

Mendelova univerzita v Brně
Zahradnická fakulta v Lednici

**VÝZNAM A VYUŽITIE KVETNATÝCH PÁSOV V
EKOLOGICKOM HOSPODÁRENÍ**

Diplomová práca

Vedúci bakalárskej práce
Ing. Tomáš Kopta, Ph.D.

Vypracovala
Lucia Ragasová

Lednice 2016

Čestné prehlásenie:

Prehlasujem, že som túto prácu : Význam a využitie kvetnatých pásov v ekologickom hospodárstve

vypracovala samostatne a všetky použité pramene a informácie sú uvedené v zozname použitej literatúry. Súhlasím, aby moja práca bola zverejnená v súlade s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. O vysokých školách v znení neskorších predpisov a v súlade s platnou Smernicou o zvereňovaní vysokoškolských záverečných prác.

Som si vedomá, že sa na moju prácu vzťahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brne má právo na uzavretie licenčnej zmluvy o užití tejto práce ako školného diela podľa § 60 odst. 1 Autorského zákona.

Ďalej sa zaväzujem, že pred spísaním licenčnej zmluvy o využití diela inou osobou (subjektom) si vyžiadam písomné stanovisko univerzity o tom, že predmetná licenčná zmluva nie je v rozpore s oprávnenými záujmami univerzity a zaväzujem sa uhradiť prípadný príspevok na úhradu nákladov spojených so vznikom diela, a to až do ich skutočnej výšky.

V Lednici dňa:

.....

podpis

Pod'akovanie:

Predovšetkým by som chcela poďakovať Ing. Tomášovi Koptovi, Ph.D. za odborné vedenie mojej diplomovej práce, za čas, trpezlivosť a energiu, ktorú venoval mne a mojej diplomovej práci a za poskytnuté rady. Ďalej by som rada poďakovala pánovi Ing. Jánovi Winklerovi za pomoc a rady z oblasti botaniky a fytoceológie. V neposlednom rade ďakujem mojim najbližším priateľom a rodine za pomoc a psychickú podporu.

OBSAH

1 ÚVOD.....	8
2 CIEĽ PRÁCE.....	9
3 LITERÁRNY PREHĽAD.....	10
3.1 Biodiverzita v agroekosystémoch.....	10
3.2 Agrobiodiverzita a význam ekosystémových služieb.....	14
3.2.1 Možnosti zvýšenia biodiverzity v poľnohospodárskom podniku.....	17
3.2.2 Biologická ochrana voľne žijúcimi druhmi.....	19
3.2.3 Užitočné organizmy.....	20
3.3 Význam necieľovej vegetácie.....	24
3.3.1 Plevele a ich význam v agroekosystémoch.....	25
3.3.2 Zámerne introdukované rastlinné spoločenstvá.....	26
3.3.3 Význam necieľovej vegetácie pre škodcov a pre prirodzených nepriateľov.....	30
4 MATERIÁL A METÓDY.....	32
4.1 Založení pokusného pozemku.....	32
4.2 Metodika hodnotenia biopásov.....	35
4.2.1 Fytocenologický snímok.....	35
4.2.2 Hodnotenie nakvítania.....	35
4.2.3 Hodnotenie výskytu prirodzených nepriateľov v poraste.....	36
5 VÝSLEDKY.....	37
5.1 Fytocenologický snímok.....	37
5.2 Výsledky hodnotenia nakvítania.....	40
5.2.1 Vplyv priebehu kvitnutia na výskyt prirodzených nepriateľov v poraste.....	42
5.3 Výsledky hodnotenia výskytu prirodzených nepriateľov v poraste.....	46
5.3.1 Zhodnotenie výskytu hmyzu v poraste v závislosti na termíne hodnotenia.....	47
6 DISKUSIA.....	49
6.1 Výskyt užitočných organizmov a škodcov.....	49
6.2 Vplyv závlahy.....	52
7 ZÁVER.....	53
8 SÚHRN A RESUME, KLÚČOVÉ SLOVÁ.....	54
9 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY.....	56
10 PRÍLOHY.....	62

Zoznam obrázkov v texte

Obrázok 1. Kvetnatý pás (biopás) na ekologickom pozemku ZF v Lednici (10. 6. 2014), autor: L.Ragasová	str. 12
Obrázok 2. Dopady monokultúry v širšom časovom horizonte (tzv. treadmill effect) (zdroj: Altieri, 2004)	str. 13
Obrázok 3. Vplyv managementu agrosystému na biodiverzitu (zdroj: Altieri, Nicholls, 1999; upravil Šarapatka, 2010)	str. 15
Obrázok 4. Oblasti biodiverzity a ich úloha v ekosystéme (zdroj: BISE, 2016)	str. 19
Obrázok 5. Záhony necieľovej vegetácie	str. 27
Obrázok 6. Dostatočný počet záhonov a prípadný výpadok jedného z nich.....	str. 27
Obrázok 7. Porovnanie rozdelenej a nerozdelenej plochy	str. 27
Obrázok 8. Vplyv vzdialenosti medzi jednoltivými záhonmi	str. 28
Obrázok 9. Podiel okrajových partií v závislosti na tvare záhonu	str. 28
Obrázok 10. Spojitosť porastu	str. 28
Obrázok 11. Tzv. nášlapné kamene a kritická vzdialenosť medzi nimi	str. 29
Obrázok 12. Satelitný snímok pozemku s viditeľnými biopásmi a referenčnou plochou.....	str. 32
Obrázok 13. Kvetnatý pás (biopás) na ekologickom pozemku ZF v Lednici (8. 10. 2014), autor: L. Ragasová	str. 43
Obrázok 14. Detail larvy lienky (<i>Coccinellidae</i>) a vošiek (<i>Aphididae</i>) na rastline horčice bielej. Varianta zo závlahou (17. 6. 2014), autor: L. Ragasová	str. 48

Zoznam tabuliek v texte

Tabuľka 1.: Zloženie zmesi	str. 33 – 34
Tabuľka 2.: Vysvetlivky skratiek použitých v ordinačnom diagrame	str. 39
Tabuľka 3. Grafické znázornenie priebehu kvitnutia jednotlivých druhov v týždňoch (varianta so závlahou)	str. 40
Tabuľka 4.. Grafické znázornenie priebehu kvitnutia jednotlivých druhov v týždňoch (varianta bez závlahy)	str. 41
Tabuľka 5. Grafické znázornenie kvitnutia a celková suma zástupcov užitočných organizmov (príp. škodcov) za dané obdobie (4 týždne) (varianta so závlahou).....	str. 44

Tabuľka 6. Grafické znázornenie kvitnutia a celková suma zástupcov užitočných organizmov (príp. škodcov) za dané obdobie (4 týždne) (varianta bez závlahy).....str. 45

Tabuľka 7. Celková suma zástupcov skupín v priebehu hodnotení na oboch variantách a referenčnej plochestr. 47

Zoznam diagramov v texte

Diagram 1. Ordinačný diagram vyjadrujúci vzťahy výskytu a pokryvnosť druhov rastlín a sledovaných faktorov (termín hodnotenia a vplyv závlahy)str. 38

Diagram 2. Graf zobrazujúci celkovú sumu zástupcov vybraných skupín zo všetkých odberov na jednotlivých variantáchstr. 46

1 ÚVOD

V dobe narastajúcich problémov s trvalým znižovaním biodiverzity, plošným používaním minerálnych hnojív a chemických pesticídov sa vedci aj poľnohospodári snažia hľadať efektívnejšie a zároveň šetrnejšie metódy pestovania a ochrany rastlín. Biologická ochrana pomocou vypúšťania prirodzených nepriateľov do porastu je v dnešnej dobe už pomerne zaužívaný spôsob ochrany rastlín. Táto práca je zameraná na možnosti udržania a podpory biodiverzity a prirodzených regulačných schopností agroekosystému. Mnoho štúdií a i skúseností z praxe potvrdilo, že zvýšenie biodiverzity zavedením kvetnatých plôch do poľnohospodárskej krajiny pozitívne vplýva na výskyt užitočných organizmov a tým na reguláciu škodcov. Táto diplomová práca pozostáva z literárneho prehľadu mnohých štúdií a zdrojov zameraných na problematiku biodiverzity, monokultúr, ochranu rastlín a významu biopásov pre užitočné organizmy. Súčasťou práce bol experiment, v ktorom sa hodnotili možnosti ekosystémového služieb, ktorý poskytovali biopásy pozostávajúce zo zmesi kvitnúcich druhov. Predpokladom zavedenia takýchto biopásov do porastu je zvýšený výskyt užitočných organizmov a nižší tlak škodcov. Okrem výskytu užitočných organizmov sa v poraste hodnotil výskyt a pokryvnosť vysiatych druhov a taktiež perióda kvitnutia druhov.

2 CIEĽ PRÁCE

Cieľom práce je zhodnotiť význam a využitie kvetnatých pásov v ekologickom hospodárstve, s prihliadnutím najmä na výskyt užitočných organizmov v poraste, nakvitanie jednotlivých druhov a na celkové zapojenie porastu.

3 LITERÁRNY PREHLAD

3.1 Biodiverzita v agroekosystémoch

Obecne sa biodiverzitou rozumie rôznorodosť a premenlivosť medzi živými organizmami a ekologickými komplexami, v ktorých tieto organizmy existujú (Rod et al., 2005). Biodiverzitu možno rozdeliť do štyroch úrovní:

- a) α -diverzita: diverzita druhov v spoločenstve
- b) β -diverzita: diverzita spoločenstiev v ekosystéme
- c) γ -diverzita: diverzita ekosystémov v krajine
- d) genetická diverzita: rozmanitosť génov v rámci druhu (Torres, 2014).

Diverzita ekosystémov je predpokladom existencie rozmanitých spoločenstiev organizmov.

Trvale udržateľný rozvoj ľudskej spoločnosti na Zemi je spätý s aktívnou ochranou biodiverzity. Avšak v súčasnosti je biodiverzita poľnohospodárskej krajiny potlačovaná veľkoplošným monokultúrnym hospodárením, likvidáciou rozptýlenej zelene a divokých druhov rastlín, melioráciami, používaním chemických hnojív a chemickej ochrany rastlín, pestovaním rastlín vnímavých voči chorobám a škodcom (Rod et al., 2005).

Celosvetovo rozšírenému používaniu minerálnych hnojív predchádzali dve významné udalosti. V roku 1980 Justus Liebig (1803-1873) publikoval knihu 'Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agriculture und Physiologie', v ktorej popísal základné princípy chémie výživy rastlín. V roku 1910 Fritz Haber a Carl Bosch vyvinuli metódu, ktorou bolo možné extrahovať dusík zo vzduchu (Klein, 1973). Okrem významu pre zbrojársky priemysel to bol významný míľnik v poľnohospodárskej produkcii. Dostupnosť minerálneho dusíku a ostatných minerálnych hnojív vyžadovala intenzívny výskum v oblasti výživy rastlín za účelom maximalizácie potenciálneho výnosu plodiny (Winkler, 2005). Jeden z dopadov používania minerálnych hnojív je nezávislosť poľnohospodárskej produkcie od organického hnojenia (Klein, 1973). Farmy nepotrebujú viac pestovať leguminózy na skrmovanie. Výsledkom je menšia diverzita v

osevných postupoch, ktoré pozostávajú hlavne z ekonomických plodín (Buttel, 1990).

Porovnateľný vývoj nastal aj v oblasti ochrany rastlín. Po objavení insekticídneho účinku DDT (dichlórdifenyltrichlóretán), bol prvýkrát použitý americkými jednotkami v druhej svetovej vojne ako ochrana proti hmyzím prenášačom ochorení v trópoch (Flint a Van den Bosch; 1981). Neskôr DDT začalo byť dostupné pre poľnohospodárske použitie. Okrem rozsiahleho používania DDT, bolo vyvinutých mnoho ďalších syntetických organických insekticídov, miticídov, nematicídov, herbicídov a fungicídov (Cruger a Brammeier; 1998). Od pädesiatych rokov nebola aplikácia pesticídov obmedzená len na vysoko hodnotné plodiny na malých plochách ako napr. ovocné sady, zelenina a bavlna ale začali byť používané aj na rozsiahle plochy s obilím a kukuricou (Flint a Van den Bosch, 1981). Väčšina insekticídov bolo širokospektrálnych, takže mimo efektu na mnohé škodlivé druhy hmyzu pôsobili na veľký počet necieľových druhov (Carson, 1962). Po zistení negatívneho dopadu na necieľové organizmy sa nezmenšila produkcia pesticídov, ale začala sa vyvíjať produkcia selektívnych pesticídov (Winkler, 2005).

Rozvoj mechanizácie a využívanie traktorov namiesto ťažných zvierat umožnilo farmárom pracovať na väčších plochách. V šesťdesiatych rokoch sa vzhľad krajiny výrazne zmenil, keď boli odstránené živé ploty, priekopy a ostatná necieľová vegetácia za účelom zväčšenia a spojenia poľnohospodárskych plôch (Chapman a Sheail, 1994). Pod ekonomickým tlakom pracovať efektívne a lacno sa poľnohospodárske stroje začali zväčšovať v šírke, ale taktiež značne narástla ich hmotnosť, čo má za následok rýchlejšiu degradáciu pôdy a jej utužovanie (Tijink a Spoor; 2004).

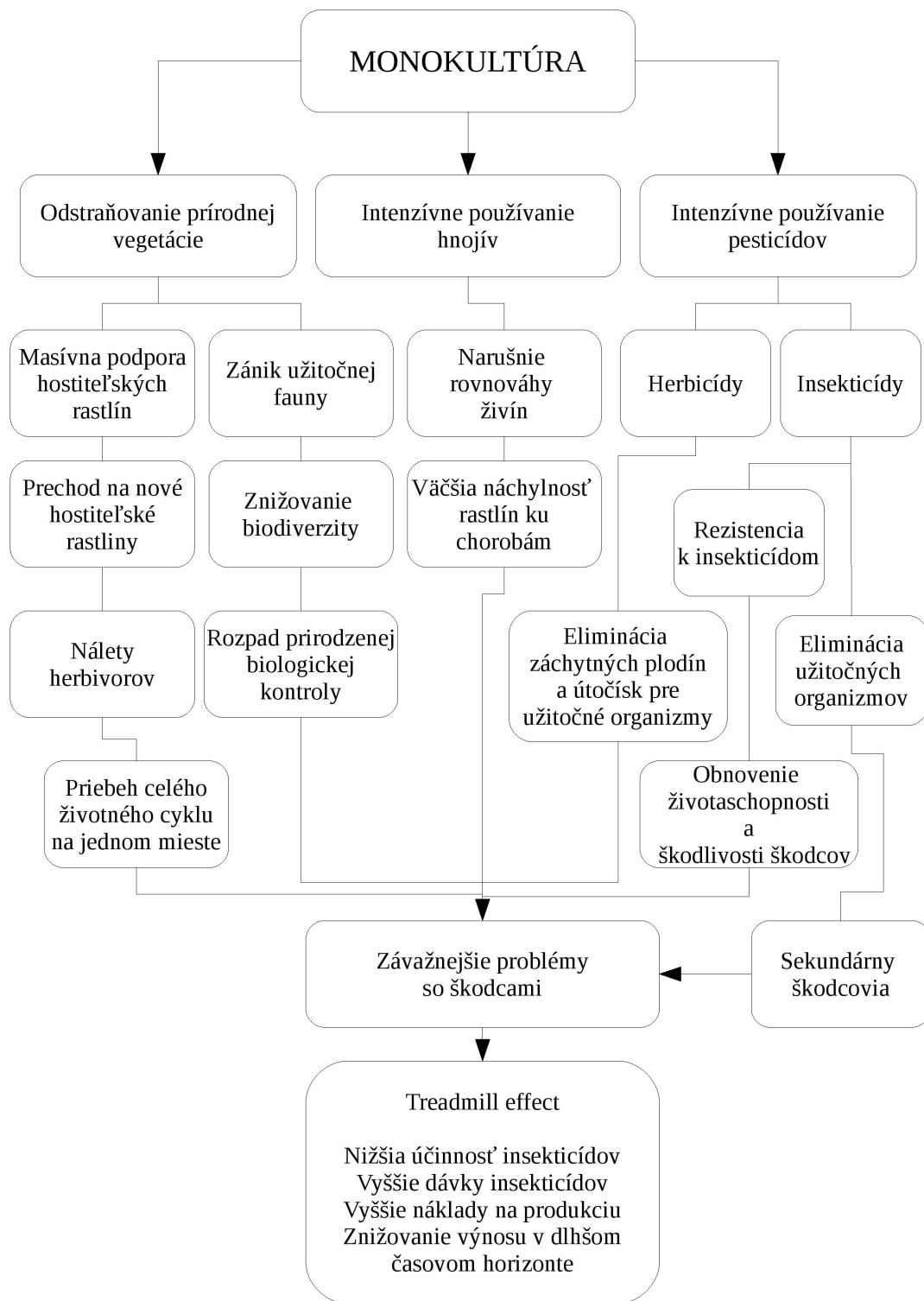
Všetky tieto faktory spolu s rozsiahlym priemyselným znečistením narušujú biodiverzitu a nedovoľujú prírodným ekosystémom aby si voči nim vytvorili adaptívne alebo obranné mechanizmy. V agroekosystémoch existuje vyšší prirodzený odpor vonkajšieho prostredia, ktorý obmedzuje kalamitný výskyt škodcov a patogénov na kultúrnych rastlinách (Rod et al., 2005). Mnoho štúdií ukázalo, že populácie užitočných organizmov sú vyššie a tlak škodcov nižší v krajine s vyšším podielom plôch bez hospodárskeho významu (Alomar et al., 2006; Bianchi et al., 2006).

