

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Ústav pro životní prostředí



Změny ve složení společenstev sluníček podél výškového gradientu

Changes in ladybird communities along an altitudinal gradient

Martina Matušová

Vedoucí práce: prof. RNDr. Pavel Kindlmann, DrSc.

Srpen 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně s využitím uvedené literatury a informací, na něž odkazuji. Svoluji k jejímu zapůjčení s tím, že veškeré (i přejaté) informace budou řádně citovány. Rovněž prohlašuji, že předložená diplomová práce je totožná s elektronickou verzí vloženou do SIS.

V Praze srpen 2014

Martina Matušová

Poděkování:

Ráda bych zde poděkovala vedoucímu diplomové práce prof. RNDr. Pavlu Kindlmannovi, DrSc. za jeho rady a čas, který mi věnoval při řešení dané problematiky. V neposlední řadě také děkuji všem respondentům, kteří mi poskytli potřebné informace.

Abstrakt

Slunéčkovití se díky svému dravému způsobu života a potenciální schopnosti regulace mnoha škůdců často používají v biologické kontrole. Doposud byla provedena řada studií na této čeledi, týkající se jejich strategií lovu a jiných životních strategií, populační dynamiky, jejich rozmístění v čase a prostoru v závislosti na abundanci kořisti, ale prozatím nebyly časové změny v druhovém složení a absolutní či relativní abundance slunéček zkoumány podél výškového gradientu. Na tyto závislosti jsem se proto zaměřila ve své práci. Testovala jsem tuto hypotézu: zimoviště slunéčkovitých se nachází v nižších polohách, odkud se jedinci posléze rozletí na nejbližší rašící stromy, kde nejdříve seženou potravu a s postupující sezonou, jak jdou vhodné podmínky a potrava neustále výše, se slunéčkovití přesouvají i do vyšších poloh, odkud se na konci sezony vracejí zpět na zimoviště. Na výzkumné ploše v Beskydech bylo vybráno 12 experimentálních lokalit, rovnoměrně rozložených podél výškového gradientu 350-482 m n. m. Na každé lokalitě proběhlo během sezóny 12 měření ve dvoutýdenních intervalech, při každém měření bylo provedeno 2x300 smyků. Celkem bylo odchyceno 3064 ks slunéčkovitých, patřících do 11 druhů. Nejpočetnějším druhem po oba roky bylo slunéčko sedmitečné *Coccinella septempunctata* (1989 ks) a v menší míře i invazní *Harmonia axyridis*. Testovaná hypotéza byla potvrzena především pro naše domácí slunéčko sedmitečné, které bylo v první polovině sběrného období (květen – červenec), nacházeno především ve spodní části výškového gradientu, odtud se během druhé poloviny sběrného období (srpen – říjen) přesunulo až na nejvýše postavenou lokalitu. Hypotéza migrace podél výškového gradientu byla částečně potvrzena i pro invazní *Harmonia axyridis*, ale vzhledem k nižšímu počtu dat nebylo možné hypotézu zcela prokázat. Tentýž problém s nízkým počtem dat nastal u ostatních odchycených druhů, proto nebylo možné tuto hypotézu prokázat ani pro ně.

Klíčová slova: diverzita, výškový gradient, Coccinellidae, abundance, migrace, Beskydy

Abstract

Ladybugs are often used in biological control, because of their predatory way of life and potential ability to control many insect pests. So far, a number of studies was performed on this family, on their hunting strategies, other life history strategies, population dynamics, dependence of their distribution in time and space on the abundance of prey etc. However, the temporal changes in species composition and relative or absolute abundance of ladybugs were not yet examined along an altitudinal gradient. This is why I have focused my work on these dependencies. I tested the following hypothesis: overwintering sites in Coccinellidae are usually located at lower altitudes, where the individuals eventually attack their prey on the earliest budding trees; as season goes on, ladybugs follow the trends in environmental conditions and food and move to higher located sites; at the end of the season, ladybugs return back to their overwintering sites. In the research area in the Beskydy Mountains, 12 experimental sites were selected, evenly spaced along an elevational gradient of 350-482 m above sea level at each location. During the season, 12 measurements at two-week intervals were performed, each containing 2x300 sweeps. A total of 3064 of ladybug individuals were collected, belonging to 11 species. The commonest species during the two years of collections was *Coccinella septempunctata* (1989 individuals) and, to a lesser extent, invasive *Harmonia axyridis*. The hypothesis was confirmed especially for *Coccinella septempunctata*, which in the first half of the collection period (May-July) was found especially in the lower altitudes, while during the second half of the collection period (August-October) it moved up to higher elevations. The hypothesis tested was partially confirmed also for the invasive *Harmonia axyridis*, but due to the insufficient amount of data it was not possible to confirm it completely. The same problem with the low amount of data occurred also in other species, and therefore it was not possible to prove the hypothesis even for them.

