

**OSEVA vývoj a výzkum s.r.o. se sídlem v Zubří
Zemědělský výzkum, spol. s.r.o. Troubsko
Česká zemědělská univerzita v Praze**

METODIKA HODNOCENÍ BIODIVERZITY HMYZU V TRAVNÍCH A JETELOVÝCH POROSTECH



**UPLATNĚNÁ CERTIFIKOVANÁ METODIKA
2/2013**

**Ing. Jan Frydrych
doc. Ing. Bohumír Cagaš, CSc.
Ing. Pavel Kolařík
doc. Ing. Jiří Rotrekl, CSc.
prof. RNDr. Miroslav Barták, CSc.**

2013

**OSEVA vývoj a výzkum s.r.o. se sídlem v Zubří
Zemědělský výzkum, spol. s.r.o. Troubsko
Česká zemědělská univerzita v Praze**

METODIKA HODNOCENÍ BIODIVERZITY HMYZU V TRAVNÍCH A JETELOVÝCH POROSTECH

UPLATNĚNÁ CERTIFIKOVANÁ METODIKA 2/2013 PRO PRAXI

**Ing. Jan Frydrych
doc. Ing. Bohumír Cagaš, CSc.
Ing. Pavel Kolařík
doc. Ing. Jiří Rotrekl, CSc.
prof. RNDr. Miroslav Barták, CSc.**

(Listopad 2013)

Výstupy v metodice vznikly za finanční podpory projektu Národní agentury pro zemědělský výzkum QH 72151 „Ovlivňování biodiverzity hmyzu v krajině různými způsoby zemědělského využití půdy a zemědělskými technologiemi se zaměřením na škůdce trav a jetelovin a jejich bioregulátory“.

Uplatněná certifikovaná metodika uznaná osvědčením č. 83148/2013-MZE- 17221 vydaným Ministerstvem zemědělství České republiky, Odborem rostlinných komodit v Praze koordináčnímu pracovišti OSEVA vývoj a výzkum s.r.o. se sídlem v Zubří dne 16.12.2013.

Vydavatel: OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., Hamerská 698, 756 54 Zubří

ISBN 978-80-260-5529-7

OBSAH

I. Cíl metodiky	4
II. Vlastní popis metodiky	4
1. Obecná část	4
1.1. Úvod- zemědělství a biodiverzita v přírodním ekosystému a jejich vzájemné souvislosti	4
1.2. Bělolasost – významná choroba travního semenářství	6
2. Metodika výzkumného projektu	7
2.1. Stanoviště pro výzkum biodiverzity hmyzu na travních a jetelových porostech a jejich charakteristika	7
2.2. Metodika biomonitoringu autochtonní fauny hemiedafických členovců	10
2.3. Metodika zpracování vzorků	11
2.4. Metodika založení a vyhodnocení pokusu s bělolasostí v travách pěstovaných na semeno	13
3. Výsledky výzkumu biodiverzity hmyzu na stanovištích travních a jetelových porostů	16
3.1. Významné taxony hmyzu diagnostikované na travních a jetelových porostech	16
3.2. Cenné objevy nových druhů členovců v průběhu výzkumného projektu	17
3.3. Výsledky projektu se zaměřením na hmyzí škůdce trav a jetelovin a jejich bioregulátory a metodika ochrany travních porostů proti bělolasosti	18
3.4. Výsledné ukazatele vyhodnocení diverzity hmyzu na vybraných stanovištích travních a jetelových porostů v souvislosti s různými způsoby zemědělského využití půdy a zemědělskými technologiemi	18
III. Srovnání novosti postupů	20
IV. Popis uplatnění metodiky	20
V. Ekonomické vyhodnocení	21
VI. Použitá literatura	22
VII. Publikace předcházející metodice	22

I. Cíl metodiky

Cílem metodiky je na základě získaných poznatků z řešení výzkumného projektu zabývajících se biodiverzitou hmyzu na travních a jetelových porostech předložit výsledky odborné veřejnosti. Předložené výsledky představují a dokládají vzájemnou souvislost zemědělství a jeho vliv na biodiverzitu přírodního ekosystému, především na členovce. Součástí metodiky je i monitoring závažného onemocnění některých travních druhů pěstovaných na semeno přenášeného hmyzím vektorem, kterým je běloklasost a doporučení vhodné ochrany pro zemědělskou praxi představovanou pěstiteli trav na semeno, která následně povede ke zvýšení produkce a kvality získaného osiva.

II. Vlastní popis metodiky

1. Obecná část

1.1 Úvod - zemědělství a biodiverzita v přírodním ekosystému a jejich vzájemné souvislosti

Biodiverzita zahrnuje všechny druhy rostlin, živočichů a mikroorganismů, které se vyskytují v ekosystému a vzájemně na sebe působí (McNeely a kol., 1990).

Kromě produkce cenných rostlin a živočichů poskytuje biodiverzita mnoho ekologických služeb. V přirozených ekosystémech zabraňuje vegetační pokryv lesa nebo pastvin erozi půdy, doplňuje podzemní vodu a reguluje záplavy zvýšením infiltrace a snížením odtoku vody. Přirozené habitaty obsahují také divoké populace domestikovaných rostlin a živočichů s užitečnými geny, které často v domestikovaném genofondu chybějí. Celá řada našich domestikovaných plodin je odvozena od divokých druhů modifikovaných domestikací, selektivním množením a hybridizací. Většina zbývajících světových center diverzity obsahuje populace různých a přizpůsobivých místních druhů i divoké a plevelové příbuzné plodin (Harlan, 1975). Mnoho tradičně vedených zemědělských systémů v zemích třetího světa představuje místní zásobárnu přirozené rozmanitosti plodin (Altieri a Hecht, 1991). Dnes se vyjadřuje velké znepokojení nad genetickou erózí plodin v oblastech, kde jsou malozemědělci tlačeni zemědělskou modernizací k přijetí nových nebo modifikovaných odrůd na úkor těch tradičních. Biodiverzita poskytuje v zemědělských systémech ekosystémové služby přesahující produkci potravin, vláken a paliva. Příklady zahrnují recyklování živin, kontrolu místního mikroklimatu, regulaci lokálních hydrologických procesů, regulaci nadbytku nežádoucích organismů a detoxikaci škodlivých chemikálií. Tyto obnovovací procesy a ekosystémové služby jsou převážně biologické, proto závisí jejich existence na udržování biodiverzity. Když se tyto přirozené služby ztratí v důsledku biologického zjednodušení, ekonomické a environmentální náklady mohou být dost značné. Z ekonomického hlediska zahrnují zemědělské náklady potřebu zásobovat plodiny drahými externími vstupy, protože agroekosystémům zbaveným základních regulačních funkčních složek chybí kapacita podpořit vlastní úrodnost půdy a ochranu před škůdci. Často tyto náklady zahrnují i snížení kvality života v důsledku snížené kvality půdy, vody a potravin v případech kontaminace pesticidy, nitráty či jinými látkami. Osudy zemědělství a biodiverzity jsou samozřejmě propletené. Je možné zintenzivnit zemědělství trvale udržitelným způsobem, aby se zajistily některé ze zbývajících přirozených habitatů/lokalit, a tím i poskytování environmentálních služeb zemědělství. Agroekologické formy intenzifikace mohou také zlepšit zachování a užití agrobiologické diverzity, která může vést k lepšímu užití přirozených zdrojů a ke stabilitě agroekosystému. (Gliessmann, 1999).

Globální ohrožování biodiverzity by nemělo být pro zemědělské odborníky ničím cizím, protože zemědělství, které pokrývá kolem 25 až 30 procent světové pevniny, je pravděpodobně jednou z významnějších činností ji ovlivňujících. Odhaduje se, že se světová rozloha zemědělské půdy zvýšila ze zhruba 265 milionů hektarů v roce 1700 na zhruba 1,5 miliardy hektarů dnes, převážně na úkor lesních habitatů (Thrupp, 1977). Jen velmi malé

oblasti zůstávají naprosto nezasazené změnami vyvolanými zemědělským užíváním půdy. Zemědělství s sebou samozřejmě nese zjednodušení struktury prostředí na velkých prostorách, nahrazení přírodní diverzity malým počtem kultivovaných rostlin a domestikovaných živočichů (Andow, 1983).

Zemědělství a biodiverzita jsou vzájemně propojeny. Vzájemné vztahy mezi zemědělstvím a biodiverzitou jsou v současnosti velmi málo známy a vytváří významnou oblast pro výzkumnou činnost. Biodiverzita může být chápána jako rozmanitost živých organismů od úrovně genů, přes rozmanitost druhů až po rozmanitost stanovišť v krajině. Celoevropským problémem je i využití milionů hektarů neobhospodařované zemědělské půdy. V této oblasti se nabízí mnoho možností pro agroekologii. Agroenvironmentální schémata vznikající ve Velké Británii zahrnují environmentálně citlivé oblasti. Prioritou je pro farmáře obhospodařovat krajinu, přírodu a historické hodnoty dané oblasti s ochrannými aspekty v závislosti na farmářské praxi s důrazem na zmíněné priority. Jedním z cílů je zvýšení biodiverzity. V rozhodnutí IV/6 Konference (z roku 1998) účastnických zemí „Konvence o Biologické Diverzitě“ navrhla vládám, soukromému sektoru a nevládním organizacím, aby spojili své úsilí a podpořili udržitelné zemědělství. K tomuto účelu identifikovala konference řadu opatření, která by mohla být přijata k tomu, aby se zlepšil vztah mezi zemědělstvím a biodiverzitou. Jedním z doporučení je: určit klíčové složky biodiverzity v zemědělských produkčních systémech, monitorovat a ocenit vliv různých zemědělských praktik na divoce žijící biodiverzitu a přizpůsobit zemědělské praktiky k dosažení žádoucích úrovní biodiverzity. Změny v krajině ve vztahu biodiverzity a zemědělství nejsou ještě komplexně kvantifikovány. Řešitelé projektu „Ovlivňování biodiverzity hmyzu v krajině různými způsoby zemědělského využití půdy a zemědělskými technologiemi se zaměřením na škůdce trav a jetelovin a jejich bioregulátory“ svými výsledky napomáhají k zjištění vzájemných souvislostí mezi zemědělstvím a biodiverzitou přírodního ekosystému a tato metodika je jedním z výstupů tohoto projektu.