Podľa odhadov celosvetová plocha ornej pôdy vzrástla z približne 265 miliónov hektárov v roku 1700 na zhruba 1,5 miliard hektárov dnes (Thrupp, 1997). V Českej republike tvorí poľnohospodárska pôda asi 54 % územia, pričom regionálne môže

pokryvnosť poľnohospodárskej pôdy dosahovať viac než 80 %, napr. mikroregióny stredných a južných Čiech a strednej a južnej Moravy (Šarapatka a kol., 2010). Zo 7000 druhov plodín využívaných v poľnohospodárstve, len 120 je významných na medzinárodnej úrovni. Asi 90% celosvetového príjmu kalórií pochádza z 30 druhov plodín. Monokultúry môžu mať dočasné ekonomické výhody pre farmárov, ale v dlhšom časovom horizonte nepredstavujú optimálne ekologické riešenie (USDA, 1973). Vedci opakovane upozorňujú na extrémnu zraniteľnosť takéhoto geneticky uniformného agrosystému. Vývoj takéhoto monokultúrneho agrosystému zobrazuje obr. č. 2. Vandana Shiva vo svojej literatúre uvádza dokonca, že mnohí tradiční malí farmári v Indii mali konštatne vyšší výnos než najproduktívnejšie monokultúrne agrosystémy, a to len vďaka pestovaniu niekoľkých druhov plodín na tej istej parcele. Historicky sú práve takéto spôsoby pestovania považované za najproduktívnejšie metódy na Zemi (Shiva, 1997).



Obr. 1. Kvetnatý pás (biopás) na ekologickom pozemku ZF v Lednici (10. 6. 2014), autor: L. Ragasová



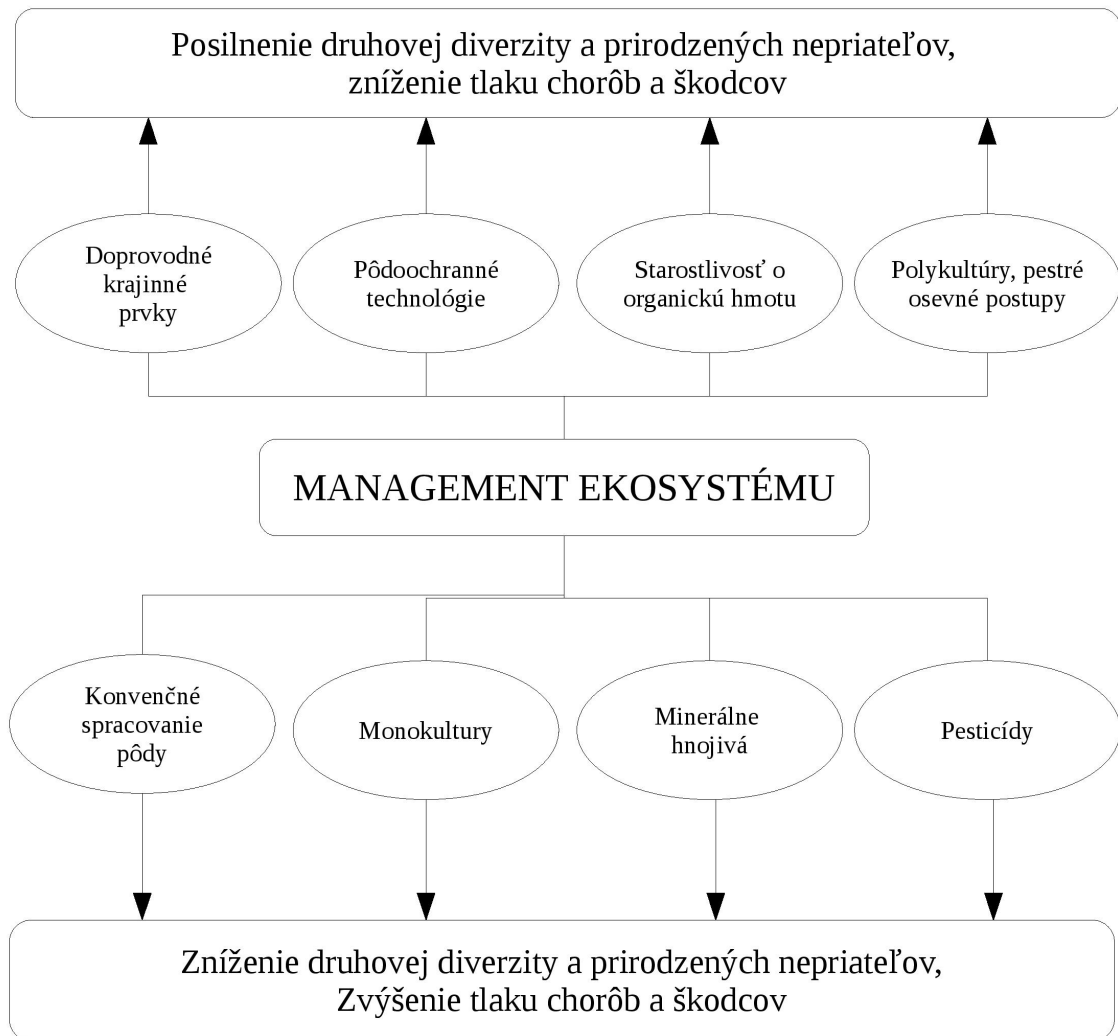
Obr. 2. Dopady monokultúry v širšom časovom horizonte (tzv. treadmill effect) (zdroj: Altieri, 2004)

3.2 Agrobiodiverzita a význam ekosystémových služieb

Agroekosystémy predstavujú špecifický typ prostredia a môže byť pre ne definovaná tzv. poľnohospodárska biodiverzita alebo agrobiodiverzita, ktorá je chápaná ako rozmanitosť na všetkých úrovniach biologickej hierarchie (tj. od génov po ekosystémy). Zahŕňa teda (podľa UNEP 2000): biologickú rozmanitosť poľnohospodárskych ekosystémov; rastlinné genetické zdroje využívané pre výživu a poľnohospodárstvo (vrátane druhov pastvín a lesných genetických zdrojov drevín, ktoré sú súčasťou poľnohospodárskych sústav); živočíšne genetické zdroje využívané pre výživu a poľnohospodárstvo; genetické zdroje mikroorganizmov a húb. Agrobiodiverzita má spravidla dve zreteľné zložky: vlastné pestované alebo chované druhy a ich genetické modifikácie, ktoré si poľnohospodár zámerné vyberá pre hospodársku výrobu; a pridružené druhy v agrocenózach (plevele, prirodzene sa vyskutojúce druhy, druhy lemových partií agrocenóz apod.). Výsledná biodiverzita v agroekosystéme závisí hlavne na:

- diverzite vegetácie vo vlastnej agrocenóze a v okolitých biotópoch
- pestovaných plodinách
- managementu systému (Obr. 3.)
- stupni izolácie poľnohospodársky využívaných plôch od prírody blízkyh ekosystémov v krajine

Obidve zložky agrobiodiverzity sa javia ako významné, hoci pre poľnohospodársku produkciu je zohľadňovaná hlavne zložka výrobná. Aj napriek tomu je treba zdôrazniť, že tzv. mimoprodukčná funkcia agroekosystému sa stále viac dostáva do popredia záujmu (Šarapatka, 2010).



Obr. 3. Vplyv managementu agrosystému na biodiverzitu (zdroj: Altieri, Nicholls, 1999; upravil Šarapatka, 2010)

Mimoprodukčná funkcia biodiverzity spočíva v poskytovaní tzv. ekosystémového servisu. V prirodzených ekosystémoch vegetácia v lesoch alebo na lúkach chráni pôdu pred eróziou, pomáha šetriť zásoby podzemnej vody, zlepšuje infiltráciu vody do pôdy a obmedzuje odtok vody čím pomáha kontrolovať záplavy. V takýchto prírodných spoločenstvách sa taktiež nachádza veľké množstvo divokých príbuzných populácií domestikovaných rastlín a zvierat, ktoré často obsahujú gény, ktoré v domestikovaných druhoch chýbajú (Harlan, 1995). Práve kvôli modernizácii poľnohospodárstva a zániku malých farmárov dochádza k erózii génov (Altieri, Nicholls; 2004).

Ekologické hospodárstvo preukázateľne zlepšuje funkcie ako opeľovanie, znižovanie

erózie na ornej pôde, rozklad výkalov na pastvinách, prirodzenú reguláciu škodcov v pôde a na rastlinách (Pffifner a Balmer, 2009). Všetky tieto procesy sú obnoviteľné a biologické, preto ich zotrvanie závisí na zachovaní biologickej diverzity. Ak sa tento prirodzený ekosystémový servis bude vytrácať kvôli biologickej simplifikácii, ekonomické a ekologické straty môžu byť značné. Dôsledkom straty alebo nedostatočného ekosystémového servisu sa zvyšujú náklady napr. na udržanie pôdnej úrodnosti a ochranu rastlín. Ďalšie dopady sú: degradácia pôdy, znižovanie kvality vody a potravín v dôsledku kontaminácie pesticídmi alebo nitrátmi (Winkler, 2005). Obecne možno ekosystémový servis rozdeliť do viacerých skupín:

- Podporný servis – zahŕňa služby ekosystému, ktoré sú nevyhnutné pre produkciu všetkých ostatných procesov. Napr. vznik a formovanie pôdy, fotosyntéza, primárna produkcia, kolobeh živín a vody.
- Zásobný servis – zahŕňa produkty získané z ekosystémov, napr. potravu, materiály, palivo, biochemické produkty, liečivá, okrasné produkty a vodu.
- Regulačný servis – predstavuje benefity vyplývajúce z ekosystémových procesov, napr. regulácia kvality ovzdušia a vody, erózie, kontrola chorôb a škodcov, opelenia atd.
- Kultúrny servis – zahŕňa nemateriálne benefity v podobe duchovného obohatenia, rekreácie a estetického pôžitku (Haines-Young, 2016)

Zrovnanie ekologických a konvenčných podnikov v Švajčiarsku (Schader a Pffifner, 2008) a Anglicku (Gibson a Pearce, 2007) ukázalo, že podiel prírodných stanovišťa je v ekologických podnikoch vyšší než v konvenčných. Z analýzy všetkých švajčiarskych poľnohospodárskych podnikov vyplynulo, že ekologické podniky vyčleňujú priemerne 22 % zatiaľ čo neekologické podniky 13 % poľnohospodárskej pôdy ako prírodné plochy (Schader a Pffifner, 2008). Vyšší výskyt a diverzita doprovodnej flóry na ekologických obilných poliach podporuje výskyt opel'ovačov, ako sú včela medonosná, samotárske včely a čmeliaci. Druhovú diverzitu je tu trikrát vyššia a počet jedícov sedemkrát vyšší v porovnaní s konvenčnými plochami (Holzschuh a Stefan-Dewenter, 2007). S narastajúcim podielom ekologicky obhospodarovaných plôch ornej pôdy v poľnohospodárskej krajine tiež prudko stúpajú populácie samotárskych včiel, včely medonosnej a čmeliakov na okolitých poliach a prírodných plochách (Holzschuh a

Stefan-Dewenter, 2008). Ekologické hospodárstvo na ornej pôde tak zlepšuje opelenie kvitnúcich rastlín v okolí (Gabriel a Tsharntke, 2007). Vyššia diverzita fauny a flóry prospieva nielen užitočným organizmom, prirodzene regulujúcim škodcov, ale aj zvyšuje aktivitu pôdných organizmov. Nórske výskumy ukazujú, že pôdne patogény sú v ekologických pôdach redukované vďaka väčšiemu výskytu húb intenzívnejšie než v pôdach obhospodarovaných konvenčne (Klingen a Eilenberg, 2002). Biodiverzitu v rôznych oblastiach ekosystému zobrazuje obrázok č. 4 (str. 19).

3.2.1 Možnosti zvýšenia biodiverzity v poľnohospodárskom podniku

Základom starostlivosti o agrobiodiverzitu v čase sú správne navrhnuté oševné postupy. Tie majú predovšetkým význam z hľadiska starostlivosti o úrodnosť pôdy a zásobovaní systému organickou hmotou, pútania dusíka, môžu sa podieľať na obmedzovaní erózie pôdy a tiež vplývajú na rozvoj chorôb a škodcov plodín.

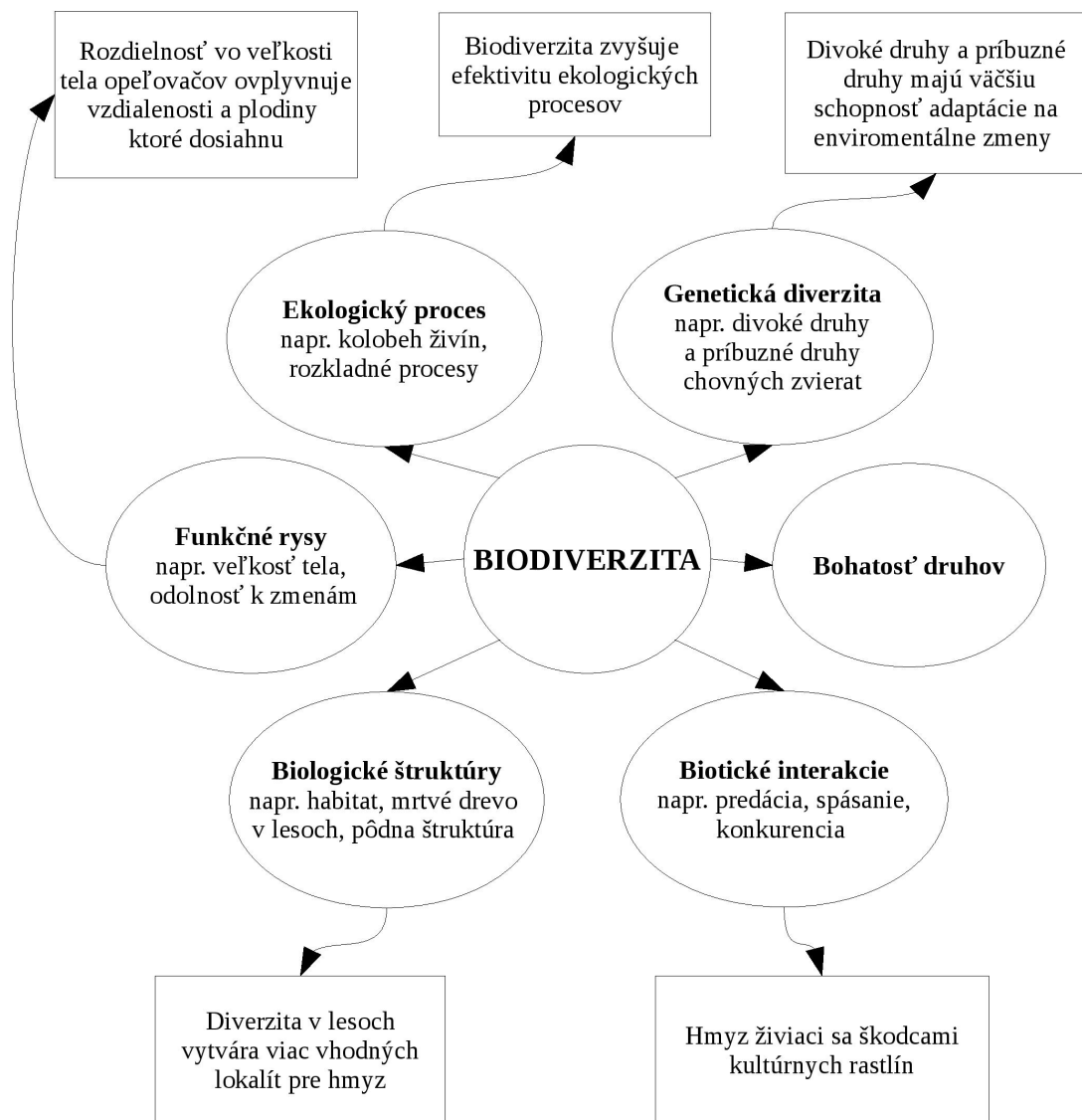
V rámci navrhnutých oševných postupov môže byť ďalej diverzita posilnená pestovaním zmiešaných kultúr z viacerých plodín spoločne, čím dôjde k zvýšeniu alfa-diverzity. Príkladom môžu byť napr. luskovinoobilné zmesky. Ďalšou možnosťou je pestovanie rastlín v samostatných pásoch. Pri uplatnení tohoto spôsobu sa jedná o tzv. polykultúru monokultúr. Týmto spôsobom sa zvyšuje viac beta-diverzita. Príkladom môže byť pestovanie zelenín, kedy sa kombinujú napr. riadky cibule s mrkvou s efektom na obmedzenie škodcov. Pri takýchto postupoch je dôležitá znalosť znášanlivosti plodín a synergických, resp. antagonistických vzťahov. Vzťahmi medzi jednotlivými druhmi, zmiešanými kultúrami a správne navrhnutými oševnými postupami sa zapodieva napr. G. Stratoriusová vo svojej monografii 'Rostliny si pomáhajú' (2000). Medziplodiny a krycie plodiny zaisťujú pôdny pokryv po dlhšiu časť roku. Z botanického hľadiska môže byť pestovaná rada druhov. Ich pestovanie má viacero efektov na vlastný ekosystém, a to napr. diverzita rastlín, živočíchov, zvýšenie obsahu pôdnej organickej hmoty, obmedzenie erózie, fixácia dusíka, fytosanitárne efekty a iné.