Keywords: diversity, elevation gradient, Coccinellidae, abundance, migration, Beskydy

Obsah

1. Úvod	7
2. Metodika	11
2.1. Modelové organismy	11
2.2. Pokusné lokality	15
2.3. Metodika sběru.....	17
2.4. Indexy diverzity	18
2.5. Další použité statistické metody	19
3. Výsledky.....	21
3.1. Druhová početnost	21
3.2. Migrace v rámci výškového gradientu	26
3.3. Korelace	28
4. Diskuse.....	30
4.1. Početnost jednotlivých druhů	30
4.2. Migrace v rámci výškového gradientu	30
4.3. Korelace	32
5. Závěr	33
Použitá literatura.....	34

1. Úvod

Brouci z čeledi Coccinellidae jsou jednou z nejnámějších čeledí brouků, a to především díky jejich výraznému a nápadnému vzhledu. Asi 90 % z přibližně 4200 druhů čeledi Coccinellidae jsou člověkem kvůli jejich schopnosti redukovat četnosti jiných hmyzích škůdců, především stejnokřídlého hmyzu (mšic) a červců, často považovány za „užitečné“, i když je nutno zdůraznit, že jde o čistě antropocentrický termín vztahující se k jejich užitečnosti vůči člověku, neboť v přírodě nelze obecně nějakou „užitečnost“ definovat. Ostatní jsou buď fytofágní na plodinách, nebo fungivorní. Slunéčkovití žijí ve všech terestrických ekosystémech, od rovin až po hory (Ipertí, 1999). Jejich početnost a výskyt jsou ovlivněny prezencí a množstvím potravy, u mšicožravých slunéček tedy především mšicemi.

Pro porozumění distribuce slunéček v krajině je potřeba znát základy jejich životních strategií. Teorie optimálního výběru potravy byly původně vyvinuty pro obratlovce (Stephens a Krebs, 1986) a nejsou přímo použitelné pro bezobratlé predátory. S tím souvisí i to, že „užitečnost“ slunéček ve smyslu redukce četností škodlivého hmyzu je limitována tím, že stejně jako mnozí další hmyzí predátoři jejich životní strategie spočívají především v maximalizaci pravděpodobnosti přežití jejich potomků, spíše než v maximalizaci množství pozřené potravy. Hmyzí predátoři totiž kladou obrovské množství vajíček, u slunéček je to až několik set i tisíc (Kindlmann a Dixon, 1993), jejichž úmrtnost je však obrovská až 99% (Osawa, 1989). V takové situaci je evolučně výhodnější strategie, která sníží úmrtnost potomků během jejich juvenilního vývoje, než strategie, která maximalizuje množství nakladených vajíček (a tudíž i množství pozřené potravy, která je ke tvorbě vajíček potřebná).

Druhým faktorem, který zde hraje roli, je kanibalismus, jenž je pro slunéčka i většinu dalších hmyzích predátorů zcela typický. Výskyt kanibalismu se u slunéček zvyšuje velmi rychle s hustotou vajíček nebo larev stejného druhu na jednotku plochy (Mills, 1982; Osawa, 1989). Samice se proto, aby snížila mortalitu svých potomků, snaží klást vajíčka tam, kde je pravděpodobnost kanibalismu nízká čili tam, kde není známek o přítomnosti jiných predátorů (především larev, protože dospělci jsou velice mobilní a předvídat jejich přítomnost je tedy velice těžké). Samice při tom využívají signály související s přítomností larev jiných predátorů, tzv. ovipozičně deterrentních

feromonů – chemikálií, které za sebou nechávají při pohybu larvy (Hemptinne et al., 1992). Samice se chovají tedy podobně jako pes, když větří stopu.

Potrava mšicožravých slunéček, kterými se zde zabýváme (mšice) žije v od sebe oddělených koloniích. U bylin bývá jedna kolonie na jedné rostlině, na stromech bývá více kolonií na různých větvích, nebo dokonce i listech. Druhotným následkem výše uvedené strategie vyhýbání se kanibalismu je, že samice kladou své potomstvo rovnoměrněji mezi jednotlivými koloniemi a v nižším počtu na jednu kolonii.