Obr. 1 Pokusy druhově bohatých luk na stanovišti v Zubří

V současnosti jsou aktuální pro zvýšení biodiverzity krajiny zejména porosty druhově bohatých luk (květnaté louky). Právě jejich vysoká biodiverzita je dána způsobem obhospodařování a využívání těchto porostů.



Obr. 2 Detail květnaté louky na přelomu června a července

1.2 Běloklasost – významná choroba travního semenářství

Cílem výzkumného projektu řešeného OSEVOU vývoj a výzkum s.r.o. v Zubří, Českou zemědělskou univerzitou v Praze a Zemědělským výzkumem, spol. s r.o. Troubsko byl monitoring variability hmyzích společenstev v různých systémech zemědělského hospodaření a systémech hospodaření na orné půdě, loukách, pastvinách a pícních porostech se zaměřením na škůdce. Projekt byl z praktického hlediska zaměřen na výzkum závažného onemocnění v travních porostech, jakým je tzv. parazitární běloklasost. Významnými škůdci v travních a jetelových porostech jsou ploštice, zejména zástupci čeledi *Miridae* (klopuškovité). Původcem běloklasosti, významné choroby trav pěstovaných na semeno, je klopuška hnědožlutá (*Leptopterna dolabrata*), hmyz z podřádu *Heteroptera* (ploštice), čeledi *Miridae* (klopuškovité). Toto onemocnění provází praktické travní semenářství téměř od jeho vzniku, intenzity však nabylo s nárůstem ploch a větší koncentrací náchylných druhů. V 60. letech 20. století dosáhlo poškození kalamitního charakteru. Toto onemocnění je druhově specifické a napadá výhradně pěstované druhy rodu *Poa*, *Agrostis*, dále např. druhy *Festuca pratensis*,

F. rubra a *F. ovina*, *Trisetum flavescens*, *Cynosurus cristatus* a některé další méně významné travní druhy. Se stářím porostu se intenzita napadení zvyšuje. Typickým projevem choroby je zcela odumřelé, slámovitě zabarvené a „berlicovitě“ zahnuté stéblo. Celá květní lata je odumřelá (hluchá), konec stébla (po oddělení od bazální části) má charakteristické zaškrčení s bělavým povlakem, kde se často nachází mycelium houby *Fusarium poae*. Na rozdíl od starších údajů, kdy jako původci byli označováni roztoči *Siteroptes graminum* a *Steneotarsonemus spirifex*, bylo zjištěno, že primárním a nejzávažnějším původcem u nás je klopuška hnědožlutá (Rotrekl et al. 1985, Cagaš et al. 1986), která nabodává stéblo v období od sloupkování do metání a svými toxiny za spolupůsobení fusaria způsobuje odumření fertilního stébla. Škodlivost této ploštice potvrdil i Bürgés a kol. (1995). Následkem tohoto onemocnění fertilního stébla trav dochází zejména k přímým ztrátám na výnosu semen. Údaje z Kanady (Soroka a kol., 1997) hovoří o výskytu běloklasosti na druzích rodu *Agropyron*, *Bromus* a *Elymus*.



Obr. 3 Stébla kostřavy červené napadená běloklasostí



Obr. 4 Stébla lipnice luční napadená běloklasostí

2. Metodika výzkumného projektu

2.1. Stanoviště pro výzkum biodiverzity hmyzu na travních a jetelových porostech a jejich charakteristika

V roce 2007 v prvním roce výzkumného projektu bylo vyhodnoceno 11 stanovišť, v roce 2008 bylo vybráno 13 stanovišť, v roce 2009 12 stanovišť, v roce 2010 12 stanovišť a v roce 2011 12 stanovišť pro monitoring variability hmyzu. Stanoviště byla charakterizována z hlediska klimatického, půdního, zemědělského a botanického. Byly zjištěny topografické údaje jednotlivých stanovišť. Z hlediska vlivu variability hmyzu v semenných porostech trav na výskyt běloklasosti byl v roce 2007 založen pokus s pesticidním ošetřením náchylného travního druhu na běloklasost kostřavy červené na stanovišti v Zubří. Pomocí emergentních lapáků byl v letech 2007-2011 proveden sběr členovců od května do října na všech vybraných stanovištích. Na všech těchto stanovištích bylo odchyceno více jak 790 tisíc jedinců hmyzu. Všichni tyto jedinci byli diagnostikováni na úroveň řádů a morfodruhů, u většiny též na úroveň čeledí a mnohdy i druhů.



Obr. 5 Porost kostřavy luční na stanovišti v Kelči

Tab. 1 Vybraná stanoviště pro biomonitoring hmyzu 2007-2011

Název stanoviště	Plodina	Režim obhospodařování	Sběr prováděn v uvedených letech
1. Zubří - Kučoviska	trojštět žlutavý	intenzivní systém	2007
2. Kelč	kostřava luční	intenzivní systém	2007,2008,2009 2010, 2011
3. Horní Lideč	kostřava luční	ekologický systém	2007,2008
4. Střítež nad Bečvou	louka – sklizeň seno, senáž	ekologický systém	2007,2008,2009,2010 2011
5. Střítež nad Bečvou	mulčovaná louka	ekologický systém bez sklizně biomasy	2007,2008,2009,2010 2011
6. Zubří – Kuřín	spontánní úhor – bývalá louka	ekologický systém bez sklizně biomasy	2007,2008,2009
7. Zubří – Nad Alejí	kostřava červená	intenzivní systém	2007,2008,2009,2010 2011
8. Zubří – U stanice	kostřava červená	ekologický systém bez sklizně biomasy	2007,2008,2009,2010 2011
9. Klokočov	kostřava luční	ekologický systém	2008
10. Zubří – před stanicí	trávník	ekologický systém	2008,2009,2010,2011
11. Zubří – Kučoviska	psárka luční	ekologický systém	2011
12. Hustopeče nad Bečvou	spontánní úhor – bývalá louka	ekologický systém bez sklizně biomasy	2010,2011
13. Lhotka u Litultovic	jílek jednoletý	ekologický systém	2010
14. Žabčice – orba	vojtěška setá	intenzivní systém	2007,2008,2009,2010 2011
15. Žabčice minimalizace	vojtěška setá	intenzivní systém	2007,2008,2009,2010 2011
16. Hustopeče u Brna	vojtěška setá	intenzivní systém	2007,2008,2009,2010 2011
17. Sedlec	vojtěška setá	ekologický systém	2007,2011
18. Březí	vojtěška setá	ekologický systém	2008,2009,2010

Na všech těchto stanovištích byl různý způsob obhospodařování: pod intenzivním režimem (s využitím pesticidů a umělých hnojiv) a v režimu ekologickém (bez využití pesticidů a umělých hnojiv). Pokud se týká nadzemní hmoty, byl zde monitorován systém s odvozem nadzemní biomasy, tzn. sklizní a systém bez odvozu biomasy tzn. mulčování. U vojtěšky byl monitorován systém porostu se zakládáním minimalizační technologií a s orbou.

Příklady charakteristiky některých monitorovaných stanovišť v letech 2007-2011

Lokalita 2

Kelč – semenářský porost kostřavy luční odrůda Rožnovská

Z hlediska způsobu obhospodařování se jednalo o množitelské porosty v užitkovém roce s použitím pesticidů a průmyslových hnojiv. Tento systém hospodaření na stanovišti převládá již více jak šest let. V roce 2011 porost kostřavy luční nebyl sklizen na osivo, ale na senáž. Dlouhodobá průměrná roční teplota na stanovišti činí 8,4°C, dlouhodobý roční úhrn

srážek představuje sumu 693,2 mm. Na stanovišti se nachází půdní druh jílovitohlinitá půda, půdní typ hnědá půda (půdní podmínky, pH – 6,7, hloubka ornice – 30 cm, obsah základních živin P – 70 mg.kg⁻¹, K – 182 mg.kg⁻¹, Mg – 300 mg.kg⁻¹, Ca – 3106 mg.kg⁻¹).

Topografické údaje o lokalitě: N 49°30'09,4“, E 17°52'09,3“, nadmořská výška 336 m. Z hlediska botanické charakteristiky (pro hodnocení byla použita Braun – Blanquetova stupnice pokryvnosti a početnosti) je nejpočetněji zastoupena *Festuca pratensis* Huds. Rožnovská (% pokryvnosti – 80 – stupeň 5). Lapák instalován v letech 2007, 2008, 2009, 2010, 2011.

Lokalita 4

Střítež nad Bečvou – louka využitá pro sklizeň sena a senáže

Z hlediska způsobu obhospodařování se jedná o systém obhospodařování sečením a odvoz hmoty z trvalého travního porostu. V systému nejsou zařazeny hnojiva ani pesticidy. Louka se sklízí za rok 2-3 krát. Tento systém hospodaření na stanovišti převládá již více jak deset let. Dlouhodobá průměrná roční teplota na stanovišti činí 7,5°C, dlouhodobý roční úhrn srážek představuje sumu 864,5 mm. Na stanovišti se nachází půdní druh střední půdy (pH 5,3; hloubka ornice 15 cm, obsah základních živin P – 14 mg.kg⁻¹, K – 75 mg.kg⁻¹, Mg – 180 mg.kg⁻¹, Ca – 2030 mg.kg⁻¹).