Vhodne navrhnuté agrotechnické zásahy môžu zvyšovať diverzitu agrosystému. Pozitívne sa môže prejavovať redukované alebo minimalizované spracovanie pôdy, kedy dôjde k obmedzeniu disturbancie systému a možnému zvýšeniu biologickej aktivity

pôdy aj k ovplyvneniu procesov prebiehajúcich v pôdnom prostredí.

Optimálna výživa a ochrana rastlín, ktoré sú zamerané na dostatočnú dodávku organickej hmoty do pôdy a šetrnú ochranu založenú na princípoch integrovanej ochrany rastlín, má značný význam pri posilňovaní biodiverzity v celom agroekosystéme, vrátane pôdneho prostredia a na susedných plochách.

Ochranná vegetácia na okrajoch polí (živé ploty, zatrávené pásy, kvetnaté pásy atd.) je dôležitá pre znižovanie negatívnych vplyvov poľnohospodárstva na životné prostredie, akými sú napríklad únik živín do vodných zdrojov a erózia, a tiež sa stáva významným biotopom pre radu užitočných organizmov. Tieto prvky dopĺňajú vlastný agroekosystém a sú súčasťou funkčnej biodiverzity v krajine a zvyšujú beta-diverzitu na úrovni farmy (Šarapatka, 2010).



Obr. 4. Oblasti biodiverzity a ich úloha v ekosystéme (zdroj: BISE, 2016)

3.2.2 Biologická ochrana voľne žijúcimi druhmi

Biologickú ochranu môžeme definovať ako využitie živých organizmov na potlačenie populácií špecifických škodlivých organizmov alebo na zabránenie ich premnoženiu a tým sa zníži ich škodlivosť (Eilenberg et al., 2001).

Klasická biologická ochrana zahŕňa kontrolu nepôvodných druhov škodcov prostredníctvom introdukcie ich prirodzených nepriateľov do prostredia. Tento prístup sa ukázal ako úspešný na otvorených plochách. Typickým príkladom je ochrana

citrusových sádov v Kalifornii pred červcom *Icerya purchasi* importovaním a usadením dvoch jeho prirodzených nepriateľov v roku 1889 (Sweetman, 1936).

V prípade, že tieto užitočné organizmy v prostredí chýbajú (skleníky, polia krátko po výsadbe plodín), alebo je ich výskyt príliš zriedkavý, môže byť počet zvýšený naočkovaním alebo vypustením veľkého množstva jedincov – inundáciou. Tento spôsob, nazývaný aj augmentatívna biologická ochrana, sa často využíva v skleníkoch, napríklad pri ochrane pred molicami pomocou nasadenia parazitoida chalcidky (*Encarsia formosa*) (Van Lenteren et al., 1997; Van Lenteren, 2000).

Tretou možnosťou je zachovanie biologickej ochrany. V tomto prístupe ide o maximalizovanie vplyvu užitočných organizmov a minimalizovanie ich hubenia, spôsobeného pesticídmi a ochraňovanie kľúčových ekologických prostriedkov (Gurr et al., 2000). Prvé príklady snahy o zachovanie biologickej ochrany pochádzajú z Číny, kde farmári po dobu vyše 2000 rokov umiestňovali hniezda dravých mravcov do citrusových stromov, čím zredukovali výskyt bylinožravého hmyzu. V Anglicku na konci 19. storočia pestovatelia chmeľu zozbierali lienky a vypúšťali ich do chmeľníc na kontrolu vošiek (DeBach, 1964). Pestovanie plodín v zmiešaných kultúrach je ďalšou stratégiou ako zredukovať tlak škodcov (Van den Bosch a Telford, 1964).

3.2.3 Užitočné organizmy

Rad: polokrídlovce (*Hemiptera*)

Čeľaď: hladenkovité (*Anthocoridae*)

Drobné dravé bzdochy s plochým telom a širokým dozadu sa rozširujúcim štítom. Hladenky rodu *Orius* (*O. majusculus*, *O. minutus*, *O. vicinus*, *O. laevigatus*, *O. insidiosus*) sú využívané proti strapkám (*Frankliniella occidentalis*, *Sericothrips variabilis*, *Thrips tabaci*), roztočcom škodiacich na zelenine a okrasných rastlinách v skleníkoch. Hladenky rodu *Anthocoris* sú významným predátorom mér, obzvlášť na hruškách (Šefrová, 2006). Hladenky rodu *Orius* boli prvýkrát označené ako predátor strapiek v roku 1914. Následné práce v USA v 70. a 80. rokoch viedli ku komerčnému využívaniu *Orius* spp. v Európe a Kanade v 90. rokoch. Jednotlivé druhy sú široko rozšírené voľne v prírode v oblastiach od severnej Afriky až po Blízky Východ, v

oblasti Stredozemného mora, Malej Ázie, na Pyrenejskom polostrove, v strednej Európe a v niektorých častiach Veľkej Británie a južnej Škandinávie a taktiež v Severnej Amerike (Copping, 1998).

rad: sieťokrídlovce (*Neuroptera*)

Čeľaď: zlatoočkovité (*Chrysopidae*)

Druhy z tejto čeľade sa vyznačujú dlhými nitkovitými tykadlami, zlatými trblietavými očami a priehľadnými krídlami. Vylučujú ochranný páchnúci sekrét. Sú aktívne prevažne cez noc, vtedy tiež kopulujú a kladú vajíčka. Samica kladie 100 – 900 vajíčok v skupinách blízko kolónií vošiek. Vajíčka sú na rôzne dlhých stopkách, spravidla nepresahujúcich dĺžku 10 mm. Za 5 až 15 dní sa z nich liahnu larvy. Sú pretiahnuté, s výraznými farbami po celom tele, predovšetkým na bradavkovitých výbežkoch po stranách hrudi a zadočku. Na telo si nalepujú kožky a časti detritu hmyzu, ktorý vysali. Prechádzajú tromi instarmi a ich vývoj trvá 1 – 4 týždne. Za túto dobu ulovia 150 – 500 vošiek a iných drobných živočíchov, niektoré druhy požierajú tiež peľové zrná a nektár. Behom roku majú obvykle dve generácie. Prezimujú dospelci. Zástupcom tejto čeľade je napr. zlatoočka obecná (*Chrysoperla carnea*) (Šefrová, 2006).

Čeľaď: belavkovité (*Coniopterygidae*)

Zástupci tejto čeľade sú najmenšími sieťokrídlovcami. Ich dospelci dosahujú veľkosť asi 5 mm. Žilnatina krídiel je výrazne redukovaná. Na zadočku majú voskové žľazy, nohami si roztierajú vosk po tele a krídlach. Vajíčka sú kladené zhruba po 200 kusoch na listy alebo kôru drevín, nie sú na stopkách. Larva prechádza tromi až štyrmi instarmi, prezimuje posledný instar v kokóne. V priebehu roku majú dve generácie. Larvy aj dospelci sa zdržujú na drevinách a živia sa drobnými členovcami (Šefrová, 2006).

Čeľaď: voškovcovité (*Hemerobiidae*)

Do tejto čeľade patria sieťokrídlovce veľkí 10 až 20 mm s presvitnými hnedavými

alebo šedavými krídlami pokrytými chlpkami. Predné krídla sú niekedy vykrajované. Pretiahnuté vajíčka sú kladené na rastliny, obvykle bez stopiek. Larvy sú drobné, bez bradavkovitých výbežkov a menším počtom farieb ako je to u zlatoočiek. Taktiež si na seba nelepia zvyšky koristi. Prezimuje larva posledného tretieho instaru v kokóne. Tiež majú obvykle dve generácie. Podobne ako zlatoočky sú aktívne v noci a živia sa drobnými článkonožcami, predovšetkých voškami. Bežným zástupcom je *Hemerobius micans* (Šefrová, 2006).

Rad: chrobáky (*Coleoptera*)

Čeľaď: lienkovité (*Coccinellidae*)

Sú to chrobáky s polguľovito vyklenutým telom, krátkymi nohami, veľké 1-9 mm, často pestro sfarbené s krátkymi tykadlami a veľkými očami. Veľmi aktívna larva má pomerne dlhé nohy, je bradavičnatá alebo pokrytá trnitými výrastkami, šedomodrá alebo zelenkáva s bielymi alebo žltými škvrnami. Kukla je múmiová. Mávajú obvykle jednu generáciu v roku, prezimuje dospeliec. Medzi lienkami prevládajú predátori, larvy aj dospelci sa živia hlavne voškami, len niektoré druhy sú fytofágne. Lienka sedembodková (*Coccinella septempunctata*), podobne ako ostatné druhy je významným regulátorom vošiek. Jedna larva zahubí behom svojho vývoja až 600 vošiek. Pri výskyte 5 dospelcov, 20 – 40 vajíčok alebo 10 – 20 lariev na 1 m² v dobe od konca kvitnutia do začiatku tvorby obiliek nie je nutná chemická ochrana proti obilným voškám (Šefrová, 2006).

Ďalším u nás rozšíreným druhom je lienka z rodu *Harmonia* (*Harmonia axyridis*), ktorá je pôvodom z Číny, avšak po zavlečení do Európy a Severnej Ameriky sa u nás vyskytuje bežne. Tento druh je významným predátorom mnohých druhov vošiek (Copping, 1998).

Rad: dvojkrídlowce (*Diptera*)

Čeľaď: pestrenkovité (*Syrphidae*)

Sú obvykle väčšie, ktoré svojím sfarbeným (žltočierne, bieločierne) napodobňujú niektoré bodavé blanokrídlowce. Dospelci sa živia nektárom a peľom, mnohé druhy sú

významní opel'ovači. Dravé larvy sa živia voškami, červcami a drobnými húsenicami. Larvy pestrice ríbezľovej (*Syrphis ribesii*) a pestrice hruškovej (*Scaeva pyrastris*) žijú v kolóniach vošiek, za deň vysajú až 100 vošiek (Šefrová, 2006).

Rad: blanokrídlovce (*Hymenoptera*)

Čeľad': lumkovité (*Ichneumonidae*)

Rôzne veľké (2 – 60 mm), obvykle štíhle druhy s mnohočlennými rovnými tykadlami. Samičky majú skryté alebo dlhé kladielko. Larvy sú parazitodi motýľov, chrobákov, dvojkřídlých, blanokrídlych a menej často pavúkov. Dospelci navštevujú hlavne kvety mrkvovitých. Je to významná skupina bioregulátorov (Šefrová, 2006).

Čeľad': lumčíkovité (*Braconidae*)

Na rozdiel od lumkov sú to drobnejšie druhy (2 – 5 mm). Lumčík žltanohý (*Cotesia glomerata*) je dôležitým parazitoidom húseníc mlynárika kapustového (*Pieris brassicae*). Samička nakladie 15 – 20 vajíčok do mladej húsenice, larvy sa živia krvomiazgou a tukom, vnútorné orgány ostávajú nepoškodené. Napadnuté húsenice sú nažltlé a majú zníženú pohyblivosť. Larvy nakoniec zožerú aj vnútorné orgány a takmer súčasne opustia telo húsenice, zapradú sa do žltých zámotkov, ktoré potom pokrývajú telo mŕtvej húsenice. Častým parazitoidom obaľovačov je lumčík čierny (*Orgilus obscurator*) (Šefrová, 2006).

Čeľad': voškomorovité (*Aphidiidae*)

Drobní parazitoidi vošiek. Majú redukovanú žilnatinu na krídlach a zadoček ohýbateľný v druhom segmente nadol. Parazitované vošky sú nafúknuté a slamovo žlté. Vyliahnutí jedinci ich opúšťajú okrúhlym výletovým okienkom na chrbte. Zástupci sú napr. *Trioxys pallidus*, niektoré druhy boli k nám zámerne introdukované ako prostriedky biologickej ochrany, napr. v roku 1963 juhoeurópsky *Aphidius transcaspicus* a juhoázijský *A. Smithi*, a okolo roku 1970 stredoamerický *Lysiphlebus testaceipes* a v roku 1996 juhoamerický *Aphidius colemani* (Šefrová, 2006).

3.3 Význam necieľovej vegetácie

Najmä intenzívna produkcia zeleniny a pravidelné kultivácie pôdy vedú k tvorbe nevhodných podmienok pre užitočné organizmy. Preto je nevyhnutné zvýšiť rôznorodosť prostredia a vytvoriť zodpovedajúce infraštruktúry, ktoré ponúkajú vhodnú stravu, úkryt alebo útočisko pre užitočné organizmy (Pfiffner a Luka, 2000).

'Habitat management' sa zapodieva zámerným vysádzaním kvitnúcich rastlín a rastlinných spoločenstiev v poľnohospodárskej krajine a je cestou k uchovaniu a obnove biodiverzity (Fiedler et al., 2008). Manipuláciou rastlinných spoločenstiev v krajine možno zvýšiť výskyt užitočných organizmov a tým regulovať populácie škodcov kultúrnych rastlín (Bugg a Pickett, 1998). Výber rastlín sa uskutočňuje na základe predpokladov jednotlivých druhov poskytovať peľ, nektár, útočisko pre užitočné organizmy alebo predstavujú alternatívneho hostiteľa (Landis et al., 2000). Schopnosť užitočných organizmov využiť tieto zdroje závisí na mnohých faktoroch, ako je morfológia kvetu, farba, pach a načasovanie produkcie nektáru (Heimpel, Jerwis, 2005). Vybrané rastliny by mali maximálny úžitok pre užitočné organizmy a zároveň žiadny alebo minimálny prínos pre škodcov, preto je dôležitejšia voľba optimálnej zmesi niekoľkých druhov ako zostavenie zmesi z veľkého spektra druhov (Roy et al. 2008; Winkler, 2005).

