy, které žijí pod kůrou jehličnatých stromů a živí se tam drobným hmyzem, zvláště larvami kůrovců. Je zde tedy zřejmý význam pro lesní hospodářství. Celá řada drabčících žije v půdě a tvoří důležitou složkou edafonu. Velké masožravé druhy z podčeledi Staphylininae jsou velmi dravé a zničí tak velké množství larev hmyzu, např. i larev much. Zástupci rodu *Staphylinus* L. a *Ocypus* Leach jsou našimi největšími drabčícíky, zničí velké množství hmyzu a patří společně se střevlíky mezi nejužitečnější brouky (Boháč a Kohout, 2011).

Dlouhodobé sledování výskytu drabčikovitých brouků Prahy od roku 1869 do současnosti prokázalo, že z celkového počtu 730 zjištěných druhů vyhynulo za sledované období 80 druhů. Naopak pět invazních druhů proniklo z jiných zoogeografických oblastí. Hlavními faktory ovlivňujícími změny fauny drabčících v Praze byly: regulace břehů, změny v lesním a zemědělském hospodaření, zarůstání krajiny a změna vodního režimu (absence kosení a pastvy), zánik pastvin, písčín, pískoven a přirozeného vodního režimu, změny ve využívání zemědělských budov, stájí a sklepů a přímá likvidace lokalit zástavbou (Boháč a kol., 2005).

2.3.2 Střevlíkovití

Celosvětově je známo na 40 000 druhů, v Evropě asi 3000, ve střední Evropě, podle druhu teritoria více než 600 a na britských ostrovech jen asi 350 druhů. Imaga i larvy představují v přírodě významné predátory škodlivých druhů hmyzu. Proto byly konány pokusy s jejich odchovem v insektářiích a s vysazením v místech, kde se vyskytli škůdci. Mezi velkými střevlíky se jako predátoři mandelinky bramborové osvědčili zejména střevlík zrnitý (*Carabus granulatus*), střevlík měděný (*C. cancellatus*) a střevlík zlatý (*C. auratus*) (Lawrence, Newton, 1995).

V současné době je známo z České republiky 504 druhů střevlíkovitých brouků (Carabidae). 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. Naopak řada druhů

je vázána na původní lesní porosty, mokřadní biotopy či lesostepní biotopy. Znalost ekologických nároků většiny střeoevropských druhů a přítomnost zástupců čeledi ve všech polopřirozených i člověkem ovlivněných ekosystémech jsou důvodem, že tyto brouci jsou citlivými bioindikátory antropogenních změn prostředí (Boháč, 2005).

Střevlíci obývají nejrůznější stanoviště od mokřých, bažinatých nebo pobřežních až po suchá stepní a pouštní. Většina druhů žije na povrchu půdy pod kameny nebo v hrabance. Žijí i na bylinách, keřích a stromech, někteří i pod kůrou (*Tachyta tana*) a v hničícím dřevě (*Rhysodina*). Známe druhy vyžadující zastínění (lesní), ale i druhy heliofilní, pobíhající za dne a plného slunce na otevřených biotopech. Vyskytují se jako mikrokavernikolní druhy žijící v půdě, často pod hluboko zapadlými kameny, známe i druhy jeskynní. Některé druhy žijí jen v nížině, jiné jen v alpinském pásmu hor. Většina střeoevropských druhů je však spíše vlhkomilných, s noční aktivitou (Hůrka, 1992).

Carabidae jsou většinou dravci, jen někteří s kratšími a tupějšími kusadly jsou částečně nebo výhradně býložraví (Kult, 1947).

U většiny druhů je dobře známé jejich současné rozšíření i ekologické nároky. Střevlíkovití jsou považováni za jednu z nejvýznamnějších bioindikačních skupin organismů a často se využívají při posuzování stavu přírodních i pozmeněných lokalit (Farkač a kol., 2005).

Jako vhodná modelová epigeická skupina, podle níž lze posuzovat kvalit přírodního prostředí, je vybírána čeleď Carabidae, protože bioindikační hodnota čeledi je velmi vysoká - nároky na prostředí jsou u jednotlivých druhů dobře známy a většina druhů vykazuje užší ekologickou valenci (Tábor, 1998).

O broucích čeledi Carabidae je toho nyní známo mnoho, a to i ve sledování sukcese na narušených či zničených biotopech. Obecně lze říci, že návrat k původnímu druhovému spektru je u velkých zničených území velmi složitý. Vezmeme-li jako základní předpoklad odstranění příčin znehodnocování (deteriorizace), musíme počítat s tím, že druhy vzácné a málo rozšířené (stenotopní) a neadaptivní, pakliže na původních stanovištích vůbec přežívají, se navrátí do obnovené přírody až v době, kdy vesměs velmi složité přírodní podmínky nabudou hodnot původních (Farkač, 1994).

Souhrnně je možno naše stěvlíkovité označit za významnou skupinu živočichů, která 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 i životního prostředí člověka (Boháč a Kohout, 2011).

2.4 Technologie pěstování rychle rostoucích dřevin

Porosty rychle rostoucích dřevin jsou v češtině nejčastěji označovány jako výmladkové plantáže rychle rostoucích dřevin, případně energetické plantáže nebo energetický les (anglicky: short rotation coppice, energy plantation, energy forest). Nedílnou součástí produkčního systému jsou i reprodukční porosty určené k produkci sadebního materiálu označované jako matečnice rychle rostoucích dřevin. Produktem plantáží rychle rostoucích dřevin je (dřevní) biomasa nejčastěji ve formě štěpky, využitelná hlavně jako palivo (k vytápění, sdružené výrobě tepla a elektřiny), ale i jako průmyslová surovina (výroba tekutých biopaliv, farmak, konstrukčních materiálů), (Weger a Havlíčková, 2003).

Zajímavým a u nás v současné době populárním zdrojem biomasy jsou i tzv. výmladkové plantáže rychle rostoucích dřevin. Jedná se o porost dřevin, které se sklízí v pravidelném intervalu (obmytí) podle účelu použití dřevní hmoty. Nejčastěji je to 2 až 7 let, přičemž delší doba obmytí se ukazuje být ekonomicky výhodnější. Trvanlivost takové plantáže je cca 25 let. Sklizený materiál je vhodný k přímému spalování ve formě palivového dříví, nebo k výrobě dřevní štěpky (Stupavský a kol. 2010).

2.4.1 Kříženci rychle rostoucích dřevin

Topoly (*Populus* sp.) a vrby (*Salix* sp.) se řadí do čeledi vrbovitých (*Salicaceae*). Společně jsou řazeny mezi takzvané rychle rostoucí dřeviny. Vyznačují se velkou variabilitou. Vzájemným křížením, ať už samovolným nebo řízeným, vytvářejí nejrůznější poddruhy, odrůdy a kultivary (Celjak a kol., 2007).

Ze sortimentu topolů a vrb jsou u nás zatím nejvíce pěstovány tzv. Japany J-105 (Max4), J-104 (Max5) z křížení euroasijského topolu černého a Maximovičova. Ostatní doporučené klony se pěstují méně, zejména z nedostatku sadby a nevhodnosti stanovišť. Všechny zkoušené klony topolů v prvním roce po výsadbě dosáhly průměrné výšky 0,7 až 1 m. Výraznější výšková diference mezi klony začíná až v následujících letech a zejména po první sklizni (Kohout a kol., 2010).

Důsledkem volného šíření japanů mezi pěstiteli jednotlivých evropských států a i uvnitř nich v počátcích jejich pěstování jsou záměny klonů. Podle oficiální "papírové" evidence se z uvedených 5 klonů japanů u nás (i v okolních zemích) nejvíce pěstuje klon J-105 (=Jap-105, Max-4, Maxvier) a v menší míře také J-104 (Jap-104, Max-5, Maxfunf), které k nám byly dovezeny soukromými pěstiteli poprvé v roce 1994 a později testovány pro produkci biomasy ve spolupráci s VÚKOZ Průhonice. Podle analýz DNA (z anglického deoxyribonucleic acid) provedených na našem pracovišti převládá v pěstovaných porostech japanů u nás, ale i v Rakousku a Spolkové republice Německo, výrazně klon J-105 (Max-4). Je možné, že klon J-104 se v u nás pěstovaných porostech téměř nevyskytuje. Pokud by některý z producentů sadby měl zájem o kontrolu pravosti klonů japanů ve své matečnici, může se obrátit na naše pracoviště (Weger, 2011).

Klon J-105 (Max 4)

Je to klon, který vznikl v Japonsku křížením *Populus maximowiczii* × *Populus nigra*, do České republiky byl poprvé dovezen v roce 1992. V ČR je dodáván také pod komerčním označením J-105.

Listy jsou na bujných výhonech stejně široké jako délka hlavní žilky, široce vejčité, na vrcholu s krátkou špičkou. Okraj listu je mělce vroubkovaný a silně zvlněný. Čepel je na svrchní straně sytě zelená se světlejší výraznou žilnatinou a s mírně zahloubenými drobnými žilkami, na spodní straně světle zelená až bělavá (Čížek a Čížková, 2009).

Klon J-104 (Max 5)

Je to klon, který vznikl v Japonsku křížením *Populus maximowiczii* × *Populus nigra*, do České republiky byl poprvé dovezen v roce 1992. V ČR je dodáván tak pod komerčním označením J-104.

Listy jsou na bujných výhonech širší, než je délka hlavní žilky, okrouhlého tvaru s bází srdčitou a s velmi krátkou špičkou. Okraj listu je hustě vroubkovaný a zvlňený. Čepel je na svrchní straně sytě zelená se světlou žilnatinou a mírně zahluobenými drobnými žilkami, na spodní straně světle zelená až bělavá (Čížek a Čížková, 2009).