Topografické údaje: N 49°27'12,2“, E 18°02'40,8“, nadmořská výška 425 m. Z hlediska botanické charakteristiky je na stanovišti nejpočetněji zastoupen *Agrostis stolonifera* L. (% pokryvnosti 30, stupeň 3). Lapák instalován v letech 2007, 2008, 2009, 2010, 2011.

Lokalita 5

Střítež nad Bečvou – mulčovaná louka

Z hlediska způsobu obhospodařování se jedná o systém mulčování a ponechání hmoty z trvalého travního porostu na stanovišti. V systému nejsou zařazeny hnojiva ani pesticidy. Louka se mulčuje 2krát za rok. Tento systém hospodaření na stanovišti převládá již více jak čtyři roky. Dlouhodobá průměrná roční teplota na stanovišti činí 7,5°C, dlouhodobý roční úhrn srážek představuje sumu 864,5 mm. Na stanovišti se nachází půdní druh střední půdy, podle vlhkostních podmínek zamokřená, (pH 5,3; hloubka ornice 15 cm, obsah základních živin P – 14 mg.kg⁻¹, K – 75 mg.kg⁻¹, Mg – 180 mg.kg⁻¹, Ca – 2030 mg.kg⁻¹).

Topografické údaje: N 49°27'11,9“, E 18°02'38,3“, nadmořská výška 424 m. Z hlediska botanické charakteristiky je na stanovišti nejpočetněji zastoupen *Agrostis stolonifera* L. (% pokryvnosti 35, stupeň 3). Lapák instalován v letech 2007, 2008, 2009, 2010, 2011.

Lokalita 7

Zubří (Nad alejí), zásev kostřavy červené

Z hlediska způsobu obhospodařování se jedná o intenzivní systém pěstování trávy na semeno s použitím pesticidů a průmyslových hnojiv. Tento systém hospodaření na stanovišti probíhal v roce 2011 ve čtvrtém užitkovém roce. Na stanovišti je založen pokus s aplikací insekticidů a následného vyhodnocení výskytu běloklasosti. Dlouhodobá průměrná roční teplota na stanovišti činí 7,5°C, dlouhodobý roční úhrn srážek představuje sumu 864,5 mm. Na stanovišti se nachází půdní druh hlinitá půda, půdní typ hnědozem ilimerizovaná (půdní podmínky, pH – 4,24 hloubka ornice – 20 cm, obsah základních živin P – 33 mg.kg⁻¹, K – 161 mg.kg⁻¹, Mg – 70 mg.kg⁻¹, Ca – 1%. Topografické údaje: souřadnice N 49°27'59,8“, E 18°04'43,2“, nadmořská výška 364 m. Z hlediska botanické charakteristiky je nejpočetněji zastoupena *Festuca rubra* L. Valaška. (% pokryvnosti – 85 – stupeň 5). Lapák instalován v letech 2007, 2008, 2009, 2010, 2011.

Lokalita 14 a 15

Žabčice, A. orba, B. minimalizace

Na námi sledované části pozemku byla vždy prvním rokem založená vojtěška setá, rozteč řádků 12,5 cm. Sedmihonný osevní postup byl následující: vojtěška, vojtěška, ozimá pšenice, kukuřice setá (silážní), ozimá pšenice, cukrovka, ječmen jarní. Je zde využívána minimalizace zpracování půdy, což představuje pouze přímé setí secí kombinací seřízenou na hloubku setí. Pracovní operace při zakládání porostu byly v roce 2011 následující. U orby - 10. 8. 2010 – podmítka, 13. 9. 2010 hnojení superfosfát v dávce 90 kg.ha⁻¹ a draselná sůl v dávce 120 kg.ha⁻¹, 19. 11. 2010 – orba, 28. 3. 2011 LAD 27 % (20 kg N.ha⁻¹), 29. 3. 2011 – setí, 18. 5. 2011 – herbicid Partner 22,5 EC 1,1 l.ha⁻¹, 22. 5. 2011 – herbicid Fusilade forte 150 EC 1 l.ha⁻¹.

U minimalizace - 13. 9. 2010 hnojení superfosfát v dávce 90 kg.ha⁻¹ a draselná sůl v dávce 120 kg.ha⁻¹, 28. 3. 2011 LAD 27 % (20 kg N.ha⁻¹), 29. 3. 2011 – setí, 18. 5. 2011 – herbicid Partner 22,5 EC 1,1 l.ha⁻¹, 22. 5. 2011 – herbicid Fusilade forte 150 EC 1 l.ha⁻¹. ET byly vzdáleny přibližně 5 m od okraje pozemku, který je tvořen ostatními plodinami pěstovanými v osevním postupu (kukuřice, vojtěška, pšenice).

Dlouhodobá průměrná roční teplota na stanovišti činí 9,2°C, průměrná teplota za vegetační období činí 15,2°C, dlouhodobý roční úhrn srážek představuje sumu 480 mm, za vegetační období 322 mm. Na stanovišti se nachází půdní druh jílovitohlinitá, půdní typ fluvizem glejová – FMG, pH – 6,7, hloubka ornice – 25 cm, obsah humusu 2,5 %. Koncentrace živin - P – 174 mg.kg⁻¹ půdy, K – 297 mg.kg⁻¹ půdy, Mg -mg.kg⁻¹ půdy, Ca – 2550 mg.kg⁻¹ půdy. Topografické údaje: minimalizace 49°01.445 N, 016°36.939 E, 178 m n. m., orba 49°01.458 N, 016°39.961 E, 178 m n. m.

Z hlediska botanické charakteristiky je na stanovišti nejpočetněji zastoupena vojtěška setá. Lapák instalován 2007, 2008, 2009, 2010, 2011.



Obr. 6 Lokalita Hustopeče u Brna - vojtěška



Obr. 7 Střítež – louka seno, senáž

2.2. Metodika biomonitoringu autochtonní fauny hemiedafických členovců

V průběhu roku 2007-2011 byla upřesněna metodika odběrů a zpracování vzorků. Jako hlavní metoda byla zvolena metoda emergentních lapáků.

2.2.1 Emergentní lapáky ideálně spojují přednosti metod, odlišujících autochtonní druhy (jako jsou např. odběry půdních vzorků) a metod, umožňujících velmi detailní taxonomické rozlišení (jako jsou např. žluté misky s vodou – Moerickeho misky). Emergentní lapáky zachycují jen autochtonní druhy, tj. druhy, které uzavřely vývojový cyklus na ploše omezené lapákem, jen některé druhy (např. střevlíkovitých brouků či drabčků) mohou pod lapák

proniknout z okolí půdním prostředím. Specialista je většinou schopen odchycené jedince určit až do druhů, zatímco v půdních vzorcích převažují vývojová stádia, která obvykle nelze určit do druhů a i určení do čeledí či dokonce řádů nebývá přesné a snadné. Zjevnými nevýhodami žlutých misek je jednak to, že jsou nainstalovány jen několik dní v roce (takže řada druhů může detekci „uniknout“) a navíc zachycují všechny druhy, tedy i ty, které nemají se stanovištěm nic společného (tedy neodliší autochtonní druhy).

2.2.2. Emergentní lapáky se skládají z látkového trychtýře o základně 1 m² a ze sběrné hlavy v podobě 1 litrové polyetylenové láhve naplněné až po okraj 70% etylalkoholem. Lapáky se umístí na stanovišti tak, aby hlava směřovala k jihozápadu a aby plocha pod ním reprezentovala průměrné složení stanoviště. Hlava se umístí na dřevěný kůl a látkový trychtýř se napne do čtvercové podoby. Hlava se připevní jedním provázkem kolmo na podélnou osu lapáku kolíkem (jako stanový provaz). Kolem obvodu lapáku byla vykopána malá stroužka, do níž byl zapuštěn spodek stěn lapáku (ne hluboko, jen aby zvenku do lapáku nemohlo nic vlézt), přikolíkujeme (obvykle je třeba 8 malých klacíků) a lehce zahrneme zeminou (pokud hrozí třeba silné větry, můžeme mezi kolíčky v rozích a lapák umístit nějaké menší kameny). Lapák byl v porostu umístěn po celou dobu vegetační sezóny. Při každém odběru vzorku z lapáku byla vyčištěna jeho hlava od případných nečistot, pavučin apod. Lapák byl přemístěn na jiné místo těsně vedle stávající pozice.



Obr. 8 Emergentní lapák na stanovišti kostřavy luční v Kelči

2.3. Metodika zpracování vzorků

Vzorky byly vyhodnoceny kvantitativními synekologickými metodami a skupiny, které se podařilo identifikovat do druhu také metodami kvalitativními.

2.3.1. Kvantitativní synekologické hodnocení bylo prováděno metodou indexů diverzity, vyrovnanosti a druhové pestrosti a analýzou dominance (tyto indexy jsou popsány – Monitorování ekologických změn – Ian F. Spellerberg). Za tím účelem byl veškerý materiál členovců ze všech vzorků z emergentních lapáků vyhodnocen metodou morfospecies. Metoda morfospecies zcela postačí pro kvantitativní analýzy a navíc je proveditelná na základě běžných znalostí taxonomie. Autoři prověřili, že s touto metodou jsou schopni pracovat i studenti středních škol a to s dostatečnou přesností. Jedná se o rozlišení odchyceného materiálu do „druhů“ na základě jejich podobnosti. Prakticky se to provádí tak, že se materiál

přebere do vyšších skupin (řádů, tříd apod. jako: síťokřídli, pavouci, chvostoskoci), větší řády se rozliší do čeledí (ploštice, brouci, dvoukřídli, blanokřídli) a potom se pod stereomikroskopem skupina po skupině řadí podle vzájemné podobnosti (velikost, tvar, barva) do skupin k nerozeznání podobných jedinců – morfospecies. To jsou většinou skutečné druhy nebo také u obtížných skupin (vejřítky, drabčíkovití) skupiny velmi podobných a pro nespecialistu nerozlišitelných druhů. Chyba, která tímto vznikne, je zanedbatelná, protože je stejná u všech hodnocených a srovnávaných vzorků.