Třetím faktorem je skutečnost, že počty mšic v každé kolonii se mění v čase, a to často dramaticky, dokonce i při absenci přirozených nepřátel. V každé kolonii je typický počáteční dramatický růst četnosti jedinců mšic, následovaný jejich stejně rychlým úbytkem, končícím extinkcí populace v dané kolonii (Dixon, 1985). Délka vývoje larvy slunéčka je mnohem delší než doba vývoje mšice a je srovnatelná s dobou existence mšičí kolonie. Přežití larev slunéček závisí na dostupnosti kořisti v bezprostřední blízkosti místa nakladení vajíček, protože larvy mají omezené schopnosti rozšíření. Larvám slunéček proto hrozí riziko smrti hladem, pokud velikost populace mšic v kolonii klesne dříve, než larva slunéčka dokončí svůj vývoj. Kromě toho je doba existence mšičí kolonie samozřejmě ovlivněna počtem larev, které jsou zde přítomny: čím více larev, tím kratší doba existence kolonie následkem požeru mšic slunéčky. Je tedy pravděpodobné, že přežití larválního stádia bude nízké, pokud bude v kolonii nakladeno příliš mnoho vajíček, nebo jsou nakladena příliš pozdě, tj. do kolonie mšic, která již nějakou dobu existuje. Teorie optimálního výběru potravy proto naznačují, že predátoři by měli klást svá vajíčka na počátku vývinu mšičí kolonie a měli by jich v každé kolonii naklást jen malé množství (Dolumbia et al., 1998).

Tuto teorii potvrzují i empirická data: samice mšicožravých predátorů kladou svá vajíčka převážně do mladých kolonií mšic (Kindlmann a Dixon, 1993) a množství nakladených vajíček je malé, takže nedokáže podstatně ovlivnit populační dynamiku mšic v dané kolonii (Kindlmann a Dixon, 1993).

Lepší porozumění činnosti slunéčkovitých při predaci mšic na poli by mohli objasnit jejich potenciál v biologické kontrole mšic. Slunéčkovití jsou často dominantními přirozenými nepřáteli mšic v obilí (Elliott a Kieckhefer, 1990) a někdy jsou považováni za účinné činitele biologické ochrany proti obilním mšicím (Kring et al., 1985; Rice a Wilde, 1988). Úroveň potlačení populací mšic v obilovinách je

nicméně velmi variabilní a vymyká se přesné předpovědi (Elliott a Kieckhefer, 1990). Lepší pochopení chování a strategií lovu u slunéčkovitých v této oblasti ve vztahu k abiotickým a biotickým faktorům a hojnosti kořisti může pomoci v porozumění jejich role při biologické kontrole mšic v obilí. Např. obilní mšice se staly vážným škůdcem v západní Evropě po roce 1970 (Carter et al., 1980) a příležitostně způsobily značné ztráty výnosů. Kolonie těchto druhů jsou však příliš ojedinělé pro odůvodnění profylaktické kontroly.

Nízká frekvence kolonií je obecně přičítána vlivu přirozených nepřátel nebo nezávislých faktorů, jako je počasí. Hlavními přirozenými nepřáteli mšic žijících na obilí jsou houbová onemocnění (Entomophthorales) a parazitoidi (Hymenoptera), zatímco dravci jako Coccinellidae, Chrysopidae, Syrphidae, Carabidae a Araneae mají na redukci početnosti mšic mnohem menší vliv (Dedryver, 1987; Dixon et al., 1995; Kindlmann a Dixon, 1999a, b).

Intenzifikace zemědělství v Evropě během posledních 50 let vedla k výraznému nárůstu zemědělské produktivity, zjednodušení zemědělské krajiny, drastickým ztrátám biologické rozmanitosti a degradaci ekosystémových služeb (Krebs et al., 1999; Tilman et al., 2002; Ameixa a Kindlmann, 2011a). Tato intenzifikace vedla ke zvýšení průměrné velikosti polí, vymizení polopřirozených stanovišť a dramatickému nárůstu chemických vstupů (Ameixa a Kindlmann, 2011a).

Intenzivní používání chemikálií vyvolává obavy (Ecophyto 2018, 2012), a to nejen vzhledem k negativnímu vlivu na faunu a flóru a lidské zdraví (Pimentel et al., 1993), ale také proto, že odolnost vůči chemikáliím je často závislá na cílových organismech (Gullino et al., 2000). Odhaduje se, že 70 % výnosu hlavních plodin by bylo ztraceno, pokud by nebyly použity pesticidy (Oerke a Dehne, 2004) a v současné době nejsou k dispozici žádné účinné alternativní strategie k používání pesticidů (Altierti, 1999; Bianchi et al., 2006; Ameixa a Kindlmann, 2011a).