Štádiá pri tvorbe funkčného agroekosystému pomocou necieľovej vegetácie, ktoré zároveň predstavujú čiastkové ciele sú nasledovné (zoradené od najľahšie dosiahnuteľného po najnáročnejší):

1. Užitočné organizmy sa zdržiavajú v poraste kvetov (peľ alebo nektár, prostredie na množenie, úkryt)
 2. Zdravotný stav užitočných organizmov stúpa (plodnosť, životaschopnosť, pomer pohlaví, vyhl'adávacie schopnosti)
 3. Stúpa parazitizmus/predácia užitočných organizmov na škodcoch
 4. Redukcia škodcov
 5. Redukcia škodcov pod ekonomickú hranicu
- (Fiedler et al., 2008)

3.3.1 Plevelle a ich význam v agroekosystémoch

Plevelle sú významným hosťiteľom a zdrojom škodlivého hmyzu a patogénov v agroekosystémoch. Mnoho krát sa ohnisko škodcov nachádza v lokálne hojne sa vyskytujúcich pleveloch patriacich do rovnakej čeľade ako napadnutá pestovaná plodina. Mnoho škodcov je však polyfágnych, takže aj plevelle patriace do inej čeľade ako daná plodina môžu byť rezervoárom škodlivého hmyzu (Altieri a Nicholls, 2004). Napríklad výskyt žihľavy dvojdomej (*Urtica dioica*) v okolí polí s mrkvou je významnou príčinou vysokej úrovne poškodenia rastlín larvami vrtavky mrkvovej (pochmúrnatky mrkvovej, *Psila rosae*) (Wainhouse and Coaker, 1981). Taktiež určité trávy môžu predstavovať vhodného hosťiteľa pre škodcov obilovín a mali by byť vylúčené z d'atelino-trávných zmesiek. Stoklas (*Bromus* spp.), kostrava (*Festuca* spp.) a mätonoh mnohokvetý (*Lolium multiflorum*) patria medzi hosťiteľov vošiek *Sitobion avenae* a *Rhaphalosiphum padi*, ktoré sú významným vektorom vírusovej žltej zakrpatenosti jačmeňa (BYDV) (Burn, 1987).

Niektoré plevelle sú významným komponentom agrosystému, pretože môžu pozitívne ovplyvniť život a vývoj užitočných organizmov. Takéto plevelle ponúkajú mnoho dôležitých potrieb pre užitočné organizmy ako napr. peľ, nektár, alebo útočisko a úkryt (Van Emden, 1965b). Mnoho škodcov nie je prítomných v porastoch jednorokných plodín po celú dobu vegetácie, preto musia predátori a parazitoidi škodcov prežiť inde počas ich absencie.

Väčšina dospelcov blanokrídlych parazitoidov vyžaduje potravu vo forme peľu a nektáru na zaistenie správneho rozmnožovania a dlhšej životaschopnosti. Van Emden (1965b) vo svojej štúdiu demonštruje, že niektoré blanokrídlovce ako napr. *Mesochorus* spp. sa musia kŕmiť nektárom pre správne dozrievanie vajčiek a Leius (1967) udáva, že karbohydráty z nektáru niektorých rastlín z čeľade mrkvovitých (*Apiace*), sú podmienkou plodnosti a životnosti pre tri druhy z rodu blanokrídlych. Na Havaji je *Euphorbia hirta* významným zdrojom nektáru pre *Lixophaga sphenophori*, parazita chrobáka z čeľade nosatcovití (*Curculionidae*), ktorý škodí na cukrovej trstine (Topham a Beardsley, 1975). V San Joaquin Valley v Kalifornii boli lumčiči (*Apanteles medicaginis*), parazitoidi lariev motýľa *Colias eurytheme*, živiaci sa peľom a nektárom určitých druhov plevelov (*Convolvulus*, *Helianthus* a *Polygonum*) životaschopnejší a

plodnejší. Podobná závislosť na kvetoch bola pozorovaná aj u lumčička *Orgilus obscurator*, parazita lariev zavíjača *Rhyacionia buoliana* a *Larra americana* parazitujúcich na krtonôžkach (Zandstra a Matooka, 1978).

Poľné kvety ako napr. horčica poľná (*Sinapis arvensis*), barborka obyčajná (*Barbarea vulgaris*) a mrkva obyčajná (*Daucus carota*) poskytujú nektár pre samičky lumka *Diadegma insulare*, parazitoida moličky kapustovej (zápředníček polní, *Plutella xylostella*) (Idris a Grafius, 1995). Zvyšujúca sa plodnosť a životaschopnosť lumkov korelovala s priemerom otvárajúcich sa kvetov a tienistým útočiskom, ktoré bolo týmto parazitoidom takto poskytnuté. Vo Veľkej Británii bola práve pre dlhú dobu kvitnutia počas leta použitá facélia vratičolistá (*Phacelia tanacetifolia*) ako zdroj peľu k zvýšeniu populácii pestreniek v obilných poliach (Wratten a Van Emden, 1995).

Značný vzrast parazitizmu bol pozorovaný aj v ovocných sadoch s podrastom s poľnými kvetmi. V jabloňových sadoch, bol výskyt parazitizmu na vajíčkach a larvách priadkovca (*Malacosoma* sp.) a larvách obaľovača jablčného (*Cydia pomonella*) osemnásť krát väčší v sadoch s kvetnatým podrastom než v sadoch s riedkym podrastom (Leius, 1967).

Kvitnúce plevely sú taktiež dôležitý zdroj potravy pre rôznych hmyzích predátorov (Van Emden, 1965b). Peľ sa zdá byť nevyhnutný pre tvorbu vajíčiek mnoho druhov pestreniek, ktoré sú významným zdrojom potravy pre mnoho dravých chrobákov z čeľade lienkovitých (*Coccinellidae*). Zlatoočky preferujú určité kombinácie kvetov, ktoré poskytujú peľ (Hagen, 1986).

3.3.2 Zámerné introdukované rastlinné spoločenstvá

Okrem produkčnej intenzity je ústredným faktorom pre zachovanie biodiverzity podiel prírodných a poloprírodných stanovišok v poľnohospodárskom podniku. Pásky krovín, druhovo a štruktúrne bohaté lúky a pastviny, pásky planých kvitnúcich bylín, úhory a drobné štruktúry (suché kamenné steny, hromady kamenia a vetví, tône apod.) sú pre mnoho živočíšnych druhov životne dôležité ako biotop a dočasný úkryt (Pfiffner a Balmer, 2009).

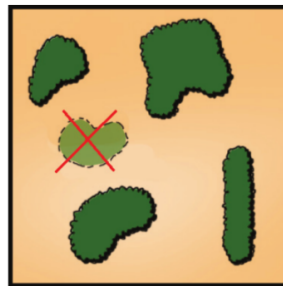
V závislosti od veľkosti pozemku, typu pestovaných plodín, lokálnych klimatických podmienok je možné vytvoriť rôzne formy necieľovej vegetácie, ako napr. biopásky

priamo v poraste alebo na okrajoch, živé ploty, ostrovčeky trvalej vegetácie alebo rôzne veľké koridory. Podľa typu ich môžeme rozdeliť na trvalú necieľovú vegetáciu (kry, stromy, vytrvalé druhy) a dočasnú vegetáciu, ktorú je po roku, príp. niekoľkých rokoch možno využiť ako zelené hnojenie alebo mulč. Veľkosť, forma a typ takejto vegetácie je predmetom voľby poľnohospodára a možnostiach daného podniku.

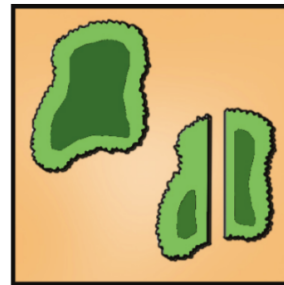
Malé ostrovčeky (záhony) necieľovej vegetácie predstavujú kľúčovú úlohu pri ochrane biodiverzity (Obr. 5.). Takéto záhony môžu obsahovať veľký počet rôznych a unikátnych typov prostredia. Ak je počet takýchto záhonov v poraste dostatočný, v prípade zničenia alebo narušenia jedného z nich, nedôjde k ohrozeniu druhov žijúcich v ňom (Obr. 6.). Ak porovnáme dva rovnako veľké záhony, pričom jeden bude v nejakej časti rozdelený a druhý nie, bude nerozdelený záhon z hľadiska zachovania biodiverzity omnoho hodnotnejší, najmä kvôli rušivým elementom v okrajových partiách (Obr. 7.). Možnosť interakcie druhov medzi záhonmi narastá s klesajúcou vzdialenosťou jednotlivých ostrovčekov (Obr. 8.). Tiež platí že celistvejší záhon bez rôznych výbežkov je obecnne prínosnejší pretože obsahuje menej okrajových partií na jednotku plochy (Obr. 9.) (Dee, 2016).



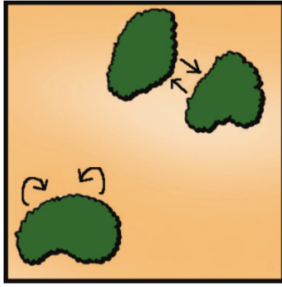
Obr. 5. Záhony necieľovej vegetácie



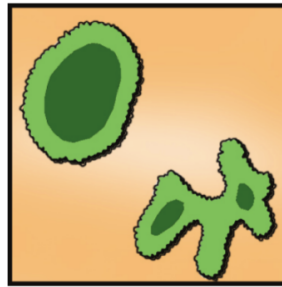
Obr. 6. Dostatočný počet záhonov a prípadný výpadok jedného z nich



Obr. 7. Porovnanie rozdelenej a nerozdelenej plochy

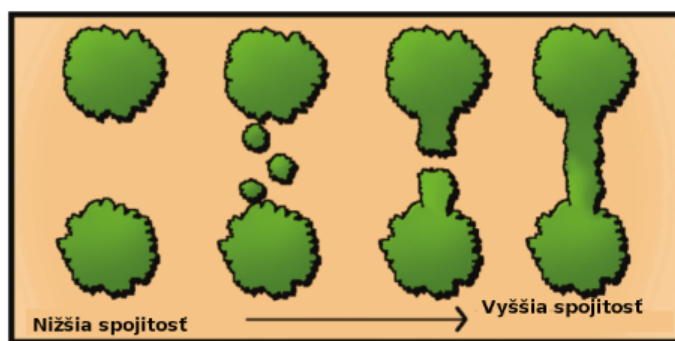


Obr. 8. Vplyv vzdialenosti medzi jednotlivými záhonmi

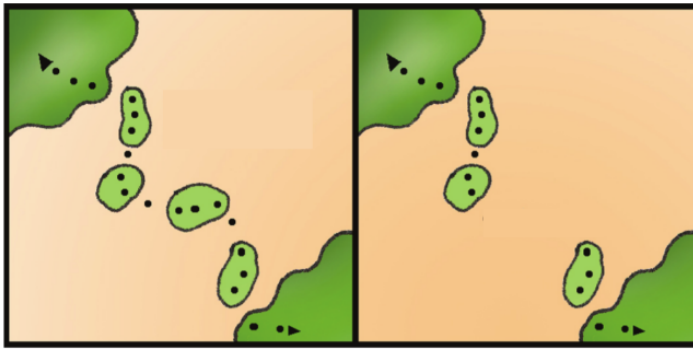


Obr. 9. Podiel okrajových partií v závislosti na tvare záhonu

Spájanie jednotlivých záhonov (Obr. 10) zlepšuje prístup z jednej oblasti do druhej, čím sa zvyšuje tok génov a životaschopnosť populácií, umožňuje rekolonizáciu a poskytuje tiež útočisko. Spojitosť však môže byť v niektorých prípadoch nežiadúca alebo dokonca nevhodná. Prepojenia môžu zvyšovať výskyt parazitizmu a chorôb a tiež môžu uľahčiť rozšírenie inváznych druhov. Prepojenia by nemali byť limitované iba topografiou, vhodnejšie je spájať miesta ktoré boli historicky na danom území prepojené. Taktiež je dobré ak sa v miestach spojenia nachádzajú podobné druhy rastlín ako v jednotlivých záhonoch (Dee, 2016, 2016).



Obr. 10. Spojitosť porastu



Obr. 11. Tzv. nášlapné kamene a kritická vzdialenosť medzi nimi

(Zdroj obrázkov č. 5. až č. 11.: Dee, 2016; USDA)

Malé záhony môžu slúžiť ako tzv. nášlapné kamene medzi väčšími plochami necieľovej vegetácie (remízky). Kritická vzdialenosť pre jednotlivé druhy je daná veľkosťou a schopnosťou pohybu daného druhu (Obr. 11.). Prípadná strata takéhoto 'nášlapného kameňa' často inhibuje pohyb organizmov a zvyšuje izoláciu remízok alebo menších plôch necieľovej vegetácie. Obecnne menšie druhy majú menšiu kritickú vzdialenosť medzi jednotlivými plochami. Pre vizuálne sa orientujúce druhy by mali byť kritické vzdialenosti determinované možnosťou dohľadnosti jednotlivých plôch (Dee, 2016).

3.3.3 Význam necieľovej vegetácie pre škodcov a pre prirodzených nepriateľov

Kvetný nektár môže predstavovať potravu nielen pre užitočné organizmy, ale aj pre dospelcov herbivorov (Romeis et al., 2005). Preto môže obohatenie poľnohospodárskych systémov o kvitnúce rastliny spôsobiť zvýšenie výskytu škodcov v kultúre (Burleigh, 1972; Romeis a Wäckers, 2002; Zhao et al., 1992). Okrajové pásy polí by mali obsahovať vybrané druhy rastlín, ktoré hlavne podporujú výskyt užitočných organizmov a zároveň majú čo najmenší, prípadne žiadny úžitok pre škodcov (Winkler, 2005). Podľa výsledkov štúdií K. Winkler (2005) sa atraktivita určitých rastlinných druhov líši pre herbivorov a pre parazitický hmyz. Na troch druhoch rastlín (*Anethum graveolens*, *Centaurea cyanus* a *Tanacetum vulgare*) bol pozorovaný častý výskyt lumčička *Diadegma semiclausum*, kdežto výskyt herbivorov bol zanedbateľný. Iné rastlinné druhy, ako napr. *Origanium vulgare*, boli navštevované minimálne jedným druhom herbivora, ale žiadnym, alebo len veľmi zriedka lumčikom *D. semiclausum* (Winkler, 2005).

Diadegma semiclausum sa vo veľkej miere vyskytoval na *C. cyanus*, ktorá okrem florálneho nektáru poskytuje aj extraflorálny nektár (Stettmer, 1993). Navyše *C. cyanus* bola značne obklopená voškami a medovica vošiek je tiež dôležitý zdroj karbohydrátov pre niektoré druhy parazitoidov.

Už staršie štúdie popísali dôležitosť nektáru z rastlín z čeľade *Apiace* pre blanokrídlovce (Kopevillem, 1960; Leius, 1960). Podľa výskumov Fiedlerovej a Landisa (2007) je pohánka (*Fagopyrum esculentum*) v strede vegetačnej doby a kôpor (*Anethum graveolens*) na konci sezóny veľmi atraktívny pre širšie spektrum užitočných organizmov. Viacerí autori sa zhodli na atraktivite pohánky jedlej (*Fagopyrum esculentum*) pre jedincov z čeľade pestricovité (*Syrphidae*) (Ambrosino et al., 2006; Kopta et al., 2012). *Foeniculum vulgare*, *Anethum graveolens*, *Calendula officinalis*, *Centaurea cyanus* je sľubný zdroj nektáru a peľu pre lienky, pestrenky a lumkov hlavne na konci sezóny (Kopta et al., 2012). *Anethum graveolens* poskytuje nektár v odkrytých nektáriách, ktorý je obecné viac koncentrovaný ako v skrytých nektáriách (Kevan a Baker, 1983). Kým parazitoidi vedia narábať so širokým spektrom koncentrácií nektáru (Siekmann et al., 2001), herbivory s ich rozšíreným cuciakom sú obmedzené len na

menej koncentrovaný nektár (Daniel et al., 1989). Toto môže vysvetľovať prečo sa na týchto kvetoch nachádzali *D. semiclausum*, ale takmer žiadne motýle.

Bylinožravé druhy *Pieris* spp. a *Autographa gamma* (Mora gama) sa zdržiavali na rastlinách *Origanum vulgare* a *Centaurea jacea*, na ktorých sa naopak *D. semiclausum* nevyskytovala vôbec alebo len v malej miere. Oba rastlinné druhy majú rúrkovité kvety so skrytým nektárom, ktorý je tým pádom dostupný len pre hmyz s dlhším ústnym ústrojenstvom. Vylúčenie týchto rastlinných druhov, ktoré vyhovujú a sú vyhľadávané herbivormi, môže znížiť riziko neúmyselného zvýšenia počtu škodcov (Winkler, 2005).