Protože u metody morfospecies není zřejmé, které druhy jednotlivých vzorků odebraných na jednom stanovišti si navzájem odpovídají, je možné jednotlivé vzorky hodnotit jediné každý zvlášť. To znamená, že u každého vzorku zvlášť se vyhodnotily indexy kvantitativní synekologické analýzy, jako jsou indexy diverzity, ekvitability a druhové pestrosti a poté se porovnaly hodnoty dosažené na jednotlivých srovnávaných variantách (např. semenný porost konvenčně a organicky obhospodařovaný), a to jak celkově (tedy průměrné hodnoty ze všech odběrů), tak párovými statistickými testy (kde páry byly odběry odebrané ve stejném období roku).

Index druhové pestrosti je mírou druhové bohatosti vzorku. Byl používán ve dvou podobách a to 1) celkový počet zjištěných druhů (resp. morfospecies) a 2) Margalefův index druhové pestrosti (ten respektuje odlišnosti vzorků různě početných, ale v našich odběrech jsme volili metodiku emergentních lapáků, které se příliš neliší v počtech odebraných jedinců). Margalefův index druhové pestrosti se vypočítá jako $P = (N_d - 1) / \log N$, kde N_d je počet druhů ve vzorku a N celkový počet jedinců.

Indexy druhové diverzity: byly použity dva nejčastěji využívané, a to Simpsonův index diverzity: $D = 1 / \sum p_i^2$, kde $p_i = N_i / N$ a N_i je počet jedinců i -tého druhu (morfospecies) a Shannon-Weaverův index diverzity: $H = - \sum p_i \ln p_i$.

Vyrovnanost byla hodnocena indexy ekvitability asociovanými s příslušnými indexy diverzity, tak se Simpsonovým indexem souvisí index ekvitability: $E = D / N_d$ a se Shannonovým indexem souvisí: $J = H / \ln N_d$.

Analýza dominance byla hodnocena pomocí četnosti druhů patřících do jednotlivých kategorií dominance. Dominance $DO = N_i / N \cdot 100 (\%)$. Druhy s $DO \geq 10$ jsou eudominantní, s $DO \geq 5$ dominantní a s $DO \geq 2$ subdominantní. Analýza dominance souvisí s ekvitabilitou a může se pomocí ní např. vyčíslit proporce eudominantních druhů ve vzorku (čím vyšší, tím méně kvalitní stanoviště) apod.

2.3.2. Kvalitativní vyhodnocení bylo prováděno jen u některých skupin, kde se nám podařilo zajistit diagnózu až do úrovně druhů. V současné době máme zajištěno určení většiny dvoukřídleho hmyzu (včetně největších škůdců trav, kterými jsou fytoagrární ploštice a mouchy z čeledi zelenuškovití) a předpokládáme i určení některých brouků (drabčíkovitých) a mšic.

Kvalitativní vyhodnocení umožnilo srovnávat výskyt dané skupiny v průběhu celého roku na obou porovnávaných stanovištích. Je v současnosti nejpoužívanější a nepřesnější metodou biologického hodnocení stanovišť. Teprve zde se ukázaly rozdíly mezi variantami. Samotné hodnocení počtu druhů, diverzity, dominance či vyrovnanosti nemusí nic moc ukázat (např. na počet druhů i jedinců střevlíkovitých může být docela klidně bohatší skládka komunálního odpadu než prales, ale kvalitativně půjde o jiné druhy).

Jednou z možností hodnocení je index antropogenního narušení stanoviště. Ten se spočítá jako $IAN = E + 1/2A$, kde E = frekvence (četnost výskytu) expanzivních (antropotolerantních) druhů a A je frekvence výskytu adaptabilních (antroponeutrálních) druhů. Nabývá hodnot od 0 (nejméně poškozené prostředí, obsahují jen jedince reliktních, čili antropointolerantních druhů) do 1,0 (nejpoškozenější prostředí, obsahuje jen E druhy). Frekvence výskytu: $F_E = N_E / N$, kde N_E je počet jedinců E druhů nalezený na lokalitě

v průběhu celého roku a N je počet všech druhů (analogicky se spočítá i F_A). Jde tedy o kvalitativně-kvantitativní index.

Jiná možnost je stanovit index sukcesní zralosti, kde se nám osvědčil $ISM=E/A$, kde E je celkový počet E druhů a A celkový počet A druhů na lokalitě. Je to čistě kvalitativní index, počty jedinců nehrají roli. Z našich předchozích výzkumů se ukazuje poměr 50/50 signalizující relativně kvalitní stanoviště ve vyšším stádiu sukcesní zralosti, zatímco poměry blízké 80/20 již signalizují nízký sukcesní stav.

Kvalitativní hodnocení zahrnuje i ordinační analýzy, u nichž se studují faktory zodpovídající za rozdíly ve druhovém složení srovnávaných stanovišť a to buď bez vazby na parametry prostředí (jako jsou klimatické či půdní charakteristiky, botanické složení) nebo s nimi.

2.4 Metodika založení a vyhodnocení insekticidního pokusu s běloklasostí v kostřavě červené pěstované na semeno a v mulčovaném porostu kostřavy červené bez sklizně osiva

Pokusy s kostřavou červenou byly založeny v roce 2007 na stanovišti v Zubří. V prvním užitkovém roce 2008 byly rozdíly mezi hodnocenými znaky (počet běloklasých stébel, počet fertlních stébel, výnos osiva, HTS a klíčivost) u jednotlivých variant neprůkazné. Rozdíly mezi hodnocenými znaky u neošetřené kontroly a ošetřených variant se projevily ve druhém užitkovém roce 2009 zejména u kostřavy červené. V roce 2010 a 2011 rovněž nebyly tak výrazné rozdíly ve výskytu běloklasosti tak jako v roce 2009.

Praktická realizace insekticidního pokusu.

Pokus s kostřavou červenou byl založen v bloku na stanovišti VST Zubří Nad alejí o velikosti parcel 9x15 m a měl 5 variant.

Varianty insekticidního ošetření v pokusu s kostřavou červenou v roce 2009:

1. neošetřená kontrola (jedná se o neošetřenou kontrolu insekticidem)
2. ošetření insekticidem v době plného sloupkování – Decis Mega (ú. l. deltamethrin 50 g/l) v dávce 0,15 l.ha⁻¹
3. ošetření insekticidem v době plného metání – Decis Mega v dávce 0,15 l.ha⁻¹ – simulace nesprávného ošetření v praxi – pozdní ošetření již nemá vliv na snížení výskytu běloklasosti
4. ošetření insekticidem v době plného sloupkování – Decis Mega v dávce 0,3 l.ha⁻¹ – dvojnásobná dávka
5. ošetření insekticidem Biscaya 240 OD (ú. l. thiacloprid 240 g/l) v dávce 0,3 l.ha⁻¹ v době plného sloupkování

Výsledky

Tab. 2 Výsledky pokusu v kostřavě červené sklizené na semeno po aplikaci insekticidů v roce 2009 (hodnocené výsledné znaky na m²)

Varianta	Počet běloklasých stébel	Počet fertlních stébel	Výnos osiva v g	Hmotnost tisíce semen g	Klíčivost %
1.	26	1516	88,0	1,11	96,75
2.	11 xx	1687	98,4	1,10	98,25
3.	6 xx	1990	111,5	1,09	93,25
4.	6 xx	2110	111,4	1,05	96,75
5.	15	2240	125,8 x	1,08	95,50

Počet fertlních stébel ANOVA LSD 0,05: 8,518 LSD 0,01: 11,956, Výnos osiva v g - ANOVA LSD 0,05: 30.640 LSD 0,01: 43.009.

(x – průkazný rozdíl, xx – vysoce průkazný rozdíl)

U kostřavy červené byl zjištěn vysoce průkazný rozdíl v počtu běloklasých stébel mezi neošetřenou kontrolou a variantami ošetřenými insekticidy. U všech ošetřených variant byl zjištěn vyšší výnos osiva oproti neošetřené kontrole.

Tab. 3 Počet jedinců nymfálního stadia klopšky hnědožluté před a po aplikaci insekticidů v pokusu s kostřavou červenou v roce 2009

Varianty	Před aplikací	Den po aplikaci	9 dnů po aplikaci
1	28	25	114
2	35	0	1
3	27	20	0
4	22	0	1
5	30	0	2

Rozdíl je nejvíce patrný 9 dnů po aplikaci na ošetřených variantách kostřavy červené (výskyt 1-2 jedinců klopšky hnědožluté), zatímco na kontrole 114 jedinců.

**Tab. 4 Průměrné výsledky výnosu porostu kostřavy červené po aplikaci insekticidů v letech 2008–2011 u kostřavy červené
Hodnocené výsledné znaky na m²**

Varianty	Počet běloklasých stébel na m ²	Počet fertilních stébel	Výnos osiva v g	% navýšení oproti kontrole
1	8,5	1589	77,8	100,0
2	4,0	1708	88,9	114,3
3	2,0	1729	90,9	116,9
4	2,5	1991	100,9x	129,8
5	5,0	1921	91,7	117,9

Výnos osiva v g - ANOVA LSD 0,05: 179.31 LSD 0,01: 251.69.