V Čechách je dnes nejrozšířenější klon J-105, nebo je také hojně nabízena směs klonů J-104 a J105 neboť mezi jednotlivými klony je jen minimální rozdíl, který se dá rozeznat pouze při genetické analýze. Klon J-105 je vhodná pro většinu typů půd v České republice se standardním úhrnem srážek okolo 500 mm ročně. Klon J-105 má rovný hladký, hnědozelený kmen s průměrným větvením a olistěním. Klon J-105 lze použít jak na pěstování levného palivového dřeva, dřevní štěpky (biomasu), tak na výrobu pelet a briket (Anonymus, 2011).

2.4.2 Způsoby pěstování rychle rostoucích dřevin

V posledních dvou desetiletích se v západní Evropě, a v také v některých oblastech Severní Ameriky začíná na stále větší a větší rozloze zemědělské půdy využívat nový systém hospodaření, který je v češtině nejčastěji označován jako plantáže rychle rostoucích dřevin, případně energetické plantáže. Na rozdíl od lesnických lignikultur topolů které jsou sklízeny po 20-30 letech růstu, plantáže rychle rostoucích dřevin na zemědělské půdě jsou sklízeny ve velmi krátkém obměti (Weger a Havlíčková, 2002).

Spon výsadby řízků klonů se odvíjí od cíle. Obecně řečeno je-li cílem produkce dřevní štěpky, je spon při výsadbě menší a naopak je-li cílem produkce palivového dřeva nebo pilařské kulatiny je spon větší. V současné době se výsadba provádí do jednořádků se sponem 0,3 - 0,5 m x 1,5 - 3 m mezi jednořádky a do dvouřádků ve sponech 0,75 – 0,75 m a 1,5 - 3 m mezi dvojřádky. Pro matečný porost, který slouží ke sběru prýtů je doporučovaný spon 0,25 - 0,5 m a 1,5 - 2 m mezi jednořádky. Určení sponu také závisí na mechanizaci, kterou požíváme při výsadbě, a kterou budeme používat při následné údržbě plantáže. Počet řízků na 1 ha za předpokladu produkce štěpky je 7 000- 10 000 ks/ha (doporučovaný je 8000 ks/ ha) a za účelem produkce palivového dřeva nebo pilařské kulatiny je 5 000 - 7 000 ks/ha (doporučovaný je 6 000 ks/ha), (Hamous, 2012).

Přesné určení sponu závisí na dostupné mechanizaci, která bude používána k výsadbě a zejména k odplevelování. Dvojřádky zmenšují mechanizovaně udržovanou plochu na minimum, a tím šetří náklady na údržbu, jsou ale mnohem náročnější na ruční nebo polo-mechanizované odplevelování uvnitř dvojřádku. Používají se hlavně pro vrbové a topolové produkční plantáže. Jednořádky jsou vhodnější pro odběr řízků, když klony narostou do větších rozměrů, a proto se používají pro matečnice nebo pro plantáže stromovitých klonů topolů (Weger a Havlíčková, 2002).

2.4.3 Agrotechnická opatření plantáží v následujících letech po výsadbě

Plevel je potřeba omezovat co nejdříve po výsadbě. Odplevelování je možné provádět motykou, případně ručně bez poškozování rašících řízků. Meziřádky se poměrně snadno odplevelují mechanizovaně - oráním, kosením, plečkováním, rotavátorováním – obvyklou zemědělskou mechanizací. Chemická ochrana proti plevelům bývá používána jen výjimečně. Ve vegetaci je aplikace složitá, protože topoly a vrby jsou na většinu biodegradujících herbicidů citlivější než běžné plevely. Postřik v kulturách rychle rostoucích dřevin musí být prováděn velmi opatrně s kryty nebo smýkáním knotu. Ze všech jmenovaných způsobů omezování plevelů je sekání a vyžínání možno hodnotit jako ekologicky nejvhodnější, neboť nejméně narušuje vznikající mikroklima pro organizmy (zejména půdní) a dochází k největší akumulaci organické hmoty a živin v půdě (Nikl a Soušek, 2012).

2.4.4 Sklizeň plantáží

Sklizeň plantáží se v našich podmínkách provádí po 4 – 6 (8) letech. Podle četných zkušeností ze zahraničí, ale již také od nás, se nedoporučuje sklízet porost v kratším obmytí, snižuje se tak výrazně výnos za dobu existence plantáže. Pro podmínky ČR je minimální dobou obmytí 4 roky, a to jen v nejlépe živinami zásobených půdách. Převládá pětiletý způsob, v nepříliš příznivých podmínkách až osmiletý. Samozřejmě doba obmytí závisí na zvolené mechanizaci sklizně a formě produkce (Celjak a kol., 2009).

Z dosud prováděných sledování stavu půd při pěstování výmladkových plantáží zatím nebyly potvrzeny žádné z obav ohledně negativního vlivu topolů a vrb na půdní charakteristiky (zásoba živin, obsah nějakých negativních látek). Spíše jsou sledovány pozitivní trendy, například nárůst obsahu humusu a aktivity půdního edafonu. Organické hnojení (opad listí) je příznivé pro drobnou půdní faunu, která může být zdrojem pro větší druhy. Vysoká úroveň půdní biologické aktivity zvyšuje nutriční zásobu pro dřeviny a snižuje vyplavování živin (Weger, 2009).

Vliv likvidace plantáže na okolní krajinu a jak se projeví navrácení pozemku zpět k zemědělské činnosti, známe často jen ze zahraničí. Je to způsobeno zejména tím, že plantáže v ČR ještě nedosáhly požadovaného stáří k likvidaci, což je přibližně 20 až 25 let (Celjak a kol., 2008).

3 CHARAKTERISTIKA POKUSNÝCH PLOCH A LOKALITY

Odběr vzorků epigeických brouků probíhal na plantážích rychle rostoucích dřevin na pozemcích soukromých pěstitelů a v okolním biotopu na půdním bloku, na kterém hospodaří zemědělský podnik ZEPO STRACHOTICE, spol. s r.o. (obr. č. 1 a obr. č. 2). Zemědělský podnik ZEPO STRACHOTICE, spol. s r.o. hospodaří v režimu konvenčního zemědělství. Plantáže rychle rostoucích dřevin a okolní biotop se nacházejí na okrese Znojmo, v okolí obce Vrbovec, v oblasti „Na Vrbovecku“ a „U rybníka“. Pasti byly umístěny v plantážích rychle rostoucích dřevin a v okolním biotopu (obr. č. 3 a obr. č. 4). Jednalo se o rychle rostoucí dřeviny Japonský topol klon J - 105 (= Jap - 105, Max - 4, Maxvier) a Kukuřici setou (*Zea mays* L.) s využitím pěstební technologie kukuřice na zrno. Velikost obou dotčených plantáží rychle rostoucích dřevin je 1 ha, dále pak velikost půdního bloku obhospodařovaného zemědělským podnikem ZEPO STRACHOTICE, spol. s r.o. je 7,84 ha. Charakteristiku stanovištních podmínek uvádí tabulka č. 1. Charakteristika jednotlivých lokalit je uvedena v tabulce č. 2. Průměrné měsíční srážky a průměrné měsíční teploty jsou uvedeny na obrázku č. 5 a 6.

Tab. č. 1 Charakteristika stanovištních podmínek, *Zdroj: <http://agrokom.cz>, cit.6.2.2013*

Zem. výrobní oblast	Kukuřičná
Kraj	Jihomoravský
Reliéf terénu	rovinný až mírně zvlněný
Nadmořská výška	do 250 m
Klimatický region	velmi teplý suchý (VT)
Průměrná roční teplota	9 - 10 °C
Průměrné roční srážky	500 - 600 mm
Suma teplot nad 10 °C	2800 - 3100
Hlavní půdní jednotky	převládají černozemní lužní typy, nivní půdy na píscích drnové půdy
Zrnitostní složení	Převažují půdy hlinité a písčitohlinité
Lesnatost	velmi nízká

Tab. č. 2 Charakteristika sledovaných lokalit a provedených agrotechnických operací, *Zdroj: Autor, cit.6.2.2013*

	Stanoviště		
	Topoly oblast "Na Vrbovecku"	Pole oblast "Na Vrbovecku"	Topoly oblast "U rybníka"
Plodina	Japonský topol klon J-105	Kukuřice setá	Japonský topol klon J-105
Termín založení porostu	březen 2011	pol. dubna 2012	březen 2012
Počet jedinců na 1 ha	3 300	80 tis.	3 300
Spon [m]	2.6 x 1.2	0.7 x 0.2	2.6 x 1.2
Agrotechnické zásahy (vegetační sezóna 2012)	meziřádková kultivace – 3x odlistění kmene do výšky 2 – 2,5 m	zač. května – ošetření herbicidem	meziřádková kultivace - 4 x
Výměra	0,95 ha	7,84 ha	1,01 ha

Obr. č. 1 Umístění pozemků v okolí obce Vrbovec, v oblasti „Na Vrbovecku“. *Zdroj: <http://maps.google.cz/>, cit. 4.2.2013, upraveno.*



Obr. č. 2 Umístění pozemku v okolí obce Vrbovec, v oblasti „U Rybníka“. Zdroj: <http://maps.google.cz/>, cit. 6.2.2013, upraveno.