Tvrdí se, že struktura krajiny může mít vliv na množství škůdců a jejich přirozených nepřátel (Zaller et al., 2008; Maisonhaute a Lucas, 2011). Proto zachování biologické kontroly (tj. manipulace agroekosystémů směřující k upřednostňování přirozených nepřátel škůdců, jako jsou dravci či parazitoidi) by mohlo být slibným způsobem, jak zachovat diverzitu přirozených nepřátel a zároveň snížit množství škůdců (Barbosa, 1998; Straub et al., 2008).

Složení společenstev slunéčkovitých na obilovinách, divokých bylinách a stromech se značně liší (Honěk a Rejmánek, 1982; Honek, 1985; Nedvěd, 1999). Na rozdíl od Severní Ameriky, kde se na ozimých obilovinách vyskytuje několik druhů slunéčkovitých (Elliott et al., 1996; Elliott a Kieckhefer, 2000), v Evropě jsou na obiloviny specializovány především dva druhy, *Coccinella septempunctata* L. a *Propylea quatuordecimpunctata* (L.) (Clayhills a Markkula, 1974, Bode, 1980a; Honěk, 1982, Storck-Weyhermüller, 1988; Tomanovic et al., 2008). Tyto druhy dominují obilovinám ve většině zemí střední a západní Evropy, a v jihovýchodní Evropě, mohou být nahrazeny *Hippodamia variegata* (Goeze) (Dyadechko, 1954).

Kromě toho, že jsou některé druhy slunéčkovitých hojné na ozimých obilovinách (jako např. *Coccinella quinquepunctata* L. *Adalia bipunctata* L. a méně často *Coccinella undecimpunctata* L. a *Ceratomegilla undecimnotata* (Schneider)), lze je často také nalézt na volně rostoucích bylinách – tato stanoviště jsou však z hlediska rozšíření slunéčkovitých špatně prostudována (Honěk, 1981; Burgio et al., 2006).

Existuje několik studií o společenstvech slunéčkovitých na volně rostoucích stromech (Dyadechko, 1954, Bode, 1980b; Stechmann, 1982) a ovocných stromech (Evenhuis, 1968, Lövei, 1981; Radwan a Lövei, 1982; Olszak a Niemczyk, 1986, Lövei et al., 1991). Vedle druhů zaznamenaných na bylinách se druhy *Adalia decempunctata* (L.), *Calvia quatuordecimguttata* (L.) a *Oenopia conglobata* (L.) vyskytují i na listnatých stromech. Druhy *Adalia conglomerata* (L.), *Anatis ocellata* (L.), *Aphidecta obliterata* (L.) a *Myrrha octodecimguttata* (L.), které se vyskytují především na jehličnatých stromech (Klausnitzer, 1968, Bastian, 1982; Selyemova et al., 2007), nebyly do mé studie zahrnuty.

Cílem mé práce bylo především testování této hypotézy:

Zimoviště slunéčkovitých se nacházejí v nižších polohách, odkud se jedinci posléze rozletí na nejbližší rašící stromy, kde nejdříve seženou potravu a s postupující sezonou, jak jdou vhodné podmínky a potrava neustále výše, se slunéčkovití přesouvají i do vyšších poloh, odkud se na konci sezony vracejí zpět na zimoviště.

2. Metodika

2.1. Modelové organismy

Slunéčkovití jsou brouci rozličných tvarů, barev a velikostí. Co se týká velikosti, nejmenší slunéčka měří na délku pouhý 1 mm, naopak největší slunéčka nabývají délky i 16 mm: např. *Anatis ocellata*, *Coccinella septempunctata*, *Harmonia axyridis* – viz Tab. 2.1. Tvar těla mohou mít protáhlý, oválný až široce oválný (Čudan, 2008). Slunéčkovití jsou ovšem nejvíce nápadní svým různorodým zbarvením od žluté *Thea vigintiduopunctata* přes oranžovou *Halyzia sedecimguttata* až po červené formy *Adalia bipunctata*, *Coccinella septempunctata* atd. – viz Tab. 2.1. a příloha č. 1. Většina odchycených slunéčkovitých se živí převážně mšicemi a červci, v menší míře housenkami motýlů a plodnicemi hub, jako tomu je v případě *Thea vigintiduopunctata* viz Tab. 2.1. Slunéčka obývají různá stanoviště od stromů např. *Adalia bipunctata*, *Adalia conglomerata*, *Harmonia axyridis* přes bylinné vegetace např. *Coccinella septempunctata*, *Hippodamia variegata* po keře např. *Coccinella septempunctata*, *Adalia bipunctata*, *Thea vigintiduopunctata* – viz Tab. 2.1.