Při ošetření Decisem Mega v dávce 0,15 l.ha⁻¹ v období sloupkování činí navýšení výnosu osiva u kostřavy červené 14,3 % v průměru za roky 2008–2011 a u ošetření přípravkem Biscaya 240 OD v dávce 0,3 l.ha⁻¹ 17,9 %. Varianta 4 byla zkoušena z důvodů sledování možné fytotoxicity testovaného insekticidu. V průběhu let 2008-2011 nebyla fytotoxicita zaznamenána.

Vyhodnocení pokusu:

U semenářské varianty byl ve všech variantách hodnocen celkový počet fertilních stébel, počet běloklasých stébel, stanoven výnos semen, HTS a klíčivost.

Pokus s mulčováním v kostřavě červené bez sklizně osiva

Pokus s kostřavou červenou o velikosti parcel 9x15 m byl založen v bloku na stanovišti VST Zubří - U stanice.

Varianty technologického ošetření pokusu:

1. kontrola (jako kontrola uvedena varianta, kde se mulčovalo 1x ročně- duben)
2. mulčováno 2x – duben, červen
3. mulčování 3x - duben, červen, červenec
4. mulčování 4x - duben, červen, červenec, září

V roce 2007–2011 byl zařazen pro monitoring biodiverzity hmyzu emergentní lapák. Pro zjištění výskytu klopušek hnědožlutých v porostu bylo zařazeno entomologické smýkadlo.

Vyhodnocení – byl vyhodnocen vliv mulčování na výskyt klopušky hnědožluté v kostravě červené a současně i výskyt běloklasosti.

Kostrava červená byla v roce 2007 založena ve čtyřech variantách pro výzkum vlivu mulčování na výskyt klopušky hnědožluté. V roce 2008 byl výskyt běloklasých stébel pouze na variantě s jedním mulčováním za rok a to ojedinělý. Nejvyšší výskyt klopušky hnědožluté a běloklasosti byl v roce 2009, kdy byly výrazné rozdíly mezi variantami. V roce 2010-2011 nebyly tak výrazné rozdíly ve výskytu běloklasosti jako v roce 2009.

Tab. 5 Hodnocení výskytu klopušek ve vztahu k počtu běloklasých stébel u kostravy červené v mulčovaném porostu v roce 2009

Varianta	Výskyt stařiny	Počet klopušek	Počet běl. stébel m ²
	6. 4. 2009	15. 5. 2009	1. 6. 2009
1x mulčováno	90%	220	66
2x mulčováno	50%	196xx	39xx
3x mulčováno	30%	18xx	17xx
4x mulčováno	15%	14xx	7xx

Počet nymf klopušek - ANOVA LSD 0,05: 9,432 LSD 0,01: 13,563, Počet běloklasých stébel - ANOVA LSD 0,05: 4,629 LSD 0,01: 6,656

S intenzitou mulčování klesá výskyt běloklasých stébel a výskyt nymfálních stádií klopušky hnědožluté. Pokus byl mulčován u varianty 1, 2, 3 a 4 v dubnu 2009. Varianty 2, 3 a 4 byly dále mulčovány v červnu 2009. Varianty 3 a 4 potom byly mulčovány v červenci 2009 a varianta 4 v září 2009. Celý pokus (varianty 1-4) byl mulčován včetně kontroly v říjnu 2009. Stejný režim mulčování byl prováděn v letech 2008-2011.

Na základě upřesnění metodiky pro rok 2009 bylo zařazeno do pokusu smýkání entomologickým smýkadlem se zaměřením na klopušku hnědožlutou.



Obr. 9 Zubří – mulčované stanoviště



Obr. 10 Zubří – insekticidní pokus



Obr. 11 Klopuška hnědožlutá (*Leptopterna dolabrata*) - významný škůdce v travách pěstovaných na semeno

3. Výsledky výzkumu biodiverzity hmyzu na stanovištích travních a jetelových porostů

3.1. Významné taxony hmyzu diagnostikované na travních a jetelových porostech

Na vybraných travních a jetelových stanovištích byla zjištěna a diagnostikována v průběhu roků 2007-2011 konkrétní společenstva členovců. Tento výsledek je zcela novátorským. Byla monitorována stanoviště na travních porostech a vojtěšce s režimem použití pesticidů a v ekologickém systému hospodaření. Na stanovištích travních porostu byli diagnostikováni zástupci třídy *Arachnida* – pavoukovci, třídy *Collembola* – chvostoskoci a z třídy hmyzu řády *Auchenorrhyncha*- polokřídlí – *Cicadellidae* (čeleď křískovití), *Coleoptera* – brouci, *Diptera* – dvoukřídlí, podřádu *Heteroptera* – ploštice, *Hymenoptera* – blanokřídlí, *Sternorrhyncha* – *Aphidomorpha* - mšice, *Neuroptera* – síťokřídlí, *Thysanoptera* – třásnokřídlí, *Dermaptera* – škvoři, *Lepidoptera* – motýli.

U vzorků ze stanovišť porostu vojtěšky byli diagnostikováni zástupci třídy *Arachnida* – pavoukovci, třídy *Collembola* – chvostoskoci a z třídy hmyzu řády *Auchenorrhyncha*-polokřídlí – *Cicadellidae* (čeleď křískovití), *Coleoptera* – brouci, *Diptera* – dvoukřídlí, *Heteroptera* – ploštice, *Hymenoptera* – blanokřídlí, *Sternorrhyncha* – *Aphidomorpha* - mšice, *Thysanoptera* – třásnokřídlí, *Dermaptera* – škvoři. Diagnostika těchto společenstev je zcela novátorská. Zcela novým je i určení těchto zástupců společenstev do druhů v souvislosti se systémem obhospodařování v režimu s pesticidy a v ekologickém systému: vrtalkovití pavouci, ploštice, diptera, čeledi *Empididae*, *Hybotidae*, *Tachinidae*, *Calliphoridae*, *Drosophilidae*, *Diastatidae*, *Dolichopodidae*, *Ephydridae* a řada dalších menších skupin v travních a vojtěškových porostech. Druhové určení společenstev nových způsobem reprezentuje výskyt druhů zejména škůdců na travních a vojtěškových porostech.



Obr. 12 Klopuška chlupatá (*Lygus rugulipennis*) škůdce porostů vojtěšky



Obr. 13 Klopuška polní (*Plagiognathus chrysanthemi*) – škůdce porostů vojtěšky

Tab. 6 Celkový počet zachycených jedinců v letech 2007–2011 v porovnání dvou pěstitelských technologií u vojtěšky seté

	ekologická		konvenční	
	počet jedinců v letech 2007-2011	% podíl	počet jedinců v letech 2007-2011	% podíl
<i>Arachnidae</i>	998	0,65	992	0,68
<i>Auchenorrhyncha</i>	326	0,21	134	0,09
<i>Caelifera</i>	12	0,01	0	0,00
<i>Coleoptera</i>	11881	7,78	5628	3,88
<i>Collembola</i>	64219	42,03	29535	20,37
<i>Dermaptera</i>	714	0,47	76	0,05
<i>Diplopoda</i>	0	0,00	4	0,00
<i>Diptera</i>	19445	12,73	11510	7,94
<i>Heteroptera</i>	479	0,31	360	0,25
<i>Hymenoptera</i>	7783	5,09	6009	4,14
<i>Lepidoptera</i>	156	0,10	68	0,05
<i>Neuroptera</i>	47	0,03	47	0,03
<i>Psocoptera</i>	71	0,05	211	0,15
<i>Opilionida</i>	18	0,01	0	0,00
<i>Mecoptera</i>	2	0,00	0	0,00
<i>Sternorrhyncha</i>	38322	25,08	89318	61,61
<i>Thysanoptera</i>	8305	5,44	1079	0,74
celkem jedinců	152778	100,00	144971	100,00

Velmi významným výsledkem může být též nalezení jedinců, kteří se řadí do seznamu ohrožených druhů. Jedná se o jedince z čeledi *Carabidae* (*Acupalpus suturalis*, *Calosoma auropunctatum*, *Cicindela germanica*, *Ophonus cribricollis*). Všichni tito jedinci jsou zařazeni jako zranitelní. U těchto druhů je důležité zjištění, že byly zachyceny nejen na lokalitě s ekologicky pěstovanou vojtěškou, ale též u vojtěšky pěstované konvenčním způsobem, tedy i s použitím pesticidů a to dokonce ve vyšším početnostním zastoupení.

Doporučení pro ekology a ochránce přírody

Tento výsledek je zcela novátorský a prezentuje skutečný výskyt jmenovaných taxonů na vybraných travních a jetelových společenstev. Druhové určení společenstev nových způsobem reprezentuje výskyt druhů zejména škůdců na travních a vojtěškových porostech. Výsledek hodnocení taxonů hmyzu je novátorský zejména s ohledem na porovnání dvou systémů obhospodařování vojtěšky (konvenčního a ekologického) a rovněž z hlediska určení jednotlivých skupin hmyzu ve dvou systémech obhospodařování vojtěšky. Zachycuje též jedince zařazených do seznamu ohrožených druhů.

3.2. Cenné objevy nových druhů členovců v průběhu výzkumného projektu

Poněkud překvapivě byly zjištěny některé mimořádně cenné objevy. Nově zjištěným druhem pro ČR byl na lokalitě Hustopeče *Oecothea dubinini* (nález je v tisku v časopise *Klapalekiana*). Dále novým druhem pro Moravu je kuklice *Freraea gagatea*, parazitoid střevlíkovitých brouků. Nález druhu *Fannia brinae* představuje asi 3. na světě a vůbec první z nízkých nadmořských výšek (dosud se mělo za to, že je to druh vázaný na hnízda svišťů vysoko v horách, zřejmě jde, podobně jako *O. dubinini*, o výskyt vázaný na hnízda syslů). Dále byl zjištěn jeden dosud nepopsaný druh rodu *Tachydromia* (v současné době jej řeší

prof. Chvála). Cenným a překvapivým je dále nález vzácného mravence *Ponera coarctata*. Toto zjištění cenných objevů je významným přínosem projektu.