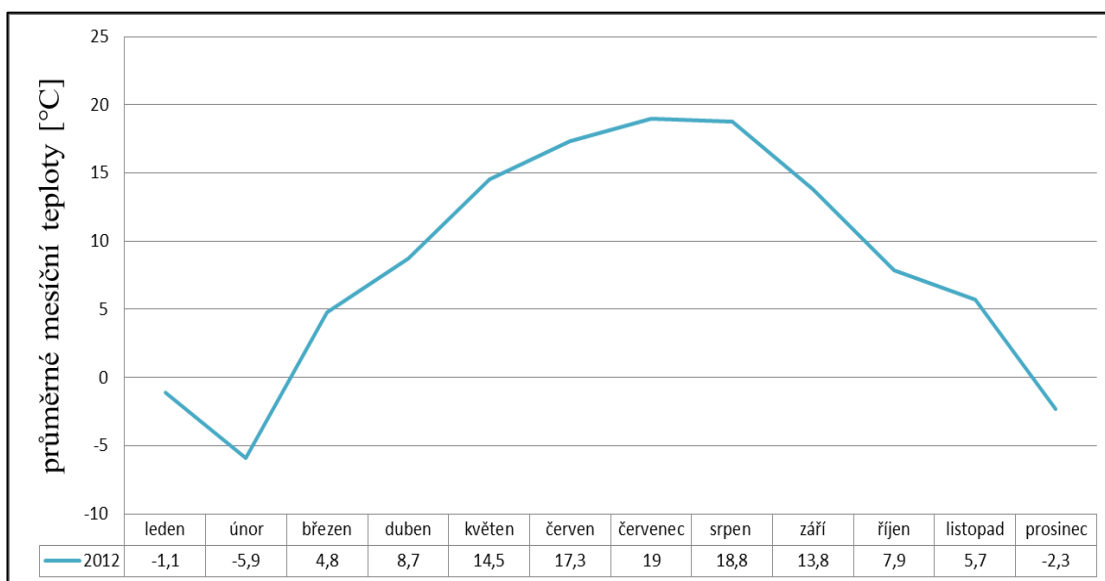
Obr. č. 3 Rozmístění zemních pastí na pozemcích v okolí obce Vrbovec, v oblasti „Na Vrbovecku“. Zdroj: <http://eagri.cz/lpis>, cit. 6. 2. 2013, upraveno.



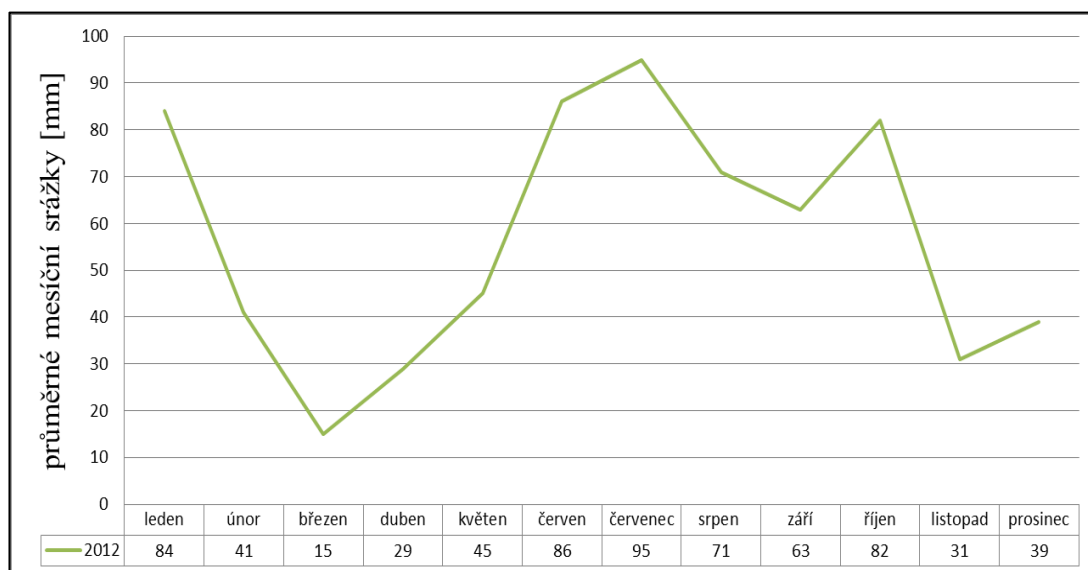
Obr. č. 4 Rozmístění zemních pastí na pozemku v okolí obce Vrbovec, v oblasti „U rybníka“. Zdroj: <http://eagri.cz/lpis>, cit. 6. 2. 2013, upraveno.



Obr. č. 5 Průměrné měsíční teploty pro Jihomoravský kraj v roce 2012 [°C], Zdroj: Český hydrometeorologický ústav, 2013, upraveno do grafické podoby.



Obr. č. 6 Průměrné měsíční srážky pro Jihomoravský kraj v roce 2012 [mm], *Zdroj: Český hydrometeorologický ústav, 2013, upraveno do grafické podoby.*



4 MATERIÁL A METODIKA

Pro studium společenstev epigeických brouků v plantážích rychle rostoucích dřevin a okolních biotopů byla použita metoda zemních pastí. Na každém stanovišti bylo umístěno vždy 5 zemních pastí s rozstupem 10 metrů. Zemní past byla tvořena plastovými kelímků o objemu 0,3 litru. Past se vždy skládala ze dvou do sebe vložených kelímků. Spodní kelímek sloužil k udržení tvaru pastí a pro jednoduchou manipulaci. Do spodního kelímků byl vložen vrchní kelímek, ve kterém byla umístěna fixační tekutina etylenglykol, který zároveň sloužil jako návnada. V kelímků vždy bylo zaplněno 25% objemu roztokem etylenglykolu (obr. č. 8). Zemní pastí byly umístěny zároveň se zemí (obr. č. 7). Při každém odběru byl vždy vyjmut vrchní kelímek, ze kterého byl odebrán získaný materiál. Ze získaného materiálu byla oddělena kapalná složka (fixační tekutina) a nečistoty např. naplavená zemina, listí atd. Získaný materiál byl převezen, uskladněn a připraven pro další manipulaci. Do kelímků byla vždy nalita čistá neznehodnocená fixační kapalina a kelímek umístěn zpět do spodního kelímků. Odběr vzorků byl prováděn každých 14 dní a byl přizpůsoben klimatickým podmínkám, aby nedocházelo k vyplavování zemních pastí srážkami.

Sběr probíhal ve vegetační sezoně od května do září v roce 2012. První odběr byl proveden 6. 5. 2012 a poslední odběr 15. 9. 2012. Na každém stanovišti bylo provedeno 10 odběrů.

Obr. č. 7 Detail umístění zemní pastí, 2012. *Zdroj: Autor*



Obr. č. 8 Zaplnění zemní pasti fixační tekutinou, 2012. *Zdroj: Autor*



Při vyhodnocení struktury společenstev brouků podle frekvence počtu jedinců druhů jednotlivých skupin podle tolerance k antropogenním vlivům byly naše druhy střevlíků a drabčků rozděleny do tří skupin. První skupinu tvoří druhy s nejužší ekologickou valencí, mající v současnosti mnohdy charakter reliktnů (skupina R u střevlíků nebo RI u drabčků – druhy biotopů nejméně ovlivněných činností člověka), druhou skupinu reprezentují adaptabilnější druhy (skupina A u střevlíků nebo RII u drabčků – druhy stanovišť středně ovlivněných činností člověka, většinou druhy kulturních lesů, ale i druhy neregulovaných a původnějších břehů toků) a třetí skupina je reprezentována eurytopními druhy (skupina E – druhy odlesněných stanovišť silně ovlivněných činností člověka), (podrobněji Boháč, 1988, 1990, 1999; Hůrka et al., 1996). Jak je zřejmé z předcházejícího textu, označení skupin u střevlíků a drabčků je různé a platí následující pravidlo: R podle Hůrky a kol. (1996) = RI podle Boháče (1988), A podle Hůrky a kol. (1996) = R2 podle Boháče (1988) a E Hůrky a kol. (1996) je totožné se skupinou E ve smyslu používaném Boháčem (1988).

Na základě tohoto dělení střevlíků a drabčků do skupin podle tolerance k antropogenním vlivům byl vytvořen biotický index nazvaný index antropogenního ovlivnění společenstev (ISD) drabčků a střevlíků (Boháč, 1990, 1999). Tento index byl stanoven podle následujícího vzorce: $I = 100 - (E + 0,5 R2)$, kde E = frekvence expanzivních druhů (%) a R2 = frekvence reliktnů 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).

5 VÝSLEDKY

5.1 Celková charakteristika získaného materiálu

V roce 2012 v období od května do září byly prováděny odběry vzorků epigeických brouků v plantážích rychle rostoucích dřevin a na okolních plochách. V 10 odběrech na každém stanovišti bylo celkem získáno 1054 jedinců. Z toho 605 jedinců z čeledi střevlíkovití (Carabidae) a 118 jedinců z čeledi drabčíkovití (Staphylinidae). Tabulka č. 3 uvádí seznam nalezených druhů a jejich počet.

Tab. č. 3 Seznam nalezených druhů a počet odchycených jedinců na sledovaných lokalitách rychle rostoucích dřevin v okolí Znojma, jejich aktivita a zařazení do skupin podle citlivosti k antropogenním vlivům (R1 – relikty I. řádu, R2 - relikty II. řádu, E -expanzivní druhy).