Ne všichni slunéčkovití jsou domácího původu; mezi odchycenými slunéčky se zejména v prvním roce sběru hojně vyskytovalo i invazní slunéčko *Harmonia axyridis*, původem z jihovýchodní Asie které se k nám rozšířilo v rámci své expanze po Evropě, jež začala jejich únikem z chovů v Holandsku.

Jedinci byli determinováni do druhu s použitím klíčů Hodek a Honěk (1996) a Čudan (2008). Hlavními determinačními znaky byly barva krovek, počet, velikost, rozmístění a barva skvrn, celková velikost slunéčka, tvar těla, spodní barva slunéčka, velikost, tvar a vykrojení štítu, míra překrytí očí štítem, velikost tykadel, velikost a tvar hlavy, povrch těla.

Fotografie problematických exemplářů byly poslány k ověření determinace specialistovi na biologii slunéček, doc. Hoňkovi (VÚRV Ruzyně), jenž je autorem několika knih o této skupině (Hodek a Honěk, 1996; Hodek et al., 2012).

druh	velikost v mm	popis	potrava	typický biotop	rozšíření
<i>Adalia bipunctata</i>	3,5-5,5	barevně značně variabilní, hlavně červené s černými skvrnami	mšice a červci	na křovinách a stromech	Palearktická oblast
<i>Adalia conglomerata</i>	3,0-4,5	slámové žluté s černými skvrnami	mšice	jehličnaté stromy	Severní a stř. Evropa, Asie
<i>Anatis ocellata</i>	8,0-10,0	červené s černými světle lemovanými skvrnami, velké	mšice, housenky, motýla	jehličnaté stromy (borovice) a okolí	Evropa
<i>Aphidecta obliterata</i>	3,5-5,5	světle hnědé, velmi malé vzorování	mšice	podhorské oblasti, smrky	
<i>Coccinella septempunctata</i>	10,0-11,0	červeně zbarvené s černými skvrnami	mšice	rozšíření téměř všude, byliny, keře, stromy, pole, louky	Evropa
<i>Exochomus quadripustulatus</i>	4,0-6,0	černé s červenými skvrnami	hlavně červci, mšice méně	hlavně jehličnany	výskyt v celé ČR
<i>Halyzia sedecimguttata</i>	5,0-6,0	oranžové, bílé tečky	pisně, malé mšice	listnaté lesy, méně jehličnaté	palearktická oblast
<i>Harmonia axyridis</i>	7,0-8,0	barevně značně variabilní	především mšice	především listnaté stromy	Východní Asie, zavlečeno do S. Ameriky, Evropy
<i>Hippodamia variegata</i>	3,5-6,0	červené s různým počtem černých skvrn, protáhle oválné tělo	mšice	květy bylin, ruderalní rostliny	paleoarktická oblast
<i>Propylea quatuordecimpunctata</i>	3,5-4,5	různé barevné variace od krémové po černou	mšice	listnaté stromy, byliny, louky, pole, lesy, zahrady, parky	Evropa, invazní v Severní Americe
<i>Thea vigintiduopunctata</i>	3,0-4,5	žluté s černými skvrnami	plodnice hub, medovice rostlin	od nížin po hory	

Tab. 2.1. Popis jednotlivých druhů slunéčkovitých odchylených v letech 2012-13.

Novým invazním druhem pro Českou republiku je druh *Harmonia axyridis*, pocházející původně z jihovýchodní Asie. Historie jejího rozšíření je velice zajímavá. Od roku 1916 se rozšiřovaly populace tohoto slunéčka po celém světě, a to buď úmyslně, nebo náhodou prostřednictvím mezinárodní přepravy. *Harmonia axyridis* byla původně vypuštěna jako klasické bioagens mšic a červců, škůdců v ovocných sadech a lesích. Od poloviny roku 1990 byla *Harmonia axyridis* nabízena jako komerční bioagens v Evropě pro kontrolu mšic ve skleníku a v městských ekosystémech. Odtud se během posledních 20 let úspěšně rozšířila na necílová stanoviště do Severní Ameriky (od roku 1988), Evropy (1999) a Jižní Ameriky (2001) – Poutsma et al. (2008). V poslední době se tento druh etabloval ve více než 15 zemích Evropy (Brown et al., 2008). Jeho označení jako invazní druh je v současné době široce uznáváno z řady důvodů, včetně jeho dopadu na funkční biodiverzitu (van Lenteren et al., 2007).