Doporučení pro ekology a ochránce přírody

Výsledek je zcela novátorský a je přínosem zejména pro vědu a přírodovědce.

3.3. Výsledky projektu se zaměřením na hmyzí škůdce trav a jetelovin a jejich bioregulatory a Metodika ochrany travních porostů proti běloklasosti

Významnými škůdci v travních a jetelových porostech jsou zejména ploštice. V roce 2008-2011 byl prokázán vliv intenzity mulčování na výskyt nymfálního stadia klopuchy hnědožluté a výskytu běloklasosti u kostřavy červené pěstované na semeno. V letech 2008-2011 byl prokázán vliv aplikace pesticidů v kostřavě červené na počet klopuchek hnědožlutých v závislosti na výskytu běloklasých stébel a výnosu semene. Tyto dvě skutečnosti u pokusů s trávou na semeno jednoznačně přispívají k rozvoji zejména pěstitelské technologie v travách na semeno a jsou efektivním přínosem pro zemědělce.

Výsledky projektu vzhledem k mulčování a výskytu ploštic v porostu

Nejvyšší počet běloklasých stébel a největší počet klopuchek byl zjištěn na variantě č. 1, která byla mulčována na podzim a bylo zde i nejvíce mulče (stařiny) z podzimu. Na této variantě byl zaznamenán největší počet běloklasých stébel. S intenzitou mulčování klesá výskyt běloklasých stébel a výskyt nymf klopuchy hnědožluté. Z těchto výsledků vyplývá největší výskyt běloklasosti na variantě s největším zastoupením mulče. Tam, kde je nejvíce stařiny, je i nejvíce klopuchy hnědožluté tzn. škůdců. Tato skutečnost odpovídá i několikaletým výsledkům. Nejvíce jedinců morfospecies bylo ve všech variantách mulčovaných a nejvyšší počet jedinců hmyzu byl nalezen v systémech obhospodařování travních porostů bez sklizně biomasy (mulčovaných) a ekologických, nejnižší v intenzivních systémech obhospodařování (hnojiva, pesticidy).

Metodika ochrany proti běloklasosti a doporučení pro zemědělce

V pokuse, kde se provádí mulčování a zůstává větší část mulče do příštího roku, zejména u pokusů s trávami na semeno, je třeba se zaměřit na ochranu proti běloklasosti u náchylných druhů. Je zde předpoklad vyššího výskytu běloklasosti oproti nemulčovaným porostům. I když tento pokus nebyl hodnocen z hlediska výnosu semen, což jeho charakter (počet mulčování během roku) neumožnil, je vypovídající z hlediska hodnocených znaků počtu klopuchek a počtu běloklasých stébel. U pokusu s použitím pesticidů byl zařazen přípravek Biscaya 240 OD. Vedle Decisu Mega lze doporučit ochranu proti běloklasosti právě tímto přípravkem Biscaya 240 OD ve fázi sloupkování, nejpozději na začátku metání u náchylných travních druhů pěstovaných na semeno.

Doporučení pro zemědělce

U trav pěstovaných na semeno náchylných na běloklasost používat od druhého užitkového roku přípravek Biscaya 240 OD ve fázi sloupkování, nejpozději na začátku metání v dávce 0,3 l na hektar. Náchylnými travními druhy jsou zejména druhy rodu lipnice, kostřava luční, kostřava červená a ovčí, trojštět žlutavý, druhy rodu psineček a pohánka hřebenitá.

3.4. Výsledné ukazatele vyhodnocení diverzity hmyzu na vybraných stanovištích travních a jetelových porostů v souvislosti s různými způsoby zemědělského využití půdy a zemědělskými technologiemi a v souladu s počty jedinců a taxonů na daných stanovištích

V letech 2008-2011 byla monitorována dvě stanoviště pod ekologickým systémem obhospodařování na louce s mulčováním a bez mulčování trvalého travního porostu.

Charakteristika stanoviště:

Jedná se o louky s ekologickým režimem obhospodařování s klasickým odvozem hmoty pro seno a senáž a s mulčováním.

Tab. 7 Počet jedinců na stanovišti mulčovaného a nemulčovaného trvalého travního porostu ve Stříteži nad Bečvou v letech 2008–2011

Rok	2008	2009	2010	2011	Celkem
Střítež mulč.	10654	7011	7149	27281*	52095
Střítež nemulč.	10717	6827	4701	7640	29885
celkem	21371	13838	11850	34921	81980

* v roce 2011 bylo zjištěno 20724 jedinců mšic *Aphidomorpha* na mulčovaném stanovišti

Vyšší počet jedinců (52095) byl zjištěn na stanovišti louky, kde se provádí mulčování travního porostu.

Tab. 8 Počet taxonů morfospecies na stanovišti mulčovaného a nemulčovaného trvalého travního porostu ve Stříteži nad Bečvou v letech 2008–2011

Rok	2008	2009	2010	2011	Celkem
Střítež mulčováno.	607	614	655	511	2387
Střítež nemulč.	745	580	445	451	2221
Celkem	1352	1194	1100	962	4608

Tab. 9 Počet jedinců ploštic určených do druhů na stanovištích trvalého travního porostu v letech 2008-2011

			2008	2009	2011	2011	Celkem
Střítež	mulčováno.	T	9	25	12	53	99
Střítež	nemulčováno	T	51	30	13	29	123

V mulčovaném travním porostu bylo zjištěno menší zastoupení ploštic oproti nemulčovanému (T – travní porost).

Tab. 10 Průměrné hodnoty vypočtených indexů diverzity v letech 2008-2011

	Simpson's index	Shannon's index	Margalef's index
Střítež nad Bečvou nemulčováno	19,75	3,27	13,74
Střítež nad Bečvou mulčováno	29,74	3,62	16,60

V letech 2008-2011 bylo na dvou pokusných stanovištích prostřednictvím emergentních lapáků celkem zjištěno 81980 jedinců, 29885 v nemulčovaném systému a 52095 v mulčovaném systému. Větší počet jedinců byl v mulčovaném systému než v nemulčovaném. Celkový počet morphospecies byl vyšší u mulčovaného porostu. Vyšší hodnoty u všech indexů diverzity jsou na mulčovaných stanovištích. Zde byl i vyšší počet jedinců a taxonů morphospecies. Na mulčovaném stanovišti byl menší počet jedinců ploštic.

Indexy druhové rozmanitosti

Při synekologických rozborech byl počítán Simpsonův a Shannon-Wienerův index druhové rozmanitosti a Margalefův index druhové pestrosti.

Doporučení pro ekology, ochránce přírody a zemědělce

Pro monitoring diverzity členovců lze použít metodiku biomonitoringu autochtonní fauny hemiedafických členovců popsanou v této metodice a pomocí metody morphospecies určit jednotlivé taxony. Kvantitativní synekologické hodnocení je možno provést s pomocí využití indexů diverzity. U zájmové skupiny je možno určit jedince do druhů.

III. Srovnání novosti postupů

Metodika uvádí nové výsledky a poznatky v oblasti biodiverzity hmyzu v travách a jetelovinách, které jsou zcela novátorské a významným způsobem obohacují daný obor.

Řešitelé projektu vyvinuli metodiku biomonitoringu autochtonní fauny hemiedafických členovců, která je velmi vhodná pro splnění cíle uvedeného v úvodu metodiky a to zejména specifikovat vztah a vliv zemědělských technologií na biodiverzitu přírodního ekosystému a určit klíčové otázky tohoto vztahu. Navíc je splnění požadováno mezinárodními institucemi v rámci úmluvy o biodiverzitě, ke které jsme se jako stát připojili. Současně je významný i emergentní lapák jako užitečný vzor, který je určen pro výzkum monitoringu členovců v přírodním ekosystému. Významným přínosem pro vědu a zcela unikátním je nalezení nových druhů členovců v průběhu řešení výzkumného projektu. Též se sem řadí i zachycení jedinců zapsaných do červeného seznamu ohrožených druhů ČR. Významný a zcela nový je poznatek ohledně vlivu zvýšené intenzity mulčování na výskyt ploštic v travním porostu zejména u trav, které budou pěstovány na semeno a je námětem pro další výzkum v inovaci pěstitelské technologie trav pěstovaných na semeno. Novátorský je i poznatek účinnosti přípravku s novou účinnou látkou Biscaya 240 OD proti běloklasosti. Přípravek bude navržen pro rozšířené použití do trav pěstovaných na semeno proti tomuto závažnému onemocnění.

IV. Popis uplatnění metodiky

Metodika splňuje cíl informovat odbornou přírodovědeckou a zemědělskou veřejnost v oblasti biodiverzity hmyzu na travních a jetelových porostech o nových poznatcích v tomto oboru. Metodika biomonitoringu autochtonní fauny hemiedafických členovců je určena pro výzkum vlivu zemědělství na přírodní ekosystém a je určena přírodovědeckému a zemědělskému výzkumu. Metodiku je možno doporučit přírodovědným a zemědělským školám pro doplnění znalostí a poznatků vzhledem k agrotechnice pěstování trav na semeno. Nové poznatky ve vztahu k vlivu mulčování a pesticidního ošetření na běloklasost jsou určeny zemědělské praxi a praktickým pěstitelům trav na semeno a jsou inovativní vzhledem pěstitelské technologii trav na semeno.