Plutella xylostella (Lepidoptera) sa v značnej miere vyskytovala na *Lobularia maritima*. Táto rastlina z čeľade *Brassicaceae* nielenže poskytuje vhodný nektár, ale tiež predstavuje hostiteľskú rastlinu pre *P. xylostella*. Výskyt *D. semiclausum* na *L. maritima* bol priemerný (Winkler, 2005). Podľa niektorých štúdií, by mohla byť táto rastlina potenciálnym lapačom pre *P. xylostella* (De Groot, 2005).

Podľa ďalšej trojročnej štúdie vykazovali chrobáky z čeľade *Coccinellidae* značnú preferenciu k rastlinám *C. cyanus*, bez ohľadu na to, že každý rok bola schéma výsadby rozdielna. Lienky sa na nevädziach poľných zdržiavali hlavne na začiatku sezóny, kedy kvety neboli ešte úplne otvorené (Kopta et al., 2012). Fakt, že lienky boli hlavne na pukoch *C. cyanus* a nie na otvorených kvetoch, súvisí s extraflorálnym nektárom produkovaným *C. cyanus* (Winkler et al., 2006). Niektorí autori (Fitzgerald a Solomon, 2004; Alomar et al., 2010) poukazujú na to, že *C. cyanus* by mohla byť tiež použitá k zvýšeniu výskytu dravých ploštíc a pestreniek v poraste, ale v rámci trojročného experimentu sa jedinci z čeľade *Syrphidae* vyskytovali na nevädziach len v poslednom roku, a žiadne dravé ploštice z rodu *Orius* spp. nenavštevovali tieto rastliny počas experimentu (Kopta et al., 2012). Dravé ploštice (*Orius* spp.) vykazovali značne pozitívny vzťah k rastlinám *Calendula officinalis*. Výskyt lienok bol zaznamenaný na rastlinách *Vicia faba* skôr na začiatku sezóny, ale všetky lienky sa radšej krmili voškami než nektárom alebo peľom. V takom prípade môže *V. faba* slúžiť ako rezervoár vošiek pre užitočné organizmy ako napr lienky. Prítomnosť chrobákov z čeľade *Coccinellidae* pred kvitnutím bola taktiež zaznamenaná na rastlinách *A. graveolens* a *F. vulgare*, čo opäť súviselo s výskytom vošiek na rastlinách (Kopta et al., 2012).

4 MATERIÁL A METÓDY

Nomenklatúra cievnatých rastlín bola zjednotená podľa Kľúču ku kvetene Českej republiky (Kubát et al., 2002).

4.1 Založení pokusného pozemku



Obr. 12. Satelitný snímok pozemku s viditeľnými biopásmi a referenčnou plochou

Vysvetlivky:

RP – referenčná plocha (kontrola)

VbZ – varianta bez závlahy

VZ – varianta so závlahou

V experimente bola použitá zmes GreenMix multi (Biocont). Táto druhovo bohatá zmes je určená k viacročnému ozeleneniu viníc a sadov. Predpokladané trvanie porastu na stanovisku je 3 – 8 rokov. Odporúčaný termín výsevu je v marci až apríli, prípadne v septembri.

Zloženie zmesi:

Druh	Čeľad'	Obdobie kvitnutia, farba kvetu, vytrvalosť
Lucerna d'atelinová (<i>Medicago lupulina</i>)	<i>fabaceae</i>	V. - IX., žltá, jednoročná až vytrvalá
Vičeneč vikolistý (<i>Onobrychis viciifolia</i>)	<i>fabaceae</i>	V. - VII., ružová, vytrvalá
Ďatelina plazivá (<i>Trifolium repens</i>)	<i>fabaceae</i>	V. - IX., biela, vytrvalá
Ďatelina purpurová (<i>Trifolium incarnatum</i>)	<i>fabaceae</i>	V. - VI., tmavá fialová, jednoročná
Ranostajovec pestrý (<i>Coronilla varia</i>)	<i>fabaceae</i>	V. - VI., ružová, vytrvalá
Ladenec rožkatý (<i>Lotus corniculatus</i>)	<i>fabaceae</i>	V. - VIII., žltá, vytrvalá
Pohánka jedlá (<i>Fagopyrum esculentum</i>)	<i>polygonaceae</i>	V. - IX., biela, jednoročná
Facélia vratičolistá (<i>Phacelia tanacetifolia</i>)	<i>boraginaceae</i>	VI. - X., bledomodrá, jednoročná
Horčica biela (<i>Leucosinapis alba</i>)	<i>brassicaceae</i>	V. - VII., žltá, jednoročná
Malva krmná (<i>Malva verticillata</i>)	<i>malvaceae</i>	VI. - IX., biela, jedno až dvojročná
Skorocel kopijovitý (<i>Plantago lanceolata</i>)	<i>plantaginaceae</i>	IV. - X., hnedé, vytrvalá
Mrkva siata (<i>Daucus carota</i>)	<i>apiaceae</i>	V. - IX., biela, dvojročná
Kostrava červená výbežkatá (<i>Festuca rubra rubra</i>)	<i>poaceae</i>	V. - VII., vytrvalá
Kostrava červená trstnatá (<i>Festuca rubra commutata</i>)	<i>poaceae</i>	V. - VII., vytrvalá
Kostrava ovčia (<i>Festuca ovina</i>)	<i>poaceae</i>	V. - VII., vytrvalá

Lipnica lúčna (<i>Poa pratensis</i>)	<i>poaceae</i>	V. - VIII., vytrvalá
---	----------------	-------------------------

Tabuľka 1.: Zloženie zmesi

Výsev prebehol dňa 3. 4. 2014 pomocou siaceho stroja Demeter Classic 3000 na ekologickom pozemku ZF v Lednici na Morave vo výsevku $10 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Pásky sú 3 m široké, 63 m dlhé a vzdialenosť medzi nimi je 25 m. Aby sa pri hodnotení nakvitaní a fytoocenologickom snímku hodnotila vždy rovnaká plocha boli v každom páse vyčlenené tri obdĺžniky o rozmeroch 3 x 2 m. Odber hmyzu prebiehal smykom z celej dĺžky pásu. Zvyšok pozemku tvorila d'atelina.

Pre porovnanie bola v jednom páse nainštalovaná závlaha. Závlaha bola spustená vždy v týždni, v ktorom nebol ani jeden zrážkový deň. Vzhľadom na vývoj počasia v sezóne roku 2014 bola závlaha spustená len trikrát zakaždým v množstve 10 mm. Priebeh počasia od apríla do novembra 2014 zobrazuje príloha č. 4. Ako referenčná plocha (kontrola) bol použitý neudržiavaný trávny porast s minimálnym podielom kvitnúcich druhov vedľa pozemku.

Mulčovanie pásov prebehlo 28. 7. 2014 vo výške asi 0,15 m a druhý krát 14. 11. 2014 po ukončení pokusu pre diplomovú prácu.

4.2 Metodika hodnotenia biopásov

4.2.1 Fytocenologický snímok

Hodnotenie vegetácie biopásov prebehlo celkovo 4 krát. Hodnotila sa vždy rovnaká časť porastu (označená plocha porastu o rozmeroch 3 x 2 m) v troch opakovaníach pre obidva biopásy. Odhadom sa určila plocha v percentách, ktorú zaberá daný druh rastliny na vyznačenej ploche.

Výsledky vyhodnotenia vegetácie biopásov boli spracované pomocou ordinačných analýz. Predmetom hodnotenia bol vplyv termínu hodnotenia (čas) a vplyv závlahy. K zisteniu vplyvu sledovaných faktorov prostredia na jednotlivé druhy plevelov, ktoré sa vyskytovali na sledovaných pozemkoch, boli použité mnohorozmerné analýzy ekologických dát. Pre ordinačné analýzy v programe CANOCO 4.5 boli druhové dáta logaritmicke transformované. Výber optimálnej analýzy sa riadil dĺžkou gradientu (*Lengths of Gradient*), zisteného segmentovou analýzou DCA (*Detrended Correspondence Analysis*). Vzhľadom na zistenú dĺžku gradientu prvej osy 1,343 SDU, ďalej bola použitá redundančná analýza (redundancy analysis, RDA), ktorá je založená na modeli lineárnej odpovede (Linear Response). Pri testovaní preukázateľnosti pomocou testu Monte-Carlo bolo prepočítané 999 premutácií ($p < 0,05$). Ordinačné diagramy boli vytvorené v programe CANODRAW 4.0. a k analýze bol použitý program CANOCO 4.5. (Ter Braak a Šmilauer, 2002).

4.2.2 Hodnotenie nakvitaní

Priebeh kvitnutia sa hodnotil z každého pásu vždy z rovnakej plochy v troch opakovaníach. Tieto plochy boli zhodné s plochami vyčlenenými pre fytocenologický snímok. Hodnotenie prebiehalo v týždňových intervaloch.

Hodnotenie bolo prevedené podľa klasifikátora podľa Kut'kovej, 2012:

- 1- nástup do kvitnutia; na rastline sa objavuje rozkvitnutý vrcholový kvet
- 2- rozkvitanie; na rastline je cca 30 % rozkvitnutých kvetov
- 3- plné kvitnutie; na rastline je 30 - 100 % rozkvitnutých kvetov
- 4- odkvitanie; na rastline je do 30 % odkvitnutých kvetov
- 5- taxon je odkvitnutý

Výsledky boli spracované v programe LibreOffice Calc. Každý druh sa hodnotil v troch opakovaníach. Z týchto hodnôt boli vypočítané priemerné hodnoty pre daný druh v danej variante pre každý týždeň, ktoré boli pre lepšie zobrazenie priebehu kvitnutia vyjadrené graficky jednoduchými symbolmi.

4.2.3 Hodnotenie výskytu prirodzených nepriateľov v poraste

Odber hmyzu prebehol celkom štyrikrát (17. 6., 17. 7., 25. 8., 24. 9. 2014). Hmyz sa odoberal z oboch variant a z referenčnej plochy, ktorú predstavoval neudržiavaný trávny porast v blízkosti pokusného pozemku. Odber bol vykonaný smykom pomocou entomologickej siete a následne bol hmyz (príp. pavúky) usmrtený octanom etylnatým (etylacetát) a uložený do 70 % roztoku etylalkoholu. Jednotlivé druhy boli roztriedené do celkom siedmich skupín, a to do nasledujúcich čeľadí: *Aphididae*, *Coccinelidae*, *Syrphidae*, *Anthocoridae*; do radu *Neuroptera*, ktorý zahŕňa čeľade *Chrysopidae*, *Coniopterygidae* a *Hemerobiida*; do skupiny Parazitoidi (*Hymenoptera*), ktorá zahŕňa čeľade *Ichneumonidae*, *Braconidae* a *Aphidiidae* a do radu *Araneae*.

Výsledky boli spracované v programe LibreOffice Calc. Celková suma zástupcov jednotlivých skupín bola vyjadrená graficky pre každú variantu a referenčnú plochu pomocou stĺpcového diagramu.

5 VÝSLEDKY

5.1 Fytocenologický snímok

Výsledky vyhodnotenia vegetácie biopásov a vplyvu termínu hodnotenia a vplyvu závlahy boli spracované analýzou DCA. Dĺžka gradientu u získaných dát bola 1,343. Následne bola vybraná pre spracovanie dát redundančná analýza (RDA). Na základe frekvencie výskytu a pokryvnosti rastlín na vybraných plochách a termínoch hodnotenia, bolo analýzou RDA vytvorené priestorové usporiadanie graficky zobrazené v ordinačnom diagrame. Druhy plevelov sú zobrazené vektormi (šípkami). Termíny hodnotenia sú zobrazené vektorom čas (termín hodnotenia). Bodmi sú zobrazené varianty so závlahou a varianty bez závlahy. V prípade, že vektor príslušného druhu rastlín smeruje k bodu varianty so závlahou, bol výskyt tohto druhu alebo jeho pokryvnosť vyššia práve v tejto variante. Pokiaľ vektor príslušného rastlinného druhu smeruje rovnakým smerom ako vektor času, bol výskyt tohto druhu vyšší s pribúdajúcim časom hodnotenia.

Vplyv termínu hodnotenia a závlahy na vegetáciu biopásov je graficky vyjadrený diagramom č. 1., ktorý bol vytvorený analýzou RDA. Tieto výsledky sú signifikantné na hladine významnosti $\alpha = 0,002$. Druhy rastlín môžeme rozdeliť do piatich skupín.

Prvá skupina druhov rastlín sa vyskytovala alebo mala vyššiu pokryvnosť na variante so závlahou a sú to druhy: *Amaranthus sp.*, *Artemisia vulgaris*, *Leucosinapis alba*, *Onobrychis viciifolia*, *Solanum nigrum*.

Druhá skupina druhov rastlín sa vyskytovala alebo mala vyššiu pokryvnosť vo variante bez závlahy a sú to druhy: *Malva verticillata*, *Polygonum aviculare*, *Rubus fruticosus*, *Veronica persica*, *Vicia villosa*.

Tretia skupina druhov rastlín sa vyskytovala alebo mala vyššiu pokryvnosť najmä v prvých termínoch hodnotenia a s pribúdajúcim časom ich výskyt a pokryvnosť klesali a sú to druhy: *Phacelia tanacetifolia*, *Fagopyrum esculentum*, *Camelina sativa*, *Coronilla varia*, *Thlaspi arvense*, *Chenopodium album*, *Chenopodium hybridum*, *Convolvulus arvensis*, *Carduus acanthoides*, *Echinochloa crus galli*, *Pisum sativum*, *Persicaria*

lapathifolia, *Stellaria media*, *Sonchus oleraceus*.

Štvrtá skupina druhov rastlín sa vyskytovala alebo mala vyššiu pokryvnosť hlavne v posledných termínoch hodnotenia a s pribúdajúcim časom ich výskyt a pokryvnosť stúpali. Sú to druhy: *Daucus carota*, *Galinsoga parviflora*, *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, *Plantago lanceolata*, *Setaria sp.*, *Trifolium repens*, *Trifolium incarnatum*.

Piata skupina rastlín bola ovplyvnená inými faktormi, ktoré neboli v analýzach zachytené a je to druh *Matricaria maritima*.

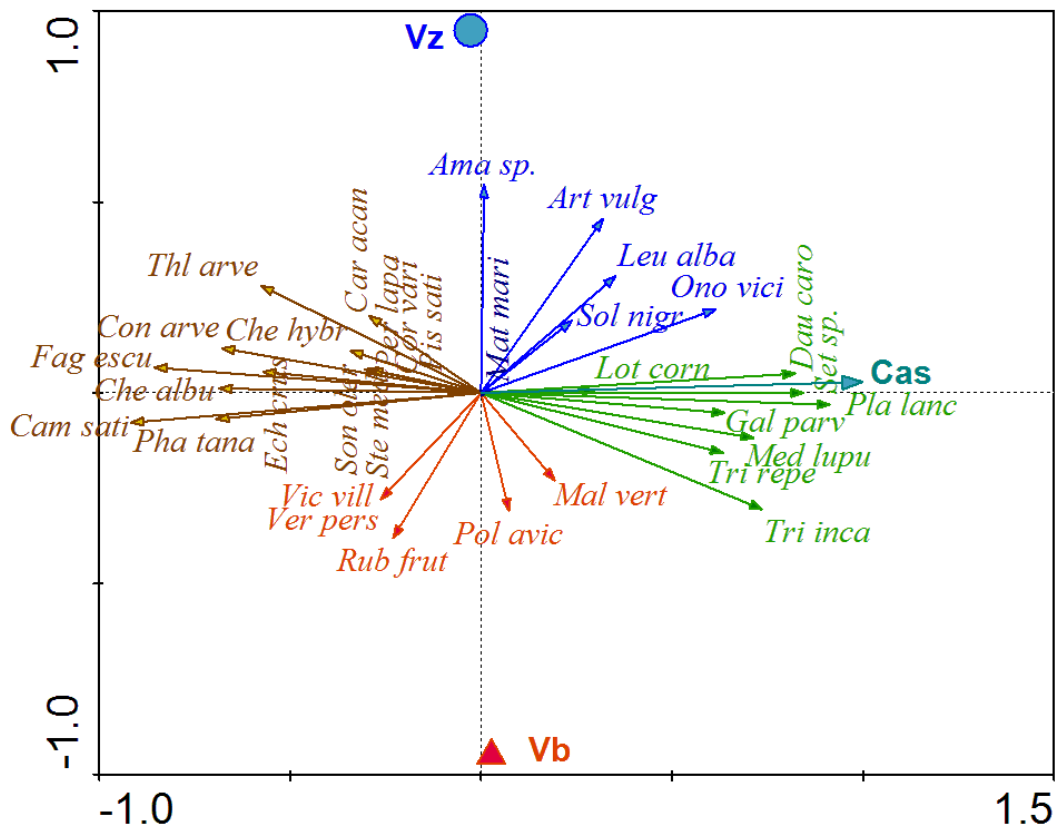


Diagram 1. Ordinačný diagram vyjadrujúci vzťahy výskytu a pokryvnosť druhov rastlín a sledovaných faktorov (termín hodnotenia a vplyv závlahy)