Jaké vlastnosti dělají *Harmonii axyridis* úspěšným vetřelcem? Vzhledem k tomu, z jak velké a rozmanité oblasti pochází, se umí dobře přizpůsobit široké škále klimatických podmínek. Za druhé má toto invazní slunéčko velký potenciál šířit se letem, nezáměrným vysazením a prostřednictvím komerčních úniků. Za třetí má širokou škálu potravy a konzumuje kromě mšic, své hlavní kořisti, také mnoho taxonů hmyzu s měkkými těly (Iablokoff-Khinzorian, 1982). *Harmonia axyridis* je navíc oproti domácím slunéčkům schopná reprodukce na široké škále stanovišť a po delší časovou dobu, dospělci jsou aktivní od dubna a jejich larvy lze nalézt ještě v listopadu (Majerus et al., 2006). V neposlední řadě může být úspěšnost invazních druhů způsobena výpadkem přirozených nepřátel (predátorů, parazitů a patogenů), které naproti tomu původní druhy běžně napadají (Torchin et al., 2003). To, že *Harmonia axyridis* je úspěšným invazním predátorem, může mít nepříznivý vliv na domácí, zejména mšicožravé predátory (např. Lanzoni et al., 2004).

Druhy *Coccinella septempunctata* a později *Harmonia axyridis* invadovaly rozsáhlá území v Severní Americe, invaze *Harmonia axyridis* dosáhla po roce 2006 i do České republiky, kdy se k nám invazní slunéčko rozšířilo z Německa v rámci své expanze po Evropě. *Harmonia axyridis* byla v České republice poprvé zaznamenána ve volné přírodě v Praze a v okolních venkovských oblastech (Nedvěd a Kovář, nepublikované údaje). V roce 2007 bylo zahájeno monitorování invazního slunéčka po celé republice (Brown et al., 2008). Mezi předpokládané hlavní necílové účinky

invazního slunéčka se řadí zejména tyto čtyři: vnitrodruhová kokurence mezi larvami, vnitrodruhová predace, stlačení/posun stanoviště a mezidruhové hybridizace (Evans, 2010). Proto existují rostoucí obavy z jejich možného dopadu na domácí slunéčka (Kenis et al., 2010).

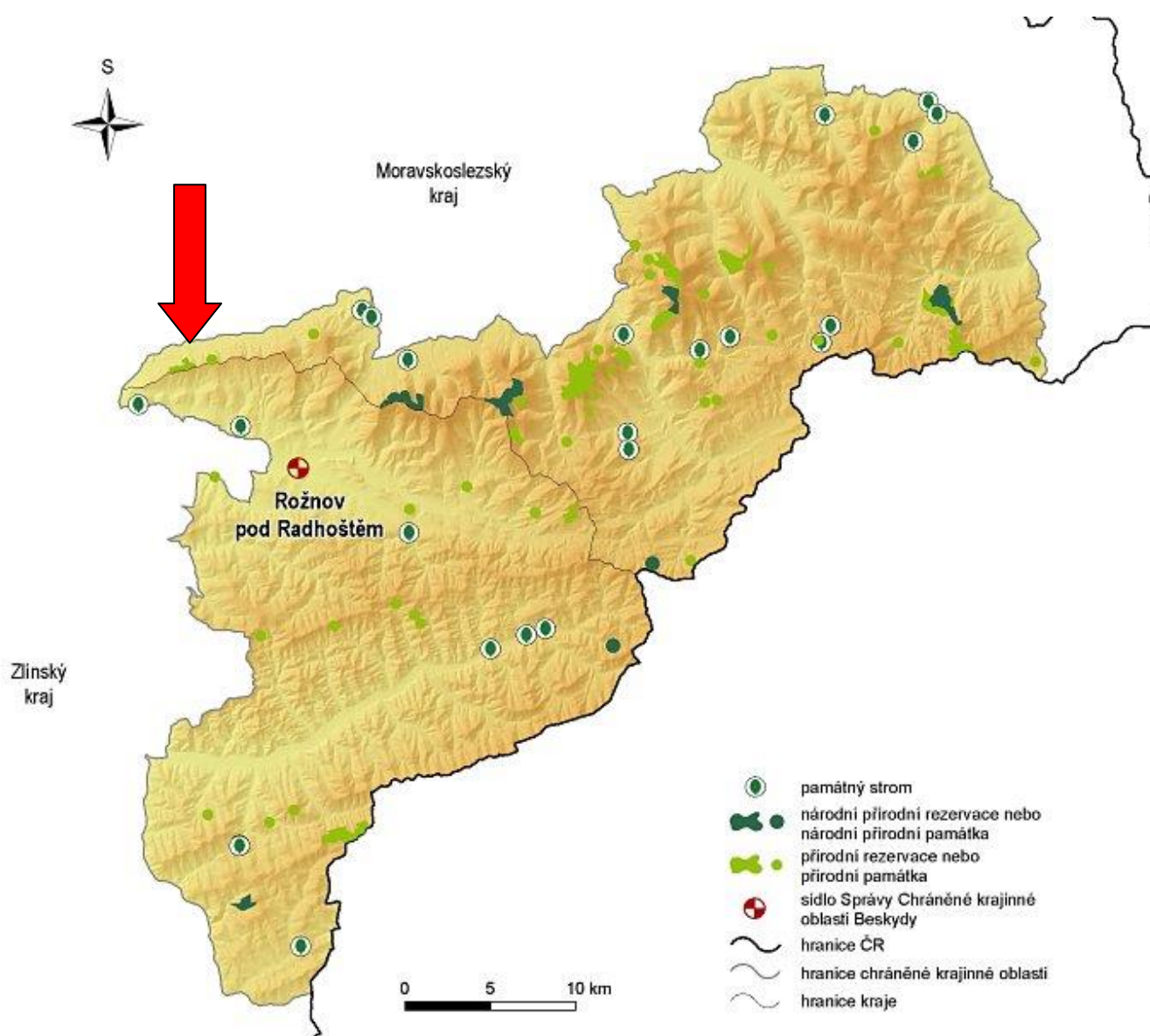
V současné době probíhají terénní studie v různých zemích Evropy, které sledují změny v populacích původních druhů slunéček po příchodu *H. axyridis* (např. Eschen et al., 2007; Adriaens et al., 2008). Rizika, která představuje *Harmonia axyridis* pro původní slunéčka spočívají v přímém kontaktu, kdy hrozí přímá predace a v kompetici o potravu (van Lenteren et al., 2008). Jelikož invazní slunéčko, jak již bylo zmíněno výše, preferuje mšice a stanoviště v podobě listnatých stromů, patří mezi nejvíce ohrožené domácí druhy slunéčka vyskytující se právě na těchto lokalitách.