V. Ekonomické vyhodnocení

Zhodnocení ekonomických přínosů projektu:

Ekonomický přínos projektu je dán výsledným zvýšením výnosu semen náchylných druhů trav pěstovaných na semeno po aplikaci insekticidů proti běloklasosti na základě výsledků projektu. Tento přínos lze předpokládat zejména u pěstitelů trav na semeno tzn. zemědělců.

Při ošetření Decisem Mega v dávce $0,15 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ v období sloupkování činí navýšení výnosu osiva u kostřavy červené o 14,3 % v průměru za roky 2008–2011 a u ošetření přípravkem Biscaya 240 OD v dávce $0,3 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ 17,9 % navýšení výnosu osiva u tohoto pokusu (viz Tab. 4). Při výkupní ceně za osivo 30 Kč za 1 kg by se jednalo při výnosu 778 kg z ha bez ošetření a následným ošetřením o navýšení produkce osiva o 111 kg, což představuje částku 3330 Kč z jednoho hektaru pro zemědělce při ošetření ve variantě č. 2. Při výměře kostřavy červené v České republice, která dle informace z roku 2008 činila 2164 ha, se dostáváme na částku více jak 7 mil Kč. Průměrný výnos byl nižší oproti tomuto pokusu a u kostřavy červené činil $533 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ v roce 2008, z toho 14,3 % představuje 76 kg osiva z ha při ceně 30 Kč za kg, se dostáváme na částku 2280 Kč z jednoho hektaru. V globále se jedná o částku opět více jak 6 mil Kč. V současnosti je třeba ošetřovat porosty trav na semeno proti běloklasosti. Na tomto pokusu kostřavy červené je jasně vidět efekt tohoto ošetření, který má význam zejména pro pěstitele trav na semeno. Vedle kostřavy červené patří k dalším náchylným druhům v naší republice trojštět žlutavý, kostřava ovčí, kostřava luční, druhy rodu psineček a pohánka hřebenitá. Ošetřovat je nutné u všech těchto travních druhů.

VI. Použitá literatura

- ALTIERI, M. A., HECHT, S. B. (1991): *Agreocology and small farm development*. CRC Press, Boca Raton, FL
- ANDOW, D. (1983): Effect of agricultural diversity on insect populations. In *Environmentally sound agriculture*. p. 91-115. W. Lockeretz, ed. Praeger, New York.
- BÜRGÉS, G., FISCHER, G., IVÁNY, K. (1995): Investigating the reasons for white – spikedness at Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) grown for seed. Third Int. Herbage Seed Conference, June 18. – 23. 1995. Book of Abstracts, p. 96.
- CAGAŠ, B., KLUMPAR, J., ROTREKL, J., BUMERL, J. (1986): Chemická ochrana proti běloklasosti trav. Sb. Uvtiz Ochrana Rostlin 22(4), s. 295-300.
- GLIESSMAN, S. R. (1999): *Agreocology: Ecological processes in agriculture*. Ann Arbor, MI.
- HARLAN, J. R. (1975): Our vanishing genetic resources. *Science* 188: pp. 618-622.
- MCNEELY, J. A., MILLER, K. R., REID, W. V., MITTERMEIER, R. A., WERNER, T. B. (1990): *Conserving the world's biological diversity*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. World Resource Institute, Conservation International, World Wildlife Fund, World Bank, Washington, DC.
- ROTREKL, J., KLUMPAR, J., CAGAŠ, B., BUMERL, J. (1985): Ploštice a totální běloklasost trav. Sb. – O Uvtiz - Ochrana Rostlin 21(4), s. 267-274.
- SOROKA, J. J., GOSSEN, B. D., COULMAN, B. E. (1997): Arthropods, silvertop and grass seed yield. XVIII. Int. Grassl. Congress Canada, June 8-19, p. 41-42. (ID No 1679).
- THRUPP, L. A. (1977): *Linking biodiversity and agriculture: Challenges and opportunities for sustainable food security*. World Resources Institute, Washington, DC.

VII. Publikace předcházející metodice

- BARTÁK, M., (2007): Five new European species of the *Rhamphomyia* (s. str.) *albosegmentata* group (*Diptera: Empididae*). *Revue Suisse de Zoologie*, 114 (2): 417-435.
- BARTÁK, M., BARTÁKOVÁ, D. (2010): Ground beetles (*Coleoptera: Carabidae*) inhabiting bare ravel-sand shores of Labe river between Ústí nad Labem and Hřensko. Workshop on snímání biodiversity, Jevany, Czech Republic, 7. 7. 2010. p. 5-13. ISBN: 978-80-213-2146-5
- BARTÁK, M., ÇIFTÇI, M. C., HASBENLI, A. (2007): A new species of *Rhamphomyia* (s. str.) *eigen* (*Diptera, Empididae*) from southern Anatolia. *Entomological News*, 118 (2): 143-147.
- BARTÁK, M., FECHTNER, J., FRYDRYCH, J., CAGAŠ, B., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P. (2009): The major arthropod groups on conventionally and reduced tilled alfalfa fields. Workshop on animal biodiversity, Jevany. ČZU Praha, pp. 4-12, 2009. ISBN: 978-80-213-2031-4.
- BARTÁK, M., FECHTNER, J., FRYDRYCH, J., CAGAŠ, B., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P. (2009): *Diptera* families on conventionally and reduced tilled alfalfa fields. Workshop on animal biodiversity, Jevany. ČZU Praha, pp. 13-21, 2009. ISBN: 978-80-213-2031-4.
- BARTÁK, M., FRYDRYCH, J., LOŠÁK, M., CAGAŠ, B., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P., RUDIŠOVÁ, I. (2008): *Diptera* families in grassland agroecosystems under different management practices. In KUBÍK, Š., BARTÁK, M. Workshop of animal biodiversity, Jevany, 3-4 July, 2008. 1st edition. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008. s. 15-25. ISBN 978-80-213-1865-6.
- BARTÁK, M., FRYDRYCH, J., LOŠÁK, M., CAGAŠ, B., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P., RUDIŠOVÁ, I. (2008): *Empidoidea* (*Diptera*) in grassland agroecosystems under different management practices. In KUBÍK, Š., BARTÁK, M. Workshop of animal biodiversity, Jevany, 3-4 July, 2008. 1st edition. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008. s. 26-36. ISBN 978-80-213-1865-6.
- BARTÁK, M., FRYDRYCH, J., LOŠÁK, M., CAGAŠ, B., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P., RUDIŠOVÁ, I. (2008): Arthropod biodiversity in grassy agroecosystems under different management practices. In KUBÍK, Š., BARTÁK, M. Workshop of animal biodiversity, Jevany, 3-4 July, 2008. 1st edition. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008. s. 37-47. ISBN 978-80-213-1865-6.
- BARTÁK, M., KRUPAEUROVÁ, A., FECHTNER, J., FRYDRYCH, J., CAGAŠ, B., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P. (2009): A comparison of ground beetle assemblages (*Coleoptera: Carabidae*) on conventionally and reduced tilled alfalfa fields. Workshop on animal biodiversity, Jevany. ČZU Praha, pp. 22-31, 2009. ISBN: 978-80-213-2031-4.
- BARTÁK, M., KRUPAEUROVÁ, A., FRYDRYCH, J., CAGAŠ, B., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P. (2010): Comparison of arthropod diversity in mulched and conventionally managed grassland agroecosystems. Workshop on animal biodiversity, Jevany, Czech Republic, 7. 7. 2010. p. 14-24. ISBN: 978-80-213-2146-5.
- BARTÁK, M., KUBÍK, Š. (2008): Four new West Palaearctic species of the *Rhamphomyia* (s. str.) (*Diptera: Empididae*). *Revue Suisse Zool.*, 115 (1):25-36. IF=0,474
- BARTÁK, M., KUBÍK, Š. (2008): *Rhamphomyia* (*Pararhamphomyia*) *thaiciliata* sp.n. (*Diptera: Empididae*), the southernmost Eurasian representative of the genus. *Oriental Insects*, 42: 285-289, IF=0,368
- BARTÁK, M., KUBÍK, Š. (2008): New peculiar eastern palaearctic *Rhamphomyia* (*Diptera: Empididae*). *Entomological news*, 119(4): 338-344.
- BARTÁK, M., KUBÍK, Š. (2009): Two new east palaearctic *Rhamphomyia* (*Pararhamphomyia*) (*Diptera: Empididae*). *Entomological News*, 120: 76-86.