Druh a ekologické zařazení/lokalita	Pole oblast "Na Vrbovecku"	Topoly oblast "U rybníka"	Topoly oblast "Na Vrbovecku"
<i>Cicindela germanica germanica</i> (Linnaeus, 1758), R2	5	4	3
<i>Calosoma auropunctatum</i> (Herbst, 1784), R2	-	-	1
<i>Brachinus explodens</i> (Duftschmid, 1812), E	28	15	35
<i>Trechus quadristriatus</i> (Schränk, 1781), E	1	-	-
<i>Stomis pumicatus pumicatus</i> (Panzer, 1796), R2	3	-	-
<i>Pterostichus melas melas</i> (Creutzer, 1799), E	-	-	2
<i>Pterostichus macer macer</i> (Marsham, 1802), R2	-	-	3
<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1796), R2	-	-	4
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798), E	38	41	175
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758), E	45	16	8

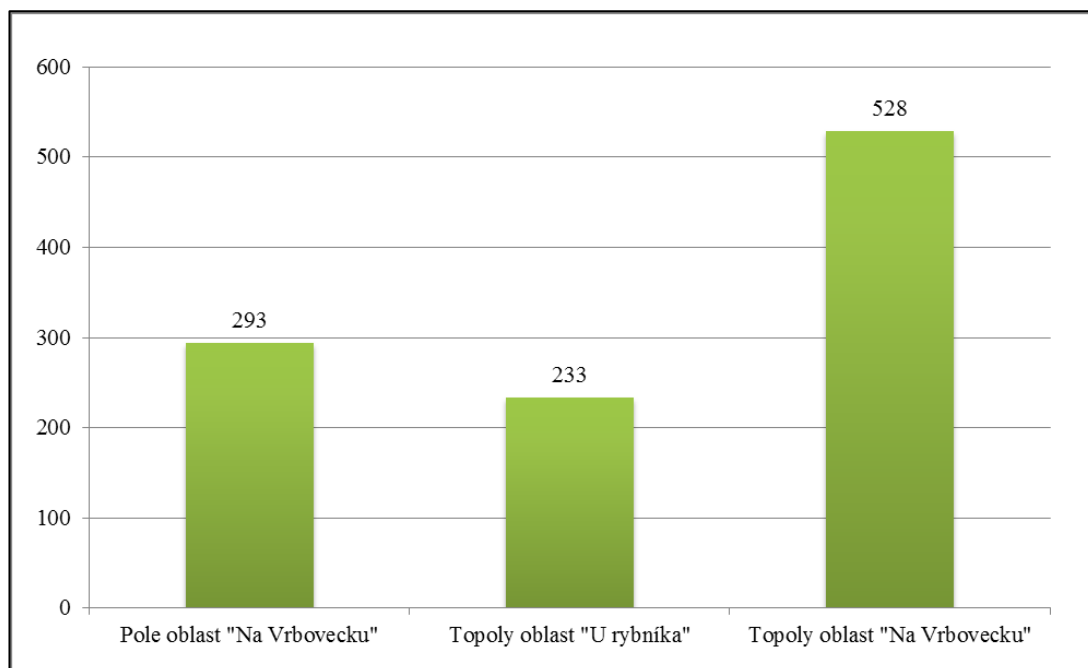
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824), E	9	12	7
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777), E	1	2	-
<i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758), E	3	4	9
<i>Dolichus halensis</i> (Schaller, 1783), E	5	7	23
<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787), E	1	-	-
<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774), E, jiná	4	-	-
<i>Amara sabulosa</i> (Audinet-Serville, 1821), E	3	-	-
<i>Pseudoophonus rufipes</i> (De Geer, 1774), E	-	5	13
<i>Ophonus rupicola</i> (Sturm, 1818), E	7	-	-
<i>Harpalus affinis</i> (Schrank, 1781), E	34	5	-
<i>Harpalus latus</i> (Linnaeus, 1758), R2	4	8	12
<i>Thanatophilus rugosus</i> (Linnaeus, 1750), E	8	-	-
<i>Silpha obscura</i> (Linnaeus, 1758), E	5	35	48
<i>Nicrophorus vespillo</i> (Linnaeus, 1758), E	-	4	8
<i>Nicrophorus vespilloides</i> (Herbst, 1784), E	4	10	15
<i>Nicrophorus germanicus</i> (Linnaeus, 1758), R2	-	-	1
<i>Omalium caesum</i> (Gravenhorst, 1806), E	6	8	12
<i>Anotylus rugosus</i> (Fabricius, 1775), E	4	-	-
<i>Philonthus cognatus</i> (Stephens, 1832), E	2	-	-
<i>Philonthus lepidus</i> (Gravenhorst, 1802), R2	4	-	-
<i>Xantholinus linearis</i> (Olivier, 1794), E	7	4	12

<i>Xantholinus gallicus</i> (Coiffait, 1956), R1	-	3	-
<i>Tachyporus chrysomelinus</i> (Linnaeus, 1758), E	9	2	8
<i>Tachyporus hypnorum</i> (Fabricius, 1775), E	5	1	1
<i>Atheta triangulum</i> (Kraatz, 1856), E	4	-	-
<i>Atheta fungi</i> (Gravenhorst, 1806), E	-	6	18
<i>Drusilla canaliculata</i> (Fabricius, 1787), E	2	-	-
<i>Trox scaber</i> (Linnaeus, 1767), E	-	-	13
<i>Geotrupes stercorarius</i> (Linnaeus, 1758), R2	-	4	7
<i>Onthophagus ovatus</i> (Linnaeus, 1767), E	-	-	14
<i>Agrypnus murinus</i> (Linnaeus, 1758), E	-	-	3
<i>Agriotes obscurus</i> (Linnaeus, 1758), E	12	5	-
<i>Melanotus brunnipes</i> (Germar, 1824), E	-	3	12
<i>Cantharis fusca</i> (Linnaeus, 1758), E	-	-	7
<i>Meligethes aeneus</i> (Fabricius, 1775), E	16	-	-
<i>Cryptophagus acutangulus</i> (Gyllenhal, 1828), E	-	-	11
<i>Atomaria linearis</i> (Stephens, 1830), E	5	-	-
<i>Coccinella septempuncta</i> (Linnaeus, 1758), E	-	4	5
<i>Stenurella melanura</i> (Linnaeus, 1758), E	-	-	4
<i>Cassida nebulosa</i> (Linnaeus, 1758), E	9	-	-
<i>Melasoma populi</i> (Linnaeus, 1758), R2	-	8	15
<i>Otiorhynchus singularis</i> (Linnaeus, 1758), E		x	

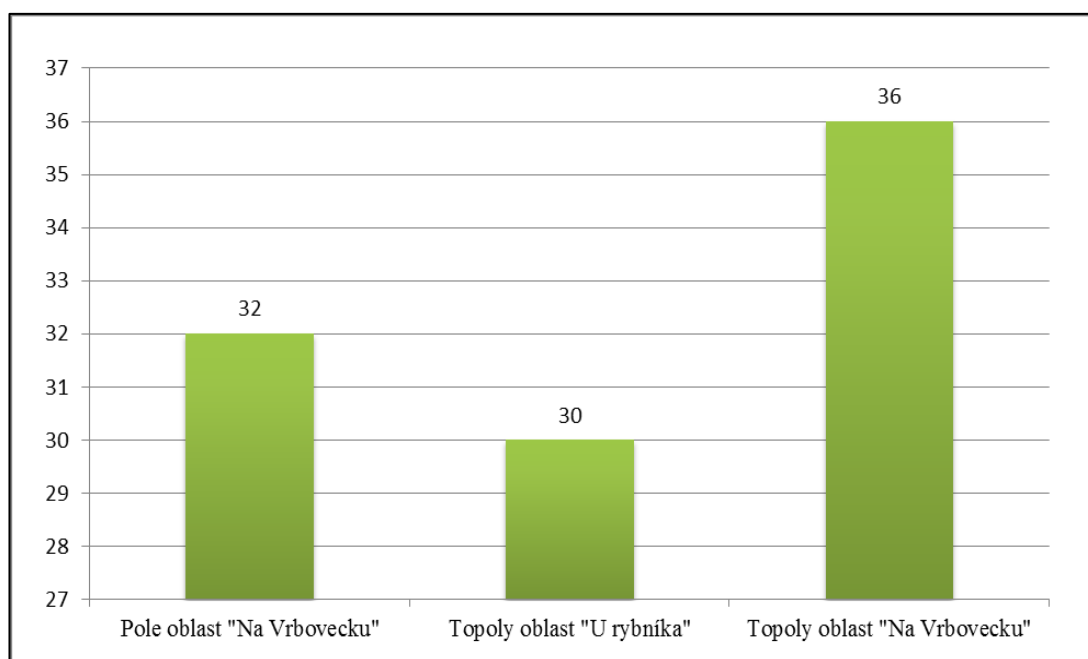
<i>Otiorhynchus ovatus</i> (Linnaeus, 1758), E	-	4	-
<i>Phyllobius argentatus</i> (Linnaeus, 1758), R2	-	3	1
<i>Sitona hispidulus</i> (Fabricius, 1776), E	-	5	8
<i>Sitona cylindricollis</i> (Fisher, 1840), R2	-	1	3
<i>Ceuthorhynchus pleustigma</i> (Marsham, 1802), R2	-	4	7

Z obrázků č. 9 a č. 10 je zřejmé, že největší počet jedinců a největší počet druhů byl zachycen v plantáži rychle rostoucích dřevin v oblasti „Na Vrbovecku“. S největší pravděpodobností je to způsobeno tím, že plantáž rychle rostoucích dřevin je zde již druhým rokem. Kohout a kol. (2011) poukazují na fakt, že pozitivní účinky pěstování energetických dřevin na biodiverzitu jsou očekávané v dlouhodobém měřítku, hlavně kvůli sníženému zpracování půd a použití agrochemikálií a zvýšenému vstupu opadu. Jiné studie ovšem zaznamenaly značné rozdíly v biodiverzitě mezi plantážemi energetických dřevin, hlavně kvůli rozdílům v kontrolních opatřeních proti plevelům, strukturou porostu a heterogenitou a způsobům sklizně.