Faktory: Cas – termíny hodnotení, Vb – varianta bez závlahy, Vz – varianta se závlahou

Plevele:

Skratka	Vedecký názov
<i>Leu alba</i>	<i>Leucosinapis alba</i>
<i>Pha tana</i>	<i>Phacelia tanacetifolia</i>
<i>Fag escu</i>	<i>Fagopyrum esculentum</i>
<i>Mal vert</i>	<i>Malva verticillata</i>
<i>Cam sati</i>	<i>Camelina sativa</i>
<i>Ono vici</i>	<i>Onobrychis viciifolia</i>
<i>Tri repe</i>	<i>Trifolium repens</i>
<i>Tri inca</i>	<i>Trifolium incarnatum</i>
<i>Med lupu</i>	<i>Medicago lupulina</i>
<i>Pla lanc</i>	<i>Plantago lanceolata</i>
<i>Dau caro</i>	<i>Daucus carota</i>
<i>Cor vari</i>	<i>Coronilla varia</i>
<i>Lot corn</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
<i>Thl arve</i>	<i>Thlaspi arvense</i>
<i>Ama sp.</i>	<i>Amaranthus sp.</i>
<i>Che albu</i>	<i>Chenopodium album</i>
<i>Che hybr</i>	<i>Chenopodium hybridum</i>
<i>Pol avic</i>	<i>Polygonum aviculare</i>
<i>Con arve</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>
<i>Ver pers</i>	<i>Veronica persica</i>
<i>Vic vill</i>	<i>Vicia villosa</i>
<i>Rub frut</i>	<i>Rubus fruticosus</i>
<i>Car acan</i>	<i>Carduus acanthoides</i>
<i>Gal parvi</i>	<i>Galinsoga parviflora</i>
<i>Ech crus</i>	<i>Echinochloa crus galli</i>
<i>Set sp.</i>	<i>Setaria</i>
<i>Pis sati</i>	<i>Pisum sativum</i>
<i>Art vulg</i>	<i>Artemisia vulgaris</i>
<i>Mat mari</i>	<i>Matricaria maritima</i>
<i>Per lapa</i>	<i>Persicaria lapathifolia</i>
<i>Ste medi</i>	<i>Stellaria media</i>
<i>Son oler</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>
<i>Sol nigr</i>	<i>Solanum nigrum</i>

Tabuľka 2.: Vysvetlivky skratiek použitých v ordinačnom diagrame

5.2 Výsledky hodnotenia nakvitania

Varianta so závlahou:

Druh/Týždeň	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Medicago lupulina						▲	▲	▲	▲	▲	▲	■	■	▼	■	■	■	■	■	■	■	■	▼	▼	▼	▼
Onbrychis viciifolia				▲	▲	▼	■	▼	▼	▼							▲	▲	■	■	■	■	■	▼	▼	▼
Trifolium repens																										
Trilolium incarnatum						■	■	■	▼	▼	▼	▲	■	■	■	■	■	■	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Coronilla varia																										
Lotus corniculatus														▲	▲	■	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Phacelia tanacetifolia			▲	■	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲	▲														
Leucosinapis alba		▲	■	■	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲					▲	▲	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Camelina sativa		▲	■	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼																
Malva verticillata						▲	■	■	■	▼	▲	▲	▼	▼	▲	■	▼	■	▼	■	■	■	■	■	■	■
Plantago lanceolata															▲	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Fagopyrum esculentum	▲	▲	■	■	■	■	▼	■	▼	▼		▲	▼	▼	▼	■	■	■	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼

Tabuľka 3. Grafické znázornenie priebehu kvitnutia jednotlivých druhov v týždňoch (varianta so závlahou)

Varianta bez závlahy:

Druh / týždeň	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Medicago lupulina						■	▼	▼	■	▼	■	■	▼	▼	■	▼	■	■	▼	▼	▼	■	■	▼	▼	▼
Onobrychis vicifolia					▲	■	■	▼	▼	▼								▲	▲	▲	■	■	■	▼	▼	▼
Trifolium repens																					▲	■	■	■	▼	▼
Trifolium incarnatum						■	▼	■	■	▼	■	■	■	■	■	■	■	▼	▼	▼	▼	▼	▼	■	▼	▼
Lotus corniculatus													▲	▲	▲	■	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Phacelia tanacetifolia			▲	■	■	▼	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▼	▼								▲	▲	▲	▲	▲
Leucosinapis alba		▲	■	■	▼	▼	▼	▼	▼	▼						▲	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Camelina sativa		▲	■	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼																
Malva verticilata						▲	■	■	■	▼	▼	▲	■	▼	■	■	▼	■	▼	▼	■	■	▲	▲	■	■
Plantago lanceolata															▲	■	■	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Fagopyrum esculentum	▲	▲	■	■	■	▼	▼	▼	▼	▼	■	▲	■	▼	■	■	■	■	■	■	■	▼	▼	▼	▼	▼

Tabuľka 4. Grafické znázornenie priebehu kvitnutia jednotlivých druhov v týždňoch (varianta bez závlahy)

Vysvetlivky:

- ▲ Počiatok kvitnutia
- Plné kvitnutie
- ▼ Odkvitanie

Najviac taxonov bolo v plnom kvete zhruba od 36. týždňa do 43. týždňa. Obdobie plného kvetu v rozmedzí 10 až 12 týždňov mali na oboch variantách druhy *Leucosinapis alba* a *Malva verticillata*, na nezavlažovanej aj *Trifolium incarnatum* a *Fagopyrum esculentum*. Na zavlažovanej variante kvitli tieto druhy 8 až 9 týždňov z celkovej doby hodnotenia porastu biopásov. Druhy *Medicago lupulina* (9 týždňov), *Lotus corniculatus* (1 týždeň) a *Camelina sativa* (1 týždeň) boli v plnom kvete rovnako dlho na oboch variantách. Okrem druhu *Onobrychis viciifolia*, ktorý mal dlhšie obdobie plného kvetu na zavlažovanej variante (6 týždňov), než na nezavlažovanej variante (5 týždňov), boli všetky ostatné druhy v plnom kvete dlhšie na nezavlažovanej variante: *Trifolium repens* (VZ – 0, VbZ – 3 týždne), *Phacelia tanacetifolia* (VZ – 1, VbZ – 2 týždne) a *Plantago lanceolata* (VZ – 0, VbZ – 2 týždne). Samotný priebeh kvitnutia bol na oboch variantách podobných, ale z výsledkov vidno, že celková suma týždňov plného kvetu jednotlivých taxonov bola vyššia na variante bez závlahy.

Vysvetlivky:

VZ – zavlažovaná varianta

VbZ – varianta bez závlahy

5.2.1 Vplyv priebehu kvitnutia na výskyt prirodzených nepriateľov v poraste

Varianta so závlahou:

Najviac zástupcov z čeľade *Coccinelidae* a zvýšený počet zástupcov z čeľade *Syrphidae* sa v poraste vyskytovalo na začiatku hodnotenia (23. - 26. týždeň). V tomto čase bola v plnom kvete pohánka jedlá (*Fagopyrum esculentum*). Najviac zástupcov z čeľade *Anthocoridae* sa vyskytovalo v poraste medzi 27. až 30. týždňom, kedy bol slez kýmny (*Malva verticillata*) v plnom kvete. Medzi 33. a 36. týždňom boli v plnom kvete ďatelina purpurová (*Trifolium incarnatum*) a lucerna ďatelinová (*Medicago lupulina*) a v tomto období bol v poraste najvyšší výskyt parazitoidov (*Ichneumonidae*, *Braconidae*, *Aphidiidae*). Pri posledných termínoch hodnotenia (37. - 40. týždeň) boli v plnom kvete druhy lucerna ďatelinová, horčica biela (*Leucosinapis alba*) a čiastočne pohánka jedlá. V priebehu posledných štyroch týždňoch hodnotenia bol v poraste najvyšší výskyt zástupcov z čeľade *Syrphidae*, *Anthocoridae*, a tiež pavúkov (*Araneae*).

Varianta bez závlahy:

V prvých týždňoch hodnotenia (23. - 26. týždeň) bol v poraste najvyšší výskyt zástupcov z čeľade *Coccinelidae* a plnom kvete bola pohánka jedlá a čiastočne facélia vratičolistá (*Phacelia tanacetifolia*). Najväčší výskyt zástupcov z čeľade *Anthocoridae*, *Aphididae* a z radu *Neuroptera* bol od 27. - 30. týždňa a v plnom kvete bol slez kýmny. Od 33. do 36. týždňa bol v poraste najvyšší výskyt parazitoidov a vysoký výskyt pavúkov. V tomto čase boli v plnom kvete ďatelina purpurová a pohánka jedlá. Ku koncu hodnotenia (37. - 40. týždeň) boli v plnom kvete horčica biela a pohánka jedlá a v poraste bol zaznamenaný najväčší výskyt pavúkov a zástupcov z čeľade *Syrphidae*.

V oboch variantách sa vyskytovalo najviac zástupcov z čeľade *Coccinelidae* na začiatku hodnotenia, keď v oboch variantách bola v plnom kvete pohánka jedlá. Taktiež v oboch variantách bol zhodný najvyšší výskyt zástupcov z čeľade *Anthocoridae* v čase plného kvetu slezu kýmneho. Výskyt parazitoidov v oboch variantách bol najvyšší v čase keď kvitla ďatelina purpurová. V posledných termínoch hodnotenia bol v oboch

variantách najvyšší výskyt pavúkov a v oboch kvitli pohánka jedlá a horčica biela.

Grafické vyjadrenie kvitnutia a celkové sumy daných druhov vyskytujúcich sa v poraste oboch variant zobrazujú tabuľky 5. a 6. Žltou farbou sú vyznačené obdobia kedy bol daný živočíšny druh v poraste v najvyššom počte a červenou sú vyznačené rastlinné druhy, ktoré boli v tomto období v plnom kvete.



Obr. 13. Kvetnatý pás (biopás) na ekologickom pozemku ZF v Lednici (8. 10. 2014), autor: L. Ragasová

Varianta so závlahou:

Druh/Týždeň	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	
Medicago lupulina						▲	▲	▲	▲	▲	▲	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	▼	▼	▼	▼	
Onbrychis viciifolia			▲	▲	▼		■	▼	▼	▼							▲	▲	■	■	■	■	▼	▼	▼	▼	
Trifolium repens																											
Trilolium incarnatum						■	■	■	▼	▼	▼	▲	■	■	■	■	■	■	■	■	■	▼	▼	▼	▼	▼	
Lotus corniculatus														▲	▲	■	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	
Phacelia tanacetifolia			▲	■	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲	▲															
Leucosinapis alba		▲	■	■	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲					▲	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Camelina sativa		▲	■	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼																	
Malva verticillata						▲	■	■	■	■	▼	▲	▲	▼	▼	▲	■	▼	■	▼	■	■	■	■	■	■	
Plantago lanceolata															▲	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	
Fagopyrum esculentum	▲	▲	■	■	■	■	▼	■	▼	▼		▲	▼	▼	▼	■	■	■	■	■	■	▼	▼	▼	▼	▼	
Syrphidae			7														2									8	
Parazitoidi						3											12									9	
Anthocoridae						1	4																				
Aphididae						7											1	21									
Neuroptera																	1										
Coccinelidae			10																								6
Pavouci						8											12	30									

Tabuľka 5. Grafické znázornenie kvitnutia a celková suma zástupcov užitočných organizmov (príp. škodcov) za dané obdobie (4 týždne) (varianta so závlahou)

Varianta bez závlahy:

Druh / týždeň	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	
Medicago lupulina						█	▼	▼	█	▼	█	█	▼	▼	█	▼	█	█	▼	▼	▼	▼	█	█	▼	▼	▼
Onobrychis vicifolia					▲	█	█	▼	▼	▼								▲	▲	▲	█	█	█	▼	▼	▼	
Trifolium repens																					▲	█	█	█	▼	▼	
Trifolium incarnatum						█	▼	█	█	▼	█	█	█	█	█	█	█	█	▼	▼	▼	▼	▼	█	▼	▼	
Lotus corniculatus													▲	▲	▲	█	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	
Phacelia tanacetifolia			▲	█	█	█	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▼	▼								▲	▲	▲	▲	▲	
Leucosinapis alba		▲	█	█	▼	▼	▼	▼	▼	▼						▲	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
Camelina sativa		▲	█	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼																	
Malva verticilata						▲	█	█	█	█	▼	▲	█	▼	█	█	▼	█	▼	█	█	█	█	█	█	█	
Plantago lanceolata															▲	█	█	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	
Fagopyrum esculentum	▲	▲	█	█	█	█	▼	▼	▼	▼	█	▲	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	▼	
Syrphidae						6				1						2										11	
Parazitoidi						11				9						17										10	
Anthocoridae										9																	
Aphididae						1				5						1										3	
Neuroptera										5						2											
Coccinelidae						11				1						2											
Pavouci						9				8						22										25	

Tabuľka 6. Grafické znázornenie kvitnutia a celková suma zástupcov užitočných organizmov (príp. škodcov) za dané obdobie (4 týždne) (varianta bez závlahy)

5.3 Výsledky hodnotenia výskytu prirodzených nepriateľov v poraste

Podľa výsledkov hodnotenia výskytu užitočných organizmov, príp. škodcov sa najviac parazitoidov (109) a pavúkov (88) nachádzalo na referenčnej ploche (neudržiavaný trávny porast v blízkosti pozemku). Na biopásoch bolo parazitoidov v prípade varianty so závlahou zhruba o dve tretiny menej (32) a v prípade varianty bez závlahy asi o polovicu menej (47). Avšak na referenčnej ploche bol zároveň aj jednoznačne najvyšší výskyt zástupcov z čeľade *Aphididae* (61). Najviac zástupcov z čeľade *Coccinelidae* bolo nájdených vo variante so závlahou (16), čo bolo len o málo vyššie ako vo variante bez závlahy (14), na referenčnej ploche bolo týchto zástupcov zistených o polovicu menej (7). Najviac zástupcov radu *Neuroptera* bolo nájdených vo variante bez závlahy (7). Zástupci z čeľade *Syrphidae* sa najviac vyskytovali na referenčnej ploche (39), čo bolo o niečo menej ako v biopásoch, kde v oboch variantách bol výskyt podobný (varianta so závlahou 21, varianta bez závlahy 20). Zástupcov z čeľade *Anthocoridae* bolo najviac vo variante bez závlahy (9), o niečo menej vo variante so závlahou (5) a najmenej na referenčnej ploche (2). Diagram č. 2. zobrazuje sumu všetkých zástupcov skupín na danej variante za celú dobu trvania pokusu (tj. zo všetkých hodnotení).