Domácí druhy slunéček mají různé strategie, jak se před konkurencí invazního slunéčka na dané lokalitě bránit. Nejméně odolná slunéčka konkurenci invazního slunéčka nesnesou, dané lokalitě se vyhýbají (Kenis et al., 2010) a přesunují se na jiné stanoviště. V případě, že se domácí slunéčka o danou lokalitu s invazním slunéčkem dělí, hrozí domácím slunéčkům predace mladých larev *Harmonie axyridis* na svých vajíčkách. Experimenty ukázaly, že vajíčka většiny původních druhů jsou více napadána larvami *H. axyridis* než vajíčka *H. axyridis* larvami původních druhů slunéček (Katsanis et al., 2010).

Terénní studie prováděné v Belgii dále ukázaly tendenci *Harmonia axyridis* přezimovat spíše v lidských sídlech než v přírodních stanovištích, jako to běžně dělají domácí slunéčka (Adriaens et al., 2008). S tímto jevem jsem se setkala i během vlastního odchyty, kdy jsem pozorovala brzy zjara invazní slunéčka okolo okenních rámu. Obdobnou zkušenost s přezimováním *Harmonie axyridis* mají i ve Velké Británii (Adriaens et al., 2003; Kidd et al., 1995). Ve Velké Británii celkově způsobilo invazní slunéčko značný mediální zájem, a to do té míry, že se dostalo v březnu 2005 na titulní stranu časopisu The Times. Díky tomuto článku se do mapování invazního slunéčka zapojila široká britská veřejnost, která pomocí fotoaparátů a přístupu k internetu značně pomohla při jednom z prvních online průzkumů svého druhu ve Velké Británii (Brown et al., 2008).