Obr. č. 9 Počet odchycených jedinců epigeických brouků na jednotlivých stanovištích. *Zdroj: Autor*



Obr. č. 10 Počet odchycených druhů epigeických brouků na jednotlivých stanovištích. *Zdroj: Autor*



Z tabulky č. 4 jasně vyplývá, že čeleď Carabidae je jednoznačně nejaktivnější a má i dominantní zastoupení. Nicméně je potřeba zdůraznit, že metoda zemních pastí nám nedává informaci o populační hustotě a neodráží ani reálné druhové složení společenstev. Pokud tuto metodu použijeme, neurčujeme vlastně početnost druhů v půdě (počet jedinců na určitou plochu), ale jejich aktivitu (počet jedinců křížících plochu zemní pasti za určité sledované odběrové období, např. den, týden, měsíc, rok). Velikost vzorku je také ovlivněna velikostí a tvarem zemních pastí, jejich náplní (často se používá pro fixaci materiálu formaldehyd nebo ethylenglykol, které mohou být pro bezobratlé atraktivní, a tudíž zkreslují výsledky) a mnohými dalšími faktory. Zemní pasti snáze postihnou větší a těžší druhy a také druhy s větší aktivitou. Proto se vůbec nehodí pro studium většiny drabčků, kteří jsou mnohem menší a lehčí a zemními pastmi se zjistí mnohem obtížněji, než metodou odběru půdních vzorků. Metodou zemních pastí zjistíme jen velké druhy drabčků (např. druhy rodů *Staphylinus* a *Ocypus* a některé druhy rodů *Philonthus*, *Quedius*, *Xantholinus*, atd.). Na druhé straně mají zemní pasti výhodu v tom, že monitorují bezobratlé v neomezeném časovém horizontu a jejich použití je opakovatelné a výsledky srovnatelné. Větší druhy jsou také metodou půdních vzorků hůře zjistitelné. (Boháč a Kouhout, 2011).

Tab. č. 4 Celkový počet druhů a jedinců a aktivita čeledí Carabidae, Staphylinidae a ostatních čeledí na sledovaných lokalitách. *Zdroj: Autor*

	Pole oblast "Na Vrbovecku"	Topoly oblast "U rybníka"	Topoly oblast "Na Vrbovecku"
počet jedinců	293	233	528
početnost druhů <i>Carabidae</i>	191	119	295
početnost druhů <i>Staphylinidae</i>	43	24	51
početnost ostatních čeledí	59	90	182
počet druhů brouků	32	30	36
počet druhů <i>Carabidae</i>	16	11	13
počet druhů <i>Staphylinidae</i>	9	6	5
počet ostatních druhů	7	13	18

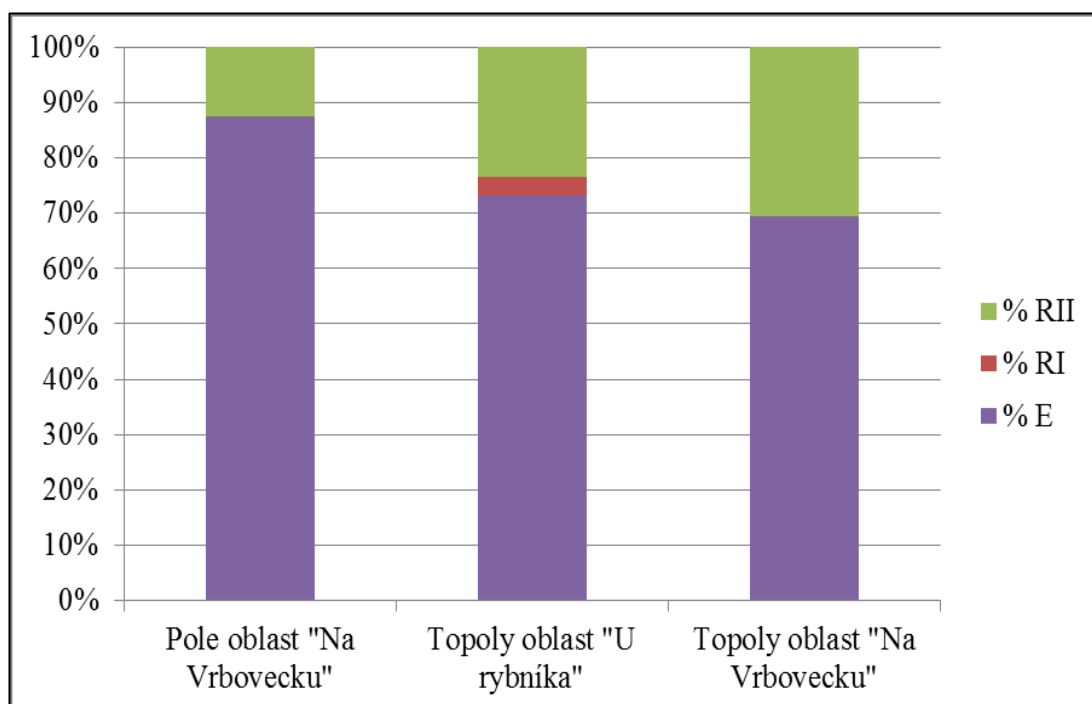
5.2 Zastoupení epigeických brouků podle citlivosti k antropogenním vlivům

Na všech zkoumaných lokalitách převažovaly expanzivní druhy E – druhy odlesněných stanovišť silně ovlivněných činností člověka nad reliktů II. řádu R2 – druhy stanovišť středně ovlivněných činností člověka a nad reliktů I. řádu – RI druhy biotopů nejméně ovlivněných činností člověka. Jako nejvíce ovlivněné lidskými aktivitami můžeme charakterizovat lokalitu pole v oblasti „Na Vrbovecku“ jak je zřejmé na obrázku č. 11. Tabulka č. 5 udává zastoupení jednotlivých skupin.

Tab. č. 5 Zastoupení druhů různých ekologických skupin podle reliktnosti výskytu na sledovaných lokalitách (RI – reliktů I. řádu, R2 – reliktů II. řádu, E - expanzivní druhy). *Zdroj: Autor*

	Pole oblast "Na Vrbovecku"	Topoly oblast "U rybníka"	Topoly oblast "Na Vrbovecku"
Σ druhů	32	30	36
RI	-	1	-
% RI	-	3	-
RII	4	7	11
% RII	12,5	21	30,5
E	28	22	25
% E	87,5	66	69,5

Obr. č. 11 Procentuální zastoupení druhů brouků různě citlivých k antropogenním vlivům na sledovaných lokalitách (RI – reliktů I. Řádu, R2 – reliktů II. řádu, E – expanzivní druhy). *Zdroj: Autor*



5.3 Index antropogenního ovlivnění společenstev (ISD)

V tabulce č. 6 je vyjádřen podíl reliktních skupin pomocí indexu (ISD). Nejvíce ovlivněn člověkem je porost Kukuřice seté – pole v oblasti na „Na Vrbovecku“.

Tab. č. 6 Index antropogenního ovlivnění společenstev (ISD) v jednotlivých lokalitách. *Zdroj: Autor*

Stanoviště	ISD
Pole oblast "Na Vrbovecku"	6,25
Topoly oblast "U rybníka"	23,5
Topoly oblast "Na Vrbovecku"	15,25

5.4 Faktory prostředí ovlivňující společenstva epigeických brouků

Jako nejdůležitější faktory prostředí ovlivňující společenstva epigeických brouků jsem zvolil tyto:

- Narušený hydrický režim biotopů a rozkolísaná hydrologická bilance krajiny
- Degradovaná půda větrnou a vodní erozí
- Degradovaná půda utužováním ornice a podorničí
- Snížená biologická diverzita krajiny
- Velké nerozčleněné půdní bloky
- Přímá likvidace, poškozování nebo změna stanovišť
- Nepříznivé půdní poměry
- Eutrofizace biotopů nadměrným hnojením
- Používání biotopů pro intenzivní hospodaření
- Průběh počasí

6 DISKUSE

Za základní příčinu snížení biodiverzity se považuje ztráta funkce ekosystémů jejich narušením. A právě zemědělství má zájem na jednoduchých a uniformních ekosystémech (monokulturách) řízených člověkem. Tím způsobuje vyhynutí mnoha původních druhů, snížení druhové diverzity společenstev a ekosystémů a změny v početnosti druhů. Většinou je to spojeno s preventivními opatřeními před škůdci (většinou hmyzem), kteří nacházejí v monokulturách ideální podmínky pro svůj vývoj. Hlavním paradoxem současného zemědělství tedy je, jak efektivně regulovat početnost škůdců, a zároveň nepoškodit, nebo dokonce podpořit biodiverzitu ostatních organismů v agroekosystémech a jejich okolí. Na podpoře biodiverzity má zemědělství i vlastní zájem, zejména s ohledem na zvýšení početnosti opylovačů a predátorů a parazitů škůdců (Boháč a kol., 2006).

Pěstování bylin pro energetické účely se stává atraktivním zdrojem energie, a to nejen v České republice, ale i v celoevropském kontextu. Stále je však k dispozici jen málo dat o biodiverzitě na plochách, kde se tyto byliny pěstují (Boháč 2008; Dauber a kol., 2010).

Topoly a jejich podrost na podzim a v zimě přitahují bioregulační činitele jako parazitoidní vosy různorodou strukturou porostu (včetně trsů trav pro zimní refugia půdních predátorů). Bohatší podrost podporuje druhově bohatá společenstva bezobratlých poskytující ekosystémové služby jako je opylování a bioregulace jak pro samotné energetické dřeviny, tak pro pěstované plodiny v nejbližším okolí (Kohout a kol., 2011).