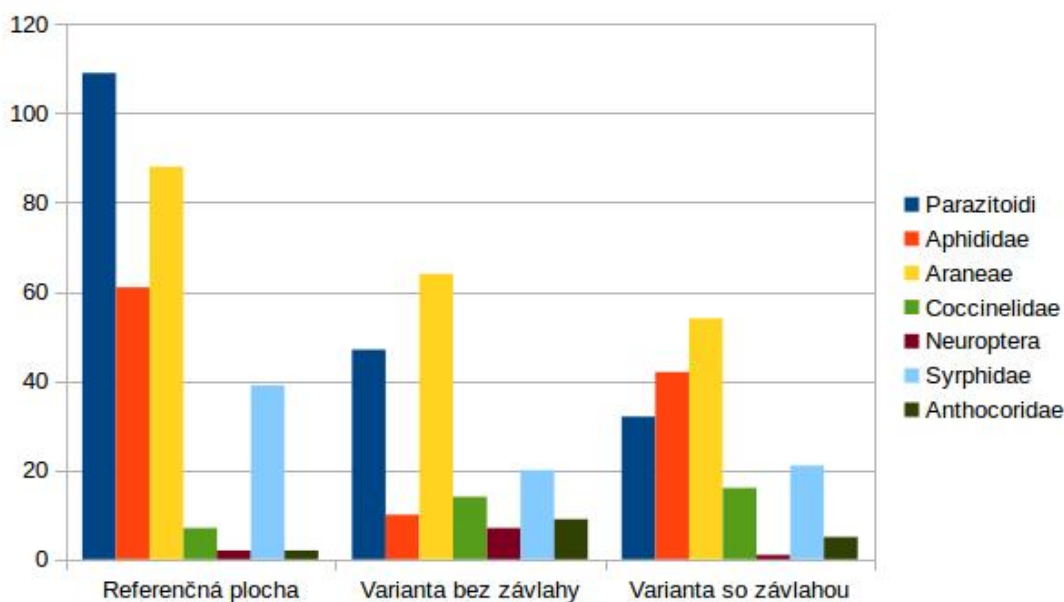


Diagram 2. Graf zobrazujúci celkovú sumu zástupcov vybraných skupín zo všetkých odberov na jednotlivých variantách

5.3.1 Zhodnotenie výskytu hmyzu v poraste v závislosti na termíne hodnotenia

Varianta so závlahou:

Druh/Týždeň	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Syrphidae						7				4						2				8						
Parazitoidi						3				8						12				9						
Anthocoridae						1				4																
Aphididae						7				13						1				21						
Neuroptera																1										
Coccinelidae						10				6																
Pavouci						8				4						8				30						

Varianta bez závlahy:

Druh/Týždeň	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Syrphidae						6				1						2				11						
Parazitoidi						11				9						17				10						
Anthocoridae										9																
Aphididae						1				5						1				3						
Neuroptera										5						2										
Coccinelidae						11				1						2										
Pavouci						9				8						22				25						

Referenčná plocha:

Druh/Týždeň	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Syrphidae						8				14						15				2						
Parazitoidi						30				29						38				12						
Anthocoridae						1				1																
Aphididae						12				17						12				20						
Neuroptera										1						1										
Coccinelidae						3				2						2										
Pavouci						4				15						17				52						

Tabuľka 7. Celková suma zástupcov skupín v priebehu hodnotení na oboch variantách a referenčnej ploche

V biopásoch sa v oboch variantách nachádzal vyšší počet zástupcov z čeľade *Syrphidae* pri prvom a štvrtom hodnotení, kdežto u referenčnej plochy to bolo pri druhom a treťom termíne hodnotenia. Na všetkých troch plochách sa vyskytovalo najviac parazitodiov medzi 33. a 36. týždňom. Vošky sa v pomerne vysokom počte nachádzali na referenčnej ploche vo všetkých termínoch hodnoteniach, avšak najvyšší výskyt bol zaznamenaný pri štvrtom hodnotení. V tomto termíne bol počet zástupcov z čeľade *Aphididae* najvyšší aj vo variante so závlahou. Vo variante bez závlahy sa vyskytoval pomerne nízky počet vošiek po celú dobu trvania experimentu. Zástupcov z čeľade *Coccinelidae* sa nachádzalo v biopásov najviac na začiatku hodnotenia (tj. prvý termín), na referenčnej ploche bol ich výskyt nízky vo všetkých hodnoteniach. Na oboch biopásoch aj na referenčnej ploche bol výskyt pavúkov najvyšší pri poslednom hodnotení. Celkové sumy zástupcov vybraných skupín za obdobia 4 týždňov zobrazuje tabuľka č. 7.

Celková suma užitočných organizmov bola najvyššia na referenčnej ploche (247), ďalej vo variante bez závlahy (161) a najnižšia vo variante so závlahou (129). Na referenčnej ploche bol však aj najvyšší počet škodcov z čeľade *Aphididae* (61), ďalej na variante so závlahou (42), a najmenší počet vošiek bol zistený vo variante bez závlahy (10).



Obr. 14. Detail larvy lienky (*Coccinelidae*) a vošiek (*Aphididae*) na rastline horčice bielej. Varianta zo závlahou (17. 6. 2014), autor: L. Ragasová

6 DISKUSIA

6.1 Výskyt užitočných organizmov a škodcov

Z výsledkov možno konštatovať, že na referenčnej ploche, ktorá pozostávala predovšetkým z viacerých druhov tráv a minima kvitnúcich druhov, bol značne vyšší výskyt škodcov z čeľade *Aphididae*, na čo upozorňuje aj A. J. Burn vo svojej štúdií z roku 1987, v ktorej popisuje vybrané druhy tráv ako hostiteľov niektorých druhov vošiek (Burn, 1987). Pri vizuálnom pozorovaní porastu biopásov bol zaznamenaný častý výskyt vošiek na horčici bielej (*Leucosinapis alba*), a to hlavne v prípade varianty so závlahou. Na základe týchto výsledkov možno doporučiť na vlhších lokalitách tento druh zo zmesi vylúčiť alebo aspoň značne znížiť jeho obsah, obzvlášť pri pestovaní zeleninových druhov z čeľade *Brassicaceae*, kde by mohli tieto rastliny predstavovať rezervoár nielen samotných škodcov, ale aj hmyzích vektorov viróz týchto druhov. Podľa doporučení Winklerovej by rastlinné druhy vybrané do zmesi určenej pre podporu výskytu užitočných organizmov mali mať minimálny, ideálne žiadny význam pre škodcov (Winkler, 2005)

Podľa viacerých štúdií (Ozols, 1964; Wratten a Van Emden, 1995; Ambrosino et al., 2006; Kopta et al. 2012) prítomnosť pohánky jedlej (*Fagopyrum esculentum*) a facélie vratičolistej (*Phacelia tanacetifolia*) v poraste značne zvyšuje výskyt zástupcov z čeľadí *Syrphidae* a *Coccinelidae*. Hodnotenie experimentu, ktorý bol súčasťou tejto práce, však ukázalo asi o polovicu vyšší výskyt druhov z čeľade *Syrphidae* práve na referenčnej ploche, kde sa ani jeden z uvedených rastlinných druhov nenachádzal. Jedným z dôvodom mohla byť zvýšená prítomnosť vošiek na tejto ploche, ktoré predstavujú zdroj potravy. Ďalšou možnou príčinou mohol byť samotný fakt, že biopásy majú zvyšovať výskyt užitočných organizmov nielen v samotnom poraste biopásov, ale aj v ich širšom okolí (Alomar et al., 2006; Bianchi et al., 2006; Landis et al., 2000; Gurr et al., 1998; Wratten et al., 1998). Sutherland a kolektív (2001) si pri svojej štúdií jednotlivých druhov čeľade *Syrphidae* všimli, že niektoré druhy (napr. *Episyrphus balteatus*) sa zdržovali viac na okrajových partiách než v samotných blokoch kvitnúcich rastlín (Sutherland et al., 2001). Preto pre objektívnejšie zhodnotenie by bola vhodnejšia

referenčná plocha, ktorá by bola viac vzdialená od plochy s biopásmi. Aj napriek relatívne nízkemu výskytu pestreniek v biopásoch možno pozorovať určitú závislosť medzi ich výskytom v biopásoch a miere kvitnutia pohánky jedlej a facélie vratičolistej. V zavlažovanej aj nezavlažovanej variante bol výskyt pestreniek vyšší na začiatku hodnotenia (prvý termín) a na konci (posledný termín), vo všetkých prípadoch práve v tomto období kvitla pohánka. V období keď bola pohánka odkvitnutá (druhy a tretí termín odberu hmyzu), sa najviac pestreniek nachádzalo práve na referenčnej ploche. J. D. Almeida a kolektív realizovala pokus, ktorý prebiehal v rokoch 2006 až 2008 v kanadskom meste Quebec v jablňovom sade a bol v ňom hodnotený vplyv zavedenia kvetnatých pásov do sadu na výskyt užitočných organizmov. Zavedené kvetnaté pásy pozostávali iba z dvoch druhov (*Achillea millefolium* a *Solidago canadensis*), a kontrolu predstavovali plochy v sade, ktoré neboli žiadnym spôsobom upravené. Z výsledkov vyplynulo, že tieto pásy zvýšili výskyt druhov z čeľade *Coccinelidae*, a to v oblasti samotného pásu. Čo sa týka zástupcov čeľade *Syrphidae*, najvyšší výskyt bol zaznamenaný na kontrolnej ploche (De Almeida, 2010). Pri hodnotení oboch týchto skupín v experimente, ktorý bol súčasťou tejto diplomovej práce, boli výsledky podobné.

U druhov z čeľade *Coccinelidae* možno usúdiť, že ich výskyt bol značne vyšší v biopásoch v porovnaní s referenčnou plochou, čo potvrdzuje atraktivitu facélie a pohánky pre zástupcov z tejto čeľade (Wratten a Van Emden, 1995; Ambrosino et al., 2006; Kopta et al., 2012).

Hodnotenia výskytu užitočných organizmov ukázalo najvyšší výskyt parazitoidov práve na referenčnej ploche, kde bol veľmi nízky podiel kvitnúcich druhov. Väčšina autorov spája výskyt parazitoidov (*Hymenoptera: Ichneumonidae, Braconidae* a *Aphidiidae*) s prítomnosťou rastlín v čeľade *Apiace* (*Anethum graveolens, Foeniculum vulgare*) (Kopevillem, 1960; Leius, 1960; Siekmann et al., 2001; Kopta et al., 2012). V testovanej zmesi sa síce osivo mrkvy (*Daucus carota*) nachádzalo, ale vzišlo len veľmi málo rastlín, ktoré sa do ukončenia experimentu nedostali do štádia kvetu. Na oboch variantách kvetnatých pásov sa však vyskytovalo najviac parazitoidov práve v čase, keď bola ďatelina purpurová (*Trifolium incarnatum*) v plnom kvete, čo by korešpondovalo s výsledkami Diba a kolektívu (2012), v ktorom bol príbuzný druh, ďatelina plazivá (*Trifolium repens*), medzi 5 rastlinami z celkom 26 hodnotených druhov, v okolí ktorých

bola najväčšia hustota a výskyt parazitoidov z radu *Hymenoptera* (Dib et al., 2012).

Podľa ďalšieho výskumu zástupci z čelade *Anthocoridae* (napr. *Orius* spp.) značne preferovali druh *Calendula officinalis* (Kopta, 2012). Tento druh však nie je obsiahnutý vo vybranej testovanej zmesi. V prípade experimentu tejto práce bol v oboch variantách bol zaznamenaný výskyt týchto ploštíc, obzvlášť vo variante bez závlahy. Naproti tomu na referenčnej ploche bol ich výskyt veľmi nízky. V biopásoch sa vyskytovali v najvyššom počte práve v čase keď kvitol slez (*Malva verticillata*). Na základe týchto výsledkov však nemožno tvrdiť, že dravé ploštice preferujú práve tento rastlinný druh a pre presnejšie stanovenie atraktivity tohoto druhu by bol potrebný ďalší výskum. Avšak zo získaných výsledkov možno konštatovať, že zástupci z čelade *Anthocoridae* preferovali plochy s kvitnúcimi druhmi (biopásky) pred referenčnou plochou.

Zástupci radu *Neuroptera* sa v rámci tohto experimentu najviac vyskytovali práve vo variante bez závlahy a v tom období prevažne kvitol slez kýmny (*Malva verticillata*), čiastočne ďatelina purpurová (*Trifolium incarnatum*), a o niečo menej vičeneč vikolistý (*Onobrychis viciifolia*) a lucerna ďatelinová (*Medicago lupulina*). Na variante so závlahou a na referenčnej ploche bol ich výskyt takmer zanedbateľný. Z tohto možno prepokladať, že zlatoočky preferovali suchšie stanovisko s vyšším podielom kvitnúcich rastlín. Hagen (1986) vo svojom výskume dospel k záveru, že zlatoočky preferovali určité kombinácie rastlín, ktoré poskytujú peľ, na rozdiel od iných užitočných organizmov, ktoré sa vyznačujú výrazným pozitívnym vzťahom práve k jednému druhu (Hagen, 1986). Vo vyššie spomínanom poskuse J. De Almeidovej v jabloňovom sade v kanadskom meste Quebec neboli zistené žiadne preukázateľné rozdiely vo výskyte zástupcov skupín *Neuroptera* a *Aranea* v biopásoch a na kontrolnej ploche (De Almeida, 2010).

6.2 Vplyv závlahy

Z výsledkov hodnotenia vegetácie biopásov (fytocenologický snímok) možno konštatovať, že faktor závlahy mal vplyv na výskyt a pokryvnosť jednotlivých druhov. Taktiež je zreteľné, že zloženie vegetácie sa menilo v čase. Vzhľadom na vývoj počasia, bola závlaha spustená pomerne málo, ale aj táto menšia zmena podmienok pozmenila vývoj rastlinných druhov v poraste. Aj napriek tomu, že obidva pásy boli založené na tom istom pozemku, predplodiny aj ošetrovanie pôdy bolo na celom pozemku zhodné, bol vývoj vysiatych druhov aj ostatných plevelov rozdielny. Vo variante so závlahou bol častejší výskyt a vyššia pokryvnosť druhov: *Amaranthus sp.*, *Artemisia vulgaris*, *Leucosinapis alba*, *Onobrychis viciifolia*, *Solanum nigrum*. Druh *Trifolium repens* sa vo variante so závlahou po celú dobu hodnotenia porastu nedostal do kvetu na rozdiel od varianty bez závlahy, kde kvitol medzi 41. až 45. týždňom. Vo variante bez závlahy prevládali druhy: *Malva verticillata*, *Polygonum aviculare*, *Rubus fruticosus*, *Veronica persica* a *Vicia villosa*. Dĺžka obdobia plného kvetu a priebeh boli podobné na oboch variantách. Šesť druhov kvitlo dlhšie vo variante bez závlahy (*T. repens*, *T. incarnatum*, *P. tanacetifolia*, *L. alba*, *P. lanceolata*, *F. esculentum*). Štyri druhy kvitli na oboch variantách rovnako dlho (*M. lupulina*, *L. corniculatus*, *C. sativa*, *M. verticillata*) a len jeden druh kvitol dlhšie na zavlažovanej variante (*O. viciifolia*). Z týchto výsledkov možno konštatovať, že z pohľadu poskytovania peľu a kvetného nektáru bola nezavlažovaná varianta vhodnejšia.

Vplyv závlahy sa taktiež odrazil na výskyte niektorých hmyzích druhov v poraste. Najväčšie rozdiely boli vo výskyte vošiek (*Aphididae*), kde ich bol značne vyšší počet vo variante so závlahou (42) než vo variante bez závlahy (10). Tento jav mohol byť zapríčinený vyššou pokryvnosťou druhu *Leucosinapis alba*, na ktorom bol pri vizuálnom hodnotení pozorovaný vyšší výskyt vošiek a taktiež možno predpokladať, že v zavlažovanej variante boli pletivá rastlín šťavnatejšie, čo savým škodcom obecné vyhovuje. Ďalej vo variante bez závlahy bol zistený výskyt zástupcov z radu *Neuroptera*, ktorý bol v zavlažovanej variante takmer zanedbateľný. Celková suma užitočných organizmov bola vyššia vo variante bez závlahy (161) ako na variante bez závlahy (129). Z týchto výsledkov možno skonštatovať, že varianta bez závlahy bola

vyhovujúcejšia pre užitočné organizmy a do lokalít s vyššími zrážkami by bolo vhodné prehodnotiť zloženie zmesi kvetnatých pásov.

7 ZÁVER

V dnešnej dobe čoraz viac rastie záujem o ekologické spôsoby pestovania, ktoré by mohli nahradiť konvenčné pestovateľské metódy a ochranu rastlín. Biodiverzita v krajine je úzko spojená s výskytom užitočných organizmov, dopady monokultúrneho pestovania a plošné používanie širokospektrálnych insekticídov a pesticídov má rozsiahle negatívne dopady nielen na túto skupinu živočíchov, ale aj na celú stabilitu takéhoto agrosystému a v neposlednom rade aj na ľudské zdravie. Navrátením necieľovej vegetácie do krajiny je možné zvýšiť biodiverzitu v poľnohospodárskej krajine a tak podporiť aj výskyt prirodzených nepriateľov a znížiť tlak škodcov.