- BARTÁK, M., KUBÍK, Š. (2009): *Rhamphomyia* (Diptera: Empididae) from Israel. *Annals of the Entomological Society of America*, 102 (3): 396-405.
- BARTÁK, M., KUBÍK, Š. (2009): A new species of the genus *Trichina* (Diptera: Hybotidae) with a key to European species. *Biologia*, 64 (5): 947-950.
- BARTÁK, M., KUBÍK, Š. (2010): Three new European species of the *Rhamphomyia* (s.str.) melania group (Diptera: Empididae). *Revue Suisse de Zoologie*, 117(1): 89-100.
- BARTÁK, M., ROHÁČEK, J. (2011): Records of interesting flies (Diptera) attracted to meat baited pyramidal trap on sapping stump of European walnut (*Juglans regia*) in Central Bohemia (Czech Republic). *Časopis slezského zemského muzea - vědy přírodní - série A*, 2011, roč. 60, č. 3, s. 223-233. ISSN: 1211-3026.
- ČERNÝ, M., BARTÁK, M., FRYDRYCH, J., LOŠÁK, M., CAGAŠ, B., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P., RUDIŠOVÁ, I. (2008): *Agromyzidae* (Diptera) in grassland agroecosystems under different management practices. In KUBÍK, Š., BARTÁK, M. Workshop of animal biodiversity, Jevany, 3-4 July, 2008. 1st edition. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008. s. 48-58. ISBN 978-80-213-1865-6.
- FRYDRYCH, J., BARTÁK, M., CAGAŠ, B., VONDŘEJC, T. E., LOŠÁK, M., BOTH, Z., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P. (2010): The effect of mulching on the impact of silvertop in a red fescue stand in relation to the occurrence of true bugs. Workshop on animal biodiversity, Jevany, Czech Republic, 7. 7. 2010. p. 31-35. ISBN: 978-80-213-2146-5.
- FRYDRYCH, J., BARTÁK, M., LOŠÁK, M., CAGAŠ, B., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P. (2009): Arthropod biodiversity in a landscape with grass and leguminous vegetation cover. In CAGAŠ, B., MACHÁČ, R., NEDELNÍK, J. (eds.): *Alternative Functions of Grassland. Proceedings of the 15th European Grassland Federation Symposium*, 7-9 September 2009, Brno, Czech Republic, Grassland Science in Europe, vol. 14, p. 109-112, 2009. ISBN 978-80-6908-15-1.
- FRYDRYCH, J., BARTÁK, M., LOŠÁK, M., VONDŘEJC, T. E., CAGAŠ, B., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P. (2009): Study of arthropod biodiversity as related to silvertop as an important disease in grass seed production. Workshop on animal biodiversity, Jevany. ČZU Praha, pp. 32-37, 2009. ISBN: 978-80-213-2031-4.
- FRYDRYCH, J., BARTÁK, M., VONDŘEJC, T. E., LOŠÁK, M., CAGAŠ, B., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P. (2010): Silvertop in grasses grown for seed in relation to arthropod diversity. Workshop on animal biodiversity, Jevany, Czech Republic, 7. 7. 2010. p. 25-30. ISBN: 978-80-213-2146-5.
- FRYDRYCH, J., LOŠÁK, M., CAGAŠ, B., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P., BARTÁK, M. (2009): Výsledky výzkumu biodiverzity hmyzu se zaměřením na čeled' vrtalkovité v travních a jetelových porostech. Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů, Brno 12. -13. listopadu 2009: Vědecká příloha časopisu Úroda [CD-ROM]. 2009, roč. 57, č. 12, s. 319-324. ISSN 0139-6013.
- FRYDRYCH, J., LOŠÁK, M., CAGAŠ, B., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P., BARTÁK, M. (2009): Monitoring biodiverzity škůdců v travních a jetelových porostech. Agromanuál, květen 2009, roč. 4, č. 5, s. 58-61.
- FRYDRYCH, J., M., LOŠÁK, M., CAGAŠ, B., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P., BARTÁK, M. (2011): Výskyt parazitární běloklasosti v semenných porostech trav. Rostlinolékař 2011, roč. 22, č. 5, s. 12-15.
- FRYDRYCH, J., LOŠÁK, M., CAGAŠ, B., VOLKOVÁ, P., MARTINKOVÁ, K., BARTÁK, M., KRUPAUEROVÁ, A. (2011): Výsledky výzkumu biodiverzity hmyzu se zaměřením na mulčovaný a nemulčovaný travní systém. Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů, Brno 15. -16. listopadu 2011: Vědecká příloha časopisu Úroda [CD-ROM]. 2011, r, č. 12, s. 347-350. ISSN 0139-6013

- FRYDRYCH, J., LOŠÁK, M., VONDŘEJC, T. E., CAGAŠ, B., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P., BARTÁK M. (2010): Výsledky výzkumu biodiverzity hmyzu se zaměřením na plošnice v souvislosti s travními a jetelovými porosty. *Úroda* 12, vědecká příloha, s. 247-250.
- FRYDRYCH, J., MARKOVÁ, H., CAGAŠ, B., ROTREKL, J., CEJTCHAML, J., BARTÁK, M. (2007): Monitoring hmyzích škůdců v travních a jetelových porostech. *Úroda* 55, 12/2007: 57-59. ISSN 0139-6013.
- HLAVA, J., BARTÁK, M., FRYDRYCH, J., CAGAŠ, B., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P. (2010): Arthropod diversity in agrosystems under different management – a two year experiment. Workshop on animal biodiversity, Jevany, Czech Republic, 7. 7. 2010. p. 36-45. ISBN: 978-80-213-2146-5.
- JINDRA, Z., BARTÁK, M., FECHTNER, J., FRYDRYCH, J., LOŠÁK, M., CAGAŠ, B., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P. (2009): *Heteroptera* in grassland agroecosystems under different management practices. Workshop on animal biodiversity, Jevany. ČZU Praha, pp. 38-48, 2009. ISBN: 978-80-213-2031-4.
- KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., BARTÁK, M., FECHTNER, M., FRYDRYCH, J., CAGAŠ, B. (2010): Biodiverzita hmyzu v porostech vojtěšky seté (*Medicago sativa* L.) v roce 2008 a 2009. Biodiversity of insect in alfalfa fields (*Medicago sativa* L.) in 2008 a 2009. *Úroda* 12, vědecká příloha, s. 297-300.
- KOMZÁKOVÁ, O., BARTÁK, M., BARTÁKOVÁ, D., KUBÍK, Š. (2011): Community structure of *Anthomyiidae* (Diptera) of six peat-bogs in the Šumava Mts (Czech Republic). *Biologia*, 2011, roč. 66, č. 3, s. 518-527. ISSN: 0006-3088.
- KRUPAUEROVÁ, A., BARTÁK, M., KUBÍK, Š. (2010): *Micropezidae* (Diptera) of Vráž nr. Písek. Workshop on animal biodiversity, Jevany, Czech Republic, 7. 7. 2010. p. 81-85. ISBN: 978-80-213-2146-5.
- KRUPAUEROVÁ, A., BARTÁK, M., ROTREKL, J., FRYDRYCH, J., CAGAŠ, B., KOLAŘÍK, P. (2010): Ground beetle assemblages (Coleoptera: Carabidae) on conventionally and reduced tilled alfalfa fields – a two year experiment. Workshop on animal biodiversity, Jevany, Czech Republic, 7. 7. 2010. p. 92-103. ISBN: 978-80-213-2146-5.
- KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., BARTÁK M., KRUPAUEROVÁ, A., VOLKOVÁ, P.: Biodiverzita hmyzu v porostech vojtěšky seté (*Medicago sativa* L.) při porovnání dvou pěstitelských technologií. In Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů, Brno 14. -15. listopadu 2013: Vědecká příloha časopisu *Úroda* [CD-ROM]. 2013, r. č. 12, s. 55-60. ISSN 0139-6013
- KRUPAUEROVÁ, A., MERZ, B., BARTÁK, M., KUBÍK, Š. (2010): *Lauxaniidae* and *Pallopteridae* (Diptera) of Vráž nr. Písek. Workshop on animal biodiversity, Jevany, Czech Republic, 7. 7. 2010. p. 86-91. ISBN: 978-80-213-2146-5.
- LOŠÁK, M., FRYDRYCH, J., CAGAŠ, B., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P., BARTÁK, M. (2008): Biodiverzita hmyzu v různých systémech hospodaření na zemědělské půdě se zaměřením na travní a jetelové porosty. In BADALÍKOVÁ, B. Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů, Brno 6. -7. 11. 2008. Troubsko: Výzkumný ústav pícninářský a Zemědělský výzkum, 2008. s. 192-196. Vědecká příloha časopisu *Úroda*, [CD-ROM]. ISSN 0139-6013.
- MARKOVÁ, H., FRYDRYCH, J., CAGAŠ, B., ROTREKL, J., CEJTCHAML, J., BARTÁK, M. (2007): Monitoring hmyzích škůdců v různých systémech hospodaření na zemědělské půdě. In BADALÍKOVÁ, B. (ed.): Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění a ochraně rostlin. Sborník referátů z konference s mezinárodní účastí. v Brno, 8. -9. listopadu 2007. VÚP s.r.o. a Zemědělský výzkum s.r.o. Troubsko, s. 409-412. ISBN 80-86908-04-6.
- MINÁŘ, J., BARTÁK, M., KUBÍK, Š. (2010): *Mosquitoes* (Diptera: Culicidae) of Vráž nr. Písek. Workshop on animal biodiversity, Jevany, Czech Republic, 7. 7. 2010. p. 104-108. ISBN: 978-80-213-2146-5.

PREISLER, J., KRUPAUEROVÁ, A., BARTÁK, M., KUBÍK, Š. (2010): *Heleomyzidae (Diptera)* of Vráž nr. Písek. Workshop on animal biodiversity, Jevany, Czech Republic, 7. 7. 2010. p. 113-117. ISBN: 978-80-213-2146-5.

Dedikace projektu

Výstupy v metodice vznikly za finanční podpory Národní agentury pro zemědělský výzkum projektu č. QH 72151 Ovlivňování biodiverzity hmyzu v krajině různými způsoby zemědělského využití půdy a zemědělskými technologiemi se zaměřením na škůdce trav a jetelovin a jejich bioregulátory.

Jména oponentů a názvy jejich organizací

prof. Ing. František Hrabě CSc., Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta (oponent z oboru)

Ing. Michal Hnízdl, Ministerstvo zemědělství České republiky, odbor rostlinných komodit (oponent ze státní správy)

Podíl práce autorů na vypracování metodiky

Všichni autoři se podíleli na vypracování metodiky rovným dílem tz. podíl jednotlivých členů autorského kolektivu na vzniku metodiky je 20%.

Redakční úprava metodiky: Ing. Pavla Volková

Autoři fotografií: Ing. Jan Frydrych, prof. RNDr. Miroslav Barták, CSc., Ing. Pavel Kolařík