Epigeičtí a hemiedafičtí brouci, zejména střevlíkovití a drabčíkovití, se dají dobře použít pro studium změn biodiverzity v porostech rostlin pro energetické účely. Metody odběru vzorků (zemní pasti) jsou standardní a přes určité nedostatky (např. preference větších a více aktivních druhů, vliv fixační náplně na výsledek atd.) se dají dobře používat. Také bionomie je u těchto skupin relativně dobře známa, což usnadňuje interpretaci výsledků. Na plochách s energetickými rostlinami se mohou vyskytovat i chráněné druhy podle zákona a druhy zařazené mezi ohrožené (Boháč a Kohout, 2011).

Vysoký počet druhů střevlíků a drabčků zjištěný na studovaném biotopu nemusí indikovat vždy jeho zachovalost a nenarušenost. Často je v agrocnózách počet zjištěných druhů vyšší než v biotopech polopřirozených (např. zbytky chráněných lesních ekosystémů). Rozhodující jsou totiž ekologické nároky druhů. V agrocnózách většinou zcela převažují ubikvistní druhy, zatímco v nenarušených biotopech druhy se zvýšenými ekologickými nároky a druhy stenotopní (Boháč, 1999).

Hlavními faktory negativně ovlivňujícími početnost populací střevlíků a drabčků jsou destrukce biotopů (např. klesající početnost semiakvatických druhů *Carabus clathratus* a *C. variolosus* vlivem meliorací mokřadů), fragmentací biotopů (např. zmenšující se počet biotopů a jejich oddálení u rašeliništního střevlíčka *Agonum ericeti*) a použitím insekticidů (např. vyhubení jednoho z dříve nejhojnějších velkých střevlíků *Carabus auratus* v západní Evropě), (Turin, Penev, Kasale, 2003).

Kouhout a kol. (2010) uvádí, že na pokusných plochách plantáží energetických dřevin zjistili přes 60 druhů epigeických a hemiedafických brouků. Převažovaly druhy čeledi Carabidae (přes 30 druhů) a Staphylinidae (přes 20 druhů). Jednalo se o desetiletý porost. Bylo zjištěno, že početnost druhů je výrazně nižší. V průběhu vegetační sezony roku 2012 byl zjištěn na plantáži rychle rostoucích dřevin v oblasti „Na Vrbovecku“ počet nepřevyšující 36 druhů, v oblasti „U rybníka“ 30 druhů a v okolním biotopu porostu Kukuřice seté 32 druhů.

Ve sledovaném období bylo na všech stanovištích odchyceno 1054 jedinců. Z toho 605 jedinců z čeledi střevlíkovití (Carabidae) a 118 jedinců z čeledi drabčkovití (Staphylinidae). Důvodem dominantního zastoupení střevlíkovitých na sledovaných biotopech mohou být i skutečnosti popisované Loveiem a Sunderlandem (1996). Jedná se především o širokou škálu potravy, jež jsou schopni přijmout a o adaptabilitu druhů, které osídlují různé části Země vyjma pouště.

Boháč a kol. (2007) došli k závěru, že společenstva mohou být ovlivněna nejen samotným managementem plodin, ale i managementem okolních ploch. Při intenzivním využívání okolních biotopů mohou plantáže energetických plodin posloužit jako refugia, kam se střevlíkovití a drabčkovití ukrývají. To potvrzují i mé výsledky. V plantáži rychle rostoucích dřevin v oblasti „Na Vrbovecku“ bylo

odchyceno 528 jedinců, což je nesrovnatelně více než na ostatních stanovištích. Vysoká podobnost v počtu odchycených jedinců byla zaznamenána v porostu Kukuřice seté v oblasti „Na Vrbovecku“, kde bylo odchyceno 293 jedinců a v plantáži rychle rostoucích dřevin v oblasti „U rybníka“, kde bylo odchyceno 233 jedinců.

Clark et al. (1997) ve své práci poukazuje na fakt, že není možné generalizovat dopad agrotechnických operací na společenstva epigeických brouků, pokud je každý z nich prováděn na rozdílné plodině a v rozdílném osevním postupu.

Ze zjištěných výsledků lze předpokládat, že plantáže rychle rostoucích dřevin nemají výrazně negativní vliv na společenstva epigeických brouků. Výsadby plantáží rychle rostoucích dřevin v oblasti „Na Vrbovecku“ a „U rybníka“ rozčlenily intenzivně obhospodařované půdní bloky konvenčním zemědělstvím. Rozčlenění půdních bloků má výrazně pozitivní vliv na biodiverzitu. To potvrzuje i Havlíčková a kol. (2008). Ve své práci uvádí že, společenstva bezobratlých jsou silně ovlivněna strukturou okolní krajiny, zejména okolními polopřirozenými biotopy, jejichž druhy často pronikají na plantáže. Je zřejmé, že v době změny obhospodařování agrosystémů (sklizeň, orba) jsou plantáže vhodným refugiem v zemědělské krajině s nízkým zastoupením remízků. Tento fakt prokazuje nejvyšší počet odchycených jedinců a nejvyšší počet zjištěných druhů v plantáži rychle rostoucích dřevin v oblasti „Na Vrbovecku“. Počet jedinců byl téměř dvojnásobný ve srovnání s ostatními lokalitami. Pro průkaznost těchto výsledků by bylo vhodné sledovat společenstva epigeických brouků v plantáži rychle rostoucích dřevin v následujících letech.

7 ZÁVĚR

V průběhu vegetační sezony roku 2012 v období od května do září na plantážích rychle rostoucích dřevin, na pozemcích soukromých pěstitelů a v okolním biotopu na půdním bloku, který obhospodařuje zemědělský podnik ZEPO STRACHOTICE spol. s r.o., byl prováděn odběr vzorků epigeických brouků na Jižní Moravě.

V porostech Japonského topolu klon J - 105 (= Jap - 105, Max - 4, Maxvier) a Kukuřice seté (*Zea mays* L.) bylo vždy instalováno 5 zemních pastí v řadě za sebou. Jako porovnávací plocha sloužil porost Kukuřice seté (*Zea mays* L.). Ve sledovaném období bylo na všech stanovištích odchyceno 1054 jedinců. Z toho 605 jedinců z čeledi střevlíkovití (Carabidae) a 118 jedinců z čeledi drabčíkovití (Staphylinidae). Na všech stanovištích převládaly eurytopní druhy (skupina E) a to se zastoupením více jak 70 %. V porostech Japonského topolu se zastoupení eurytopních druhů pohybovalo okolo 70 %. V porostu Kukuřice seté (*Zea mays* L.) dosahovalo zastoupení eurytopních druhů k 90 %. Druhou skupinu reprezentují adaptabilnější druhy (skupina RII) se zastoupením od 12 – 30 %. V porostech Japonského topolu se zastoupení adaptabilnějších druhů (skupina RII) pohybovalo okolo 30%. V porostu Kukuřice seté (*Zea mays* L.) dosahovalo zastoupení adaptabilnějších druhů (skupina RII) 12 %. Třetí skupina je tvořena druhy s nejužší ekologickou valencí, mající v současnosti mnohdy charakter reliktních (skupina RI). Vzácný druh skupiny RI *Xantholinus gallicus* byl odchycen v plantáži rychle rostoucích dřevin v oblasti „U rybníka“.

Byl spočítán index antropogenního ovlivnění společenstev (ISD) v jednotlivých lokalitách. 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). V porostu Kukuřice seté (*Zea mays* L.) vyšel nízký index antropogenního ovlivnění společenstev okolo 6, což poukazuje na velmi silně ovlivněné, nestabilní biotopy s udržovaným managementem. Naproti tomu v porostech Japonského topolu vyšel index antropogenního ovlivnění společenstev okolo 24, což poukazuje na silně ovlivněné, nestabilní biotopy bez managementu člověka. Všechny sledované lokality vykazují vysoké antropogenní ovlivnění.

Když porovnáme porost Kukuřice seté (*Zea mays* L.) v režimu konvenčního zemědělství s plantážemi rychle rostoucích dřevin (Japonského topolu klon J – 105) můžeme říci, že plantáže rychle rostoucích dřevin mají pozitivní vliv na společenstva epigeických brouků. Vliv okolní krajiny na zjištěné výsledky na jednotlivých stanovištích je nevýznamný, protože se vždy jednalo o intenzivně obhospodařovanou zemědělskou krajinu.

8 SEZNAM PRAMENŮ A POUŽITÉ LITERATURY

ANONYMUS. *Odrůdy japonského topolu* [online], 2011. [cit. 2013-01-23]. Dostupné z www: < <http://eshop.rychlerostoucitol.cz/odrudy-japonskeho-topolu/>>.

BOHÁČ J., 1999: *Staphylinid beetles as bioindicators. Agriculture Ecosystems and Environment*, 74: 357–372.

BOHÁČ, J. 1988: *Využití společenstev drabčíkovitých (Coleoptera, Staphylinidae) k bioindikaci kvality životního prostředí*. Zpr. Čs. Společ. ent. ČSAV, č. 24, s. 33–41.

BOHÁČ, J. 1990: *Numerical estimation of the impact of terrestrial ecosystems by using the staphylinid beetles communities*. Soil Sci., no. 39, p. 565–568.

BOHÁČ, J. 2005. *Brouci – střevlíkovití, Červená kniha biotopů: Charakteristika taxonomických skupin*. [cit. 2013-1-30] Dostupné z: http://www.biomonitoring.cz/biotop_cerv_kn/8/texty/tax_skupiny/strevlikoviti_bohac.pdf

BOHÁČ J. 2008: *Biodiverzita na plantážích rychle rostoucích rostlin pro energetické účely*. In: HAVLÍČKOVÁ K., BOHÁČ J., HUTLA P., KNÁPEK J., STRAŠIL Z. & KAJAN M. (eds.): *Rostlinná biomasa jako zdroj energie*. Průhonice, pp. 30-37.