Z výsledkov experimentu, v ktorom sa hodnotil vplyv biopásov v dvoch variantách (so závlahou a bez závlahy) na výskyt užitočných organizmov a škodcov, ale tiež zapojenie porastu a perióda nakvítania, možno zhodnotiť, že biopásy pozitívne ovplyvnili výskyt užitočných organizmov, a to hlavne zástupcov z čeľade *Coccinellidae* a *Anthocoridae* a z radu *Neuroptera*. Väčšina získaných výsledkov zodpovedá predpokladu zvýšeného výskytu prirodzených nepriateľov na plochách s väčším podielom kvitnúcich druhov. Biopásy tiež vykazovali omnoho menší výskyt škodcov (*Aphididae*) než referenčná plocha s minimálnym podielom kvitnúcich druhov. Z testovanej zmesi sa jedine druh *Leucosinapis alba* vyznačoval vyššou atraktivitou pre škodcov z čeľade *Aphididae*, obzvlášť v zavlažovanej variante, preto by bolo vhodné zvážiť vylúčenie tohto druhu zo zmesi pri pestovaní na lokalitách s vyšším úrhnom zrážiek. Perióda a priebeh kvitnutia boli u oboch variant podobné, ale väčšina druhov mala kratšiu periódu plného kvitnutia na zavlažovanej variante, závlaha taktiež negatívne ovplyvnila výskyt sieťokrídlovcov (*Neuroptera*) v poraste v porovnaní s nezavlažovanou variantou. Na záver možno skonštatovať, že biopásy poskytnú predpokladaný kladný efekt a pri vhodnom zostavení zmesi druhov je možné ich doporučiť pre pestovateľskú prax do zelenových polí, ovocných sádov a viníc.

8 SÚHRN A RESUME, KLÚČOVÉ SLOVÁ

Práca 'Význam a využitie kvetných pásov v ekologickom hospodárstve' je zameraná na aktuálnu problematiku znižovania biodiverzity a narastajúcich problémov so škodcami. Tieto problémy sú jedným z dôsledkov monokulúrneho pestovania plodín a spôsobujú úbytok prírodných stanovišok v poľnohospodárskej krajine. Zavádzanie takýchto stanovišok napr. v podobe kvetných pásov je jednou s možností navrátenia, udržania a podpory biodiverzity a užitočných organizmov v agroekosystémoch.

Súčasťou práce bol pokus, v ktorom bol sledovaný výskyt užitočných organizmov (príp. škodcov) v biopásoch a referenčnej ploche, ďalej sa hodnotil vplyv závlahy, celkové zapojenie porastu a hodnotenie periódy kvitnutia druhov. Pokus prebiehal od marca 2014 do novembra 2014 na ekologickom pozemku Záhradníckej fakulty v Lednici na Morave. Výsledky experimentu potvrdili, že kvetnaté pásy mali pozitívny vplyv na výskyt niektorých skupín užitočných organizmov. Vybraná zmes obsahovala kvitnúce druhy, ktoré kontinuálne kvitli od zhruba 23. kalendárneho týždňa až do konca hodnotenia (tj. 46. kalendárneho týždňa). Prítomnosť závlahy ovplyvňovala nielen výskyt a pokryvnosť niektorých rastlinných druhov (napr. *Trifolium repens*) a rozvoj plevelov, ale mala aj rozdielny vplyv na výskyt užitočných organizmov. Výrazné rozdiely boli predovšetkým vo výskyte zástupcov z radu *Neuroptera* a čeľade *Aphididae*.

KLúčové slová: kvitnúce pásy, užitočné organizmy, biodiverzita, biologická ochrana, trvale udržateľný agroekosystém

The final thesis 'Implication and Use of Flowering Strips in Ecologic Farming Systems' is focused on the actual issue of decreasing biodiversity and increasing problems with pests. These problems are one of the impacts of monocultural growing systems and disappearance of natural structures in agricultural landscape. Introduction of such structures, for example flower strips, is one of the options that can support and increase biodiversity and abundance of beneficial organisms in agroecosystems. A part of this thesis was an experiment focused on the beneficial organisms appearance (eventually

pests) in flowering strips and the control zone. The next part was assess the effect of the irrigation, overall integration of vegetation of flower strips and ranking of the flowering period. The trial was carried out from March 2014 till November 2014 on the ecological farming area of Faculty of Horticulture in Lednice na Morave. Acknowledgment of this experiment is that flower strips have positive impact on some families and orders of beneficial organisms. Chosen mixture of plants contains flowers that were continuously blooming from 23. calendar week till the end of the trial (46. calendar week). Irrigation had effect on appearance of several plants species (e.g. *Trifolium repens*), weed development and also there were variations in abundance of beneficial insects. Marked differences were especially in the species from the order *Neuroptera* and from the family *Aphididae*.

Key words: flower strips, beneficial organisms, biodiversity, biological control, sustainable agroecosystem

9 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

Alomar, O. et al., 2006. *Selection of insectary plants for ecological infrastructure in Mediterranean vegetable crops*. In: Landscape Management for Functional Biodiversity. IOBC/WPRS Bulletin 29: 5–8.

Altieri, M. A. a C. I. Nicholls, 2004. *Biodiversity and pest management in agroecosystems*. 2nd ed. New York: Food Products Press, ISBN 15-602-2923-3.

Ambrosino, M. D. et al., 2006. *Relative frequencies of visits to selected insectary plants by predatory hoverflies (Diptera: Hoverflies), other beneficial insects and herbivores*. Environmental Entomology 35: 394–400.

Bianchi, F. et al., 2006. *Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control*. Proceedings of the Royal Society B., 273: 1715–1727.

Bugg, R. L. a C. H. Pickett, 1998. *Introduction: enhancing biological control—habitat management to promote natural enemies of agricultural pests*. In: Pickett, C.H., Bugg, R.L. (Eds.), *Enhancing Biological Control*. University of California Press, Berkeley, CA, pp. 1–23.

Burleigh, J. G., 1972. *Population dynamics and biotic controls of the soybean looper in Louisiana*. Environmental Entomology 1: 290-294.

Buttel, F.H., 1990. *Social relations and the growth of modern agriculture*. In: C. Carroll, J. Vandermeer & P. Rosset (eds), *Agroecology*. McGraw-Hill Publishing Company, New York, pp 113-145.

Burn, A. J., 1987. *Cereal crops. Integrated pest management*, pp. 209-256, eds. Academic press, London

Carson, R., 1962. *Silent Spring*. Fawcett Crest, New York.

Copping, L. G., 1998. *The BioPesticide manual: a world compendium*. 1st ed. Farnham, Surrey, UK: British Crop Protection Council, 333 p. ISBN 1901396266.

Crüger, G. & H. Brammeier, 1998. *Development of plant protection in agriculture and horticulture: from the proceedings of the German plant protection service*. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft 348: 19-62.

Daniel, T. L. et al., 1989. *Mechanical determinants of nectar-feeding energetics in butterflies: Muscle mechanics, feeding geometry, and functional equivalence*. *Oecologia* 79: 66-75.

De Almeida, J. Et al., 2010. *Impact of flower strip establishment in apple orchard on natural enemy populations*. IOBC/WPRS Bulletin 54 : 633-636.

De Bach, P., 1964. *The scope of biological control*. P. Debach (ed) *Biological Control of Insect Pests and Weeds*. Chapman and Hall, London, pp 844.

De Groot, M. et al., 2005. *Testing the potential of White mustard (Sinapis alba) and Sweet alyssum (Lobularia maritima) as trap crops for the diamondback moth Plutella xylostella*. *Proceedings of the Netherlands Entomological Society Meeting* 16: 117-123.

Dee, R., 2016. *GUIDELINES / 2.0 Biodiversity*. USDA. Nac.unl.edu. N.p., 2016. Web. 2 May 2016.

Dib, H. et al., 2012. *Entomological And Functional Role Of Floral Strips In An Organic Apple Orchard: Hymenopteran Parasitoids As A Case Study*. *Journal of Insect Conservation* 16.2: 315-318. Web. 16 Apr. 2016.

Eilenberg, J., et al., 2001. *Suggestions for unifying the terminology in biological control*.

Biocontrol 46: 387-400.

Fitzgerald, J. D. a M. G. Solomon, 2004. *Can flowering plants enhance numbers of beneficial arthropods in UK apple and pear orchards?* Biocontrol Science and Technology 14: 291–300.

Fiedler, A. K. 2008. *Maximizing ecosystem services from conservation biological control: The role of habitat management.* Biological Control 45: 254–271

Fiedler, A. K. a D. A. Landis, 2007. Attractiveness of Michigan native plants to arthropod natural enemies and herbivores. *Environmental Entomology* 36: 751–765.

Flint, M.L. & R. Van den Bosch, 1981. *Introduction to integrated pest management.* Plenum Press, New York.

Gabriel, D. a T. Tscharntke, 2007. *Insect pollinated plants benefit from organic farming.* Agriculture, Ecosystems and Environment 118: 43 – 48.

Gibson, R. a S, Pearce et al, 2007. *Plant diversity and land use under organic and conventional agriculture: a whole farm approach.* Journal of Applied Ecology 44: 792 – 803.

Gurr, G. M. et al., 2000. *Success in Conservation Biological Control of Arthropods.* G.G. M. & W.S. D. (eds), Biological Control: Measures of Success. pp 105-132.

Harlan, J. R. *Our vanishing genetic resources.* Science 188: 618-622.

Hagen, K. S.. 1986. *Ecosystem analysis: Plant cultivars (HPR) entomophagous species and food supplements.* Interactions of plant resistance and parasitoids and predators of insects, pp: 151-159, eds. Ellis Harwood, Chichester, England

Haines-Young, R., 2016. "Ecosystem Services - Living Within Environmental Limits". Ecosystemservices.org.uk. N.p., Web. 24 Apr. 2016.

Heimpel, G. E. a M. A. Jerwis, 2005. *Does nectar improve biocontrol by parasitoids?* In: Wackers F., van Rijn P.C., Bruin J. (eds), *Plant Provided Food for Carnivorous Insects: a Protective Mutualism and its Applications*. London, Chapman & Hall: 267–304.

Holzschuh, A. a I. Stefan-Dewnter et al., 2007. *Diversity of flower-visiting bees in cereal fields: effects of farming system, landscape composition and regional context*. *Journal of Applied Ecology* 44: 41 – 49.

Holzschuh, A. a I. Stefan-Dewnter et al., 2008. *Agricultural landscapes with organic crops support higher pollinator diversity*. *Oikos* 117: 354 – 361.

Idris, A. a E. Grafius, 1995. *Wildflowers as nectar sources for Diadegma insulare (Hymenoptera_ Ichneumonidae) a parasit of of diamontback moth (Lepidoptera: Yponomeutidae)*. *Enviromental Entomology* 24: 126-1735.

Kevan, P., G. a H. G. Baker, 1983. *Insects as flower visitors and pollinators*. *Annual Review of Entomology* 28: 407-453.

Klein, E., 1973. *Geschichte der deutschen Landwirtschaft im Industriezeitalter*. Franz Steiner Verlag GmbH, Wiesbaden.

Klingen, I. a J. Eilenberg et al., 2002. *Effects of farming system, field margins and bait insect on the occurance of insect pathogenic fungi in soils*. *Agriculture, Ecosystems and Enviroment* 91: 191 – 198.

Kopta, T. et al., 2012. *Attractiveness of flowering plants for natural enemies*. *Hort. Sci. (Prague)*, Vol. 39, 2012, No. 2: 89–96.

Kopvillem, H.G., 1960. *Nectar plants for the attraction of entomophagous insects*. Horticultural Abstracts 31: 4376.

Kubát K., et al. 2002. *Klíč ke květeně České republiky*. Academia, Praha.

Kučková, T., 2012. *Květiny v zahradní a krajinářské architektuře: soubor prací a výsledků individuální tvůrčí činnosti*. Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici.

Landis, D.A. et al., 2000. *Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture*. Annual Review of Entomology 45: 175–201.

Leius, K., 1960. *Attractiveness of different foods and flowers to the adults of some hymenopterous parasites*. The Canadian Entomologist 92: 369-376.

Leius, K., 1967. Influence of wild flowers on parasitism of tent caterpillar and codling moth. Canadian Entomologist 99: 444-446.

Pfiffner, L. a H. Luka, 2000. *Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats*. Agriculture, Ecosystems and Environment 78: 215-222.

Pfiffner, L. a O. Balmer, 2009. *Ekologické zemědělství a biodiverzita*. Bioinstitut. ISBN 978-80-87371-09-1.

Rod, J. et al., 2005. *Obrazový atlas chorob a škůdců zeleniny střední Evropy: ochrana zeleniny v integrované produkci včetně prostředků biologické ochrany rostlin*. Brno: Biocont Laboratory, 392 s. ISBN 80-901-8743-9.

Roy, G. et al., 2008. *Refuges, flower strips, biodiversity and agronomic interest*. Communications in agricultural and applied biological sciences 73: 351–359.

Romeis, J., 2000. *Der Effekt von Nektar-Komponenten auf dessen Geschmack und Verwertbarkeit für adulte Pieris brassicae*. Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie 12: 509-512.

Romeis, J. a F. L. Wäckers, 2000. *Feeding responses by female Pieris brassicae butterflies to carbohydrates and amino acids*. Physiological Entomology 25: 247-253.

Shiva, V., 1997. *Biopiracy*. Boston, MA: South End Press, Print.

Schader, C. a L. Pfiffner et al., 2008. *Umsetzung von Okomassnahmen auf Bio- und OLN-Betriebben*. Agrarforschung 15: 506 – 511.

Siekmann, G. et al., 2001. *Feeding and survival in parasitic wasps: Sugar concentration and timing matter*. Oikos 95: 425-430.

Stettmer, C., 1993. *Flower-visiting beneficial insects on extrafloral nectaries of the cornflower Centaurea cyanus (Asteraceae)*. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 66: 1-8.

Sartorius, G., 2000. *Rostliny Si Pomáhají*. Praha: Granit, Print.

Sweetman, H.L., 1936. *The theoretical basis of biological control*. H.L. Sweetman (ed) The Biological Control of Insects: with a chapter on weed control. Comstock Publishing Company, New York, pp 461.

Sutherland, J. P. et al., 2001. *Distribution and abundance of aphidophagous hoverflies (Diptera: Syrphidae) in wildflower patches and field margin habitats*. Agric. For. Entomol. 3: 57-64.

Šefrová, H., 2006. *Rostlinolékařská entomologie*. 1. vyd. Brno, 257 s. ISBN 80-730-2086-6.

ter Braak C. J. F. a Šmilauer P., 2002. *CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide. Software for Canonical Community Ordination (version 4.5)*. Biometris, Wageningen & České Budějovice.

Thrupp, L. A., 1997. *Linking biodiversity and agriculture: Challenges and opportunities for sustainable food security*. World Resources Institute, Washington, DC

Topham, M. a J.W. Beardsley, 1975. An Influence of nectar source plants on the New Guinea sugarcane weevil parasite, *Lixophaga sphenophori* (Villeneuve). *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society* 22: 145-155.

Torres, F. M., 2014. *Agroecosystems: Biodiversity, Productivity and Equilibrium*, Advances In Offseason Vegetable Production: Toward a Safe and Sustainable Horticulture in Europe, University of Almeria

Van den Bosch, R. a A.D. Telford, 1964. *Environmental modification and biological control*. P. DeBach (ed) *Biological Control of Insect Pests and Weeds*. Chapman and Hall, London, pp 459-488.

Van Emden, H.F., 1965b. *The role of uncultivated land in the biology of crop pests and beneficial insects*. *Scientific Horticulture*, 17: 121-136.

Van Lenteren, J. C., et al., 1997. *Aphelinid parasitoids as sustainable biological control agents in greenhouses*. *Journal of Applied Entomology* 121: 473-485.

Van Lenteren, J.C., 2000. *Success in biological control of arthropods by augmentation of natural enemies*. G.M. Gurr & S.D. Wratten (eds), *Biological Control: measures of success*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp 77-103.

Winkler, K., 2005. *Assessing the risk and benefits of flowering field edges. Strategic use of nectar sources to boost biological control*. [Ph.D. Thesis.] Wageningen, Wageningen University: 118.

Winkler, K. et al., 2006. *Strategic use of nectar sources to boost biological control.* Landscape Management for Functional Biodiversity. IOBC/WPRS Bulletin, 29: 165–168.

Wainhouse, D. a T.H. Coaker, 1981. *The distribution of carrot fly (Psila rosae) in relation to the fauna of field boundaries.* Pest , pathogens and vegetation: The role of weeds and wild plants in the ecology of crop pests and diseases,pp. 2633-272. J. H. Tresh, ed. Pitman, Boston, MA

Wratten, S. D. a H. F. Van Emden, 1995. *Habitat mangement for enhanced acvitivity of natural enemies fo insect pests.* Ecology and integrated farming systems, pp.117-145. eds. John Wiley and Sons, Chichester, UK

Zandstra, R. a P. S. Matooka, 1978. *Beneficial effects of weeds in pest management- A review.* PANS 24: 333-338.