BOHÁČ, J. KOHOUT, P. 2011. *Metody studia biodiverzity v porostech energetických rostlin – půdní a epigeičtí brouci*. Acta Pruhonicensia 97: 85–96, Průhonice.

BOHÁČ, J. MATĚJÍČEK, J. ROUS, R. 2005. *Brouci – drabčíkovití, Červená kniha biotopů: Charakteristika taxonomických skupin*. [cit. 2013-1-30] Dostupné z: http://www.biomonitoring.cz/biotop_cerv_kn/texty/8/texty/tax_skupiny/drabcici_bohac.pdf

BOHÁČ, J., CELJAK, J., MOUDRÝ, J., WOTAVOVÁ, K. 2008. *Biodiverzita epigeických brouků (Coleoptera) na plantážích rychle rostoucích dřevin pro energetické účely*. Udržitelná energie a krajina. Veronica, Hostětín, s. 13–20.

BOHÁČ, J.; MOUDRÝ, J.; DESETOVÁ, L. 2006. *Biodiverzita a zemědělství* [online]. České Budějovice: JČU, [cit. 2012-10-17]. Dostupné z: http://www.jaroslavbohac.wz.cz/download/05_bohac.pdf.

BOHÁČ, J., CELJAK, I., WOTAVOVÁ, K. 2007. *Communitites of Carabid beetles in plantations of fast growing plant species for energetic purposes*. In PENEV, L., ERWIN, T., ASSMANN, T. (eds.). *Back to the Roots and Back to the Future: a synthesis between taxonomic, ecological and biogeographical approaches in Carabidology. XIII European Carabidologists Meeting, Blagoevgrad, 2007*. Sofia: Pensoft. ISBN 9789546423252.

BOUBLÍK K., DOUDA J. 2004: *Vegetace lesů*, s. 41-48. In: Papáček M. (ed.): *Biota Novohradských hor: modelové taxony, společenstva a biotopy*. Jihočeská univerzita, České Budějovice, 304 s.

CELJAK, I. BOHÁČ J. KOHOUT, P. 2008. *Význam cíleně pěstovaných rychle rostoucích topolových porostů v krajině: vědecká monografie*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 44 s. ISBN 978-80-7394-140-6.

CELJAK, I. BOHÁČ, J. KOHOUT, P. 2007. *Rádce pro začínající pěstitelé plantáží rychle rostoucích topolů*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 54 s.

CELJAK, I. BOHÁČ, J. KOHOUT, P. 2009. *Sklizeň rychle rostoucích topolů pro energetické účely*. Úroda, 8: 42 – 44.

CLARK S., GAGE S., SPENCE J., 1997. *Habitats and management associated with common ground beetles in Michigan agricultural landscape*. 519 - 527pp. In SVOBODA R. 2012. *Biodiverzita epigeických brouků na vybraných polních kulturách - vliv managementu na strukturu společenstev*. [Diplomová práce]. České Budějovice, 88 s. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, Katedra rostlinné výroby a agroekologie.

COLE, L.J., MCCRACKEN, D.I., DOWNIE, I.S., DENNIS, P., FOSTER, G.N., WATERHOUSE, T., MURPHY, K.J., GRIFFIN, A.L., KENNEDY, M.P. 2005. *Comparing the effects of farming practices on ground beetle (Coleoptera: Carabidae) and spider (Araneae) assemblages of Scottish farmland*, *Biodiversity and Conservation*, Vol. 14, No. 2, p. 441-460

ČÍŽEK, V. 2007. *Základní předpoklady pro zakládání plantáží a pěstování rychle rostoucích dřevin v podmínkách ČR*. [online], *Expertní studie k projektu BRIE – Regionální trh s biomasou*. [cit. 2012-12-13] Dostupné z:

http://www.regec.cz/_data/attachments/1c0d7f7f448776b47c79be94fc688106_Zakladni_predpoklady_RRD1.pdf

ČÍŽEK, V. ČÍŽKOVÁ, L. 2009. *Determinace hybridních topolových klonů pěstovaných v české republice*. Recenzovaná metodika. Strnady. ISBN 978-80-7417-022-5

DAUBER, J., JONES, M.B., STOUT, J.C. 2010. *The impact of biomass crop cultivation on temperate biodiversity*. GCB Bioenergy, vol. 2, p. 289 - 309.

FARKAČ, J. 1994. *Využití střevlíkovitých v bioindikaci*. Vesmír 73, 581, 1994/10.

FARKAČ, J., KRÁL, D. a ŠKORPÍK, M. 2005. *Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. List of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 pp, p 406 a 435.

HAMOUS V. 2012. *Porosty rychle rostoucích topolových klonů a jejich ekonomické zhodnocení*. [Bakalářská práce]. Praha, 55 s. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra dendrologie a šlechtění lesních dřevin.

HAVLÍČKOVÁ, K., et al. 2008. *Rostlinná biomasa jako zdroj energie*. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 2008. ISBN 078-80-85116-65-6.

HEINSOO Katrin, DIMITROU Ioanis, FOELLNER Steffen, BUERGOW Grit, (překlad STUPAVSKÝ Vladimír, KRATOCHVÍLOVÁ Zuzana, TLUKA Petr, HABART Jan) 2008 (dotisk 2010), *Rychle rostoucí dřeviny – Metodika bezpečné aplikace odpadních vod a kalů pro zvýšení efektivity produkce dřevní biomasy na plantážích rychle rostoucích dřevin*, CZ BIOM, Praha, 156 s.

HŮRKA, K. 1992. *Střevlíkovití Carabidae I*. Praha, Academia, 196 s.

HŮRKA, K. 1996. *Střevlíkovití České a Slovenské republiky*. Kabourek, Zlín, 565 s.

KOHOUT, J. BOHÁČ, J. PAVELCOVÁ, L. CELJAK, I. 2011. *Potenciální škůdci energetických dřevin: fytofágní druhy hmyzu /Insecta/ na vybraných plantážích v Čechách*. Acta Pruhoniana, c. 97, s. 77-83

KOHOUT, P., CELJAK, I., BOHÁČ, J., PAVELCOVÁ, L. 2010. *Rychle rostoucí dřeviny v energetice (topoly a vrby)*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 101 s. ISBN 978-80-7394-247-2.

KULT, K., 1947. *Klíč k určování brouků čeledi Carabidae Československé republiky*. II. Část. Praha. 200 s.

LAWRENCE J. F. & A. E. NEWTON, 1995. *Families and subfamilies of Coleoptera*: Pakaluk J. & S. A. 1006 pp.

LOVEI G.L., SUNDERLAND K.D., 1996: *Ecology and behavior of ground Beetles (Coleoptera: Carabidae)*, annual review of entomology. Volume: 41, pp. 231-256. In MATĚJŮ A. 2012. *Srovnání biodiverzity v hospodářském lese s různou druhovou a věkovou strukturou – společenstva epigeických brouků*. [Diplomová práce]. České Budějovice, 96 s. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, Katedra rostlinné výroby a agroekologie.

NIKL M., SOUŠEK Z., a kol. 2012. *Pěstování a využití biomasy lesních dřevin pro další zpracování a energetické účely* [online]. Pracovní metodika pro privátní poradce v lesnictví. Brandýs nad Labem: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů. [cit. 2012-12-12]. Dostupné z:

<http://www.uhul.cz/poradenstvi/metodiky/PAVBLDAPDZAEU.pdf>

PIFFNER, L. BALMER, O. 2011. *Ekologické zemědělství a biodiverzita*. Olomouc: Bioinstitut, 4 s. ISBN 978-80-87371-09-1.

SEMERE, T., SLATER, F. M. 2007a. *Ground flora, small mammal and bird species diversity in miscanthus (Miscanthus x giganteus) and reed canary-grass (Phalaris arundinacea) fields*. Biomass & Bioenergy, vol. 31, p. 20-29. ISSN 0961-9534.

SEMERE, T., SLATER, F. M. 2007b. *Invertebrate populations in miscanthus (Miscanthus x giganteus) and reed canary-grass (Phalaris arundinacea) fields*. Biomass & Bioenergy, vol. 31, p. 30-39. ISSN 0961-9534.

SMETANA, A. 1958. *Fauna ČSR, svazek 12. Drabčíkovití – Staphylinidae*. 1 vyd. Nakladatelství Československé akademie věd: Praha. 419 s.

ŠVECOVÁ, M., SMRŽ, J., PETR, J. 2007. *Biodiverzita a udržitelný rozvoj* [online], [cit.2013-1-20] Dostupné z:

<http://skoly.praha.eu/files/=54354/Biodiverzita+def.+5.11.pdf>

TÁBOR, I. 1998/1999: *Ekofaunistický průzkum brouků (Coleoptera) v pískovně Měcholupy (Boh. bor. occ.)*, Sborník Okresního muzea v Mostě, řada přírodovědná, 20/21: 45 – 54 pp.

TURIN, H., PENEV, L., CASALE, A. 2003. *The genus Carabus in Europe*. A synthesis. (Collective work with checklist, keys, biology & ecology, etc.). Pensoft Publishers, Sofia, 536 p. In BOHÁČ, J. KOHOUT, P. 2011. *Metody studia biodiverzity v porostech energetických rostlin – půdní a epigeičtí brouci*. Acta Pruhoniana 97: 85–96, Průhonice.

VÁCLAVÍK, T. 2006. *Ekologické zemědělství a biodiverzita*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 16 s. ISBN 80-708-4485-X.

WEGER, J. *Co jsou to "japaný" aneb je japonský topol až z Aljašky?* Vukoz.cz [online]. 2011-10-01 [cit. 2013-01-23].

Dostupné z www: <<http://mail.vukoz.cz/vuoz/biomass.nsf/pages/japaný.html>>.

WEGER, J. HAVLÍČKOVÁ, K. 2003. *BIOMASA - obnovitelný zdroj energie v krajině*. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, Průhonice. ISBN 80-855116-32-4.

WEGER, J. HAVLÍČKOVÁ, K.: *Zásady a pravidla pěstování rychle rostoucích dřevin (r.r.d.) ve velmi krátkém obmýtí*. Biom.cz [online]. 2002-01-18 [cit. 2013-01-24]. Dostupné z www:<<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/zasady-a-pravidla-pestovani-rychle-rostoucich-drevin-r-r-d-ve-velmi-kratkem-obmyti>>. ISSN: 1801-2655.

WEGER, J.: *Topoly a vrby k energetickému užití*. Biom.cz [online]. 2009-08-10 [cit. 2012-12-11]. Dostupné z www: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/topoly-a-vrby-k-energetickemu-uziti>>. ISSN: 1801-2655.

WEGER, J.: *Výmladkové plantáže topolů a vrb*. Biom.cz [online]. 2011-01-05 [cit. 2012-12-11]. Dostupné z www: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/vymladkove-plantaze-topolu-a-vrb>>. ISSN: 1801-2655

ZAHRADNÍK J., 2008: Brouci: Aventium, 286 pp.

9 SEZNAM TABULEK

Tab. č. 1 CHARAKTERISTIKA STANOVIŠTNÍCH PODMÍNEK	25
Tab. č. 2 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÝCH LOKALIT A PROVEDENÝCH AGROTECHNICKÝCH OPERACÍ.....	26
Tab. č. 3 SEZNAM NALEZENÝCH DRUHŮ A POČET ODCHYCENÝCH JEDINCŮ NA SLEDOVANÝCH LOKALITÁCH RYCHLE ROSTOUCÍCH DŘEVIN V OKOLÍ ZNOJMA, JEJICH AKTIVITA A ZAŘAZENÍ DO SKUPIN PODLE CITLIVOSTI K ANTROPOGENNÍM VLIVŮM.....	33
Tab. č. 4 CELKOVÝ POČET DRUHŮ A JEDINCŮ A AKTIVITA ČELEDÍ CARABIDAE, STAPHYLINIDAE A OSTATNÍCH ČELEDÍ NA SLEDOVANÝCH LOKALITÁCH.....	38
Tab. č. 5 ZASTOUPENÍ DRUHŮ RŮZNÝCH EKOLOGICKÝCH SKUPIN PODLE RELIKTNOSTI VÝSKYTU NA SLEDOVANÝCH LOKALITÁCH.....	39
Tab. č. 6 INDEX ANTROPOGENNÍHO OVLIVNĚNÍ SPOLEČENSTEV (ISD) V JEDNOTLIVÝCH LOKALITÁCH.....	40

10 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. č. 1 UMÍSTĚNÍ POZEMKŮ V OKOLÍ OBCE VRBOVEC, V OBLASTI „NA VRBOVECKU“ .	26
Obr. č. 2 UMÍSTĚNÍ POZEMKU V OKOLÍ OBCE VRBOVEC, V OBLASTI „U RYBNÍKA“	27
Obr. č. 3 ROZMÍSTĚNÍ ZEMNÍCH PASTÍ NA POZEMCÍCH V OKOLÍ OBCE VRBOVEC, V OBLASTI „NA VRBOVECKU“	27
Obr. č. 4 ROZMÍSTĚNÍ ZEMNÍCH PASTÍ NA POZEMKU V OKOLÍ OBCE VRBOVEC, V OBLASTI „U RYBNÍKA“	28
Obr. č. 5 PRŮMĚRNÉ MĚSÍČNÍ TEPLOTY PRO JIHMORAVSKÝ KRAJ V ROCE 2012 [°C]....	28
Obr. č. 6 PRŮMĚRNÉ MĚSÍČNÍ SRÁŽKY PRO JIHMORAVSKÝ KRAJ V ROCE 2012 [mm] ...	29
Obr. č. 7 DETAIL UMÍSTĚNÍ ZEMNÍ PASTI.....	30
Obr. č. 8 ZAPLNĚNÍ ZEMNÍ PASTI FIXAČNÍ TEKUTINOU	31
Obr. č. 9 POČET ODCHYCENÝCH JEDINCŮ EPIGEICKÝCH BROUKŮ NA JEDNOTLIVÝCH STANOVIŠTÍCH	37
Obr. č. 10 POČET ODCHYCENÝCH DRUHŮ EPIGEICKÝCH BROUKŮ NA JEDNOTLIVÝCH STANOVIŠTÍCH	37
Obr. č. 11 PROCENTUÁLNÍ ZASTOUPENÍ DRUHŮ BROUKŮ RŮZNĚ CITLIVÝCH K ANTROPOGENNÍM VLIVŮM NA SLEDOVANÝCH LOKALITÁCH.....	40

11 SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA Č. 1	PLANTÁŽ RYCHLE ROSTOUCÍCH DŘEVIN V OBLASTI „NA VRBOVECKU“ ...	55
PŘÍLOHA Č. 2	POROST KUKUŘICE SETÉ V OBLASTI „NA VRBOVECKU“	55
PŘÍLOHA Č. 3	PLANTÁŽ RYCHLE ROSTOUCÍCH DŘEVIN V OBLASTI „U RYBNÍKA“	56
PŘÍLOHA Č. 4	POROST KUKUŘICE SETÉ V OBLASTI „NA VRBOVECKU“	56
PŘÍLOHA Č. 5	PLANTÁŽ RYCHLE ROSTOUCÍCH DŘEVIN V OBLASTI „U RYBNÍKA“	57
PŘÍLOHA Č. 6	PLANTÁŽ RYCHLE ROSTOUCÍCH DŘEVIN V OBLASTI „NA VRBOVECKU“	57
PŘÍLOHA Č. 7	PLANTÁŽ RYCHLE ROSTOUCÍCH DŘEVIN V OBLASTI „U RYBNÍKA“	58
PŘÍLOHA Č. 8	PLANTÁŽ RYCHLE ROSTOUCÍCH DŘEVIN V OBLASTI „U RYBNÍKA“	58

12 PŘÍLOHY

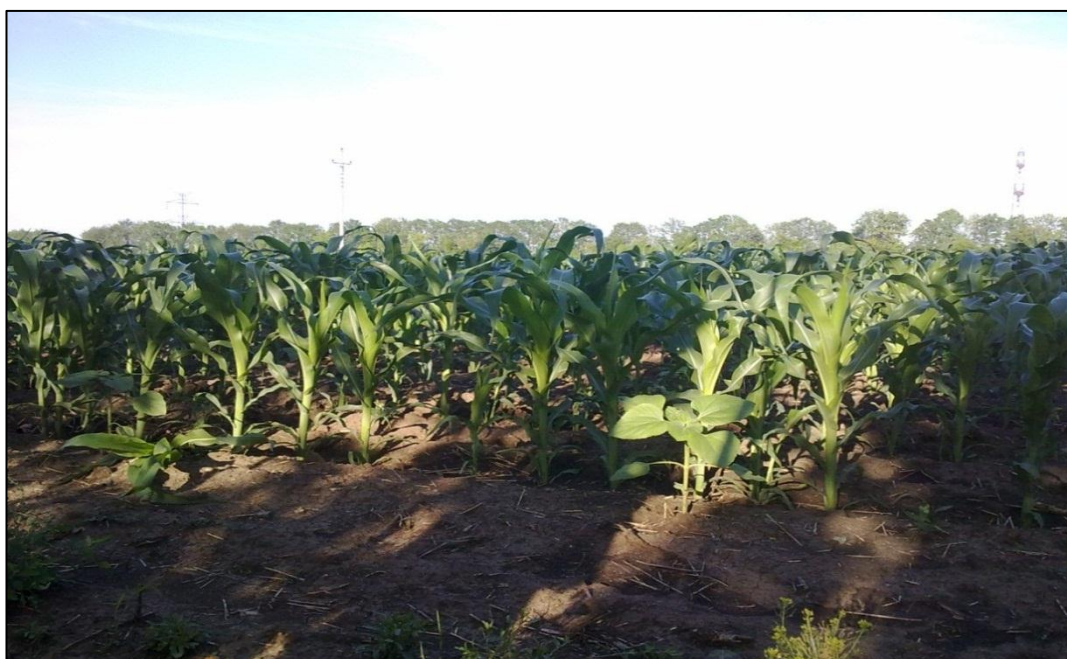
Příloha č. 1 Plantáž rychle rostoucích dřevin v oblasti „Na Vrbovecku“ červen 2012.

Zdroj: Autor



Příloha č. 2 Porost Kukuřice seté v oblasti „Na Vrbovecku“ červen 2012.

Zdroj: Autor



Příloha č. 3 Plantáž rychle rostoucích dřevin v oblasti „U rybníka“ červen 2012.

Zdroj: Autor



Příloha č. 4 Porost Kukuřice seté v oblasti „Na Vrbovecku“ červenec 2012.

Zdroj: Autor



Příloha č. 5 Plantáž rychle rostoucích dřevin v oblasti „U rybníka“ červenec 2012.

Zdroj: Autor



Příloha č. 6 Plantáž rychle rostoucích dřevin v oblasti „Na Vrbovecku“ červenec 2012. *Zdroj: Autor*



Příloha č. 7 Plantáž rychle rostoucích dřevin v oblasti „U rybníka“ srpen 2012.

Zdroj: Autor



Příloha č. 8 Plantáž rychle rostoucích dřevin v oblasti „U rybníka“ září 2012.

Zdroj: Autor