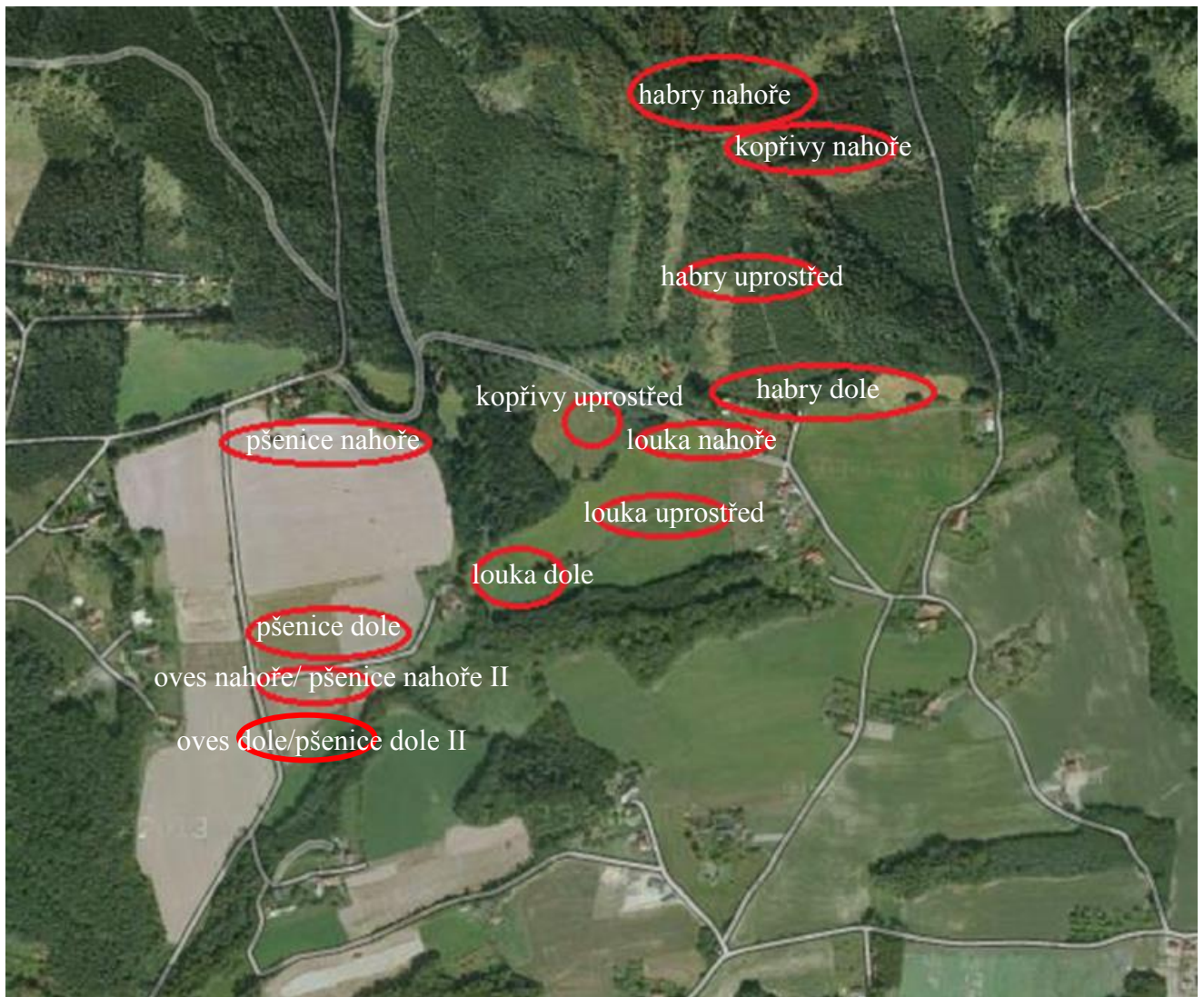
2.2. Pokusné lokality

Sběry byly prováděny v průběhu let 2012 a 2013 v západní části chráněné krajinné oblasti Beskydy, ve Zlínském kraji, v okolí obce Zašová (49° 27' 30" s. š., 18° 1' 37 v. d.) – viz obr. 2.1. a 2.2.



Obr. 2.1. Mapa CHKO Beskydy s vyznačenou lokalitou sběru. Zdroj:

<http://www.beskydy.ochranaprirody.cz>



Obr. 2. 2. Mapa lokality sběru – Zašová 49° 27' 30" N, 18° 1' 37" E s vyznačenými biotopy sběru. Zdroj: <https://www.google.cz/maps>

Samotný sběr probíhal v 350-482 m n. m. v pahorkatinách s jemnou mozaikou luk a lesů, na zvolených biotopech – viz Tab. 2.2. Lokalita „vrch kopce/habry“ byla nejvýše postaveným sběrným místem. Tato lokalita se nachází na vrcholu kopce, dominantní rostlinné zastoupení zde tvoří staré smrky a habrový porost rozličného stáří a velikosti od mladých náletů vysokých jen několik desítek cm po vzrostlé stromy. Na vrcholu kopce se nalézá také lokalita „kopřivy nahoře“, tvoří zde skupinový porost, který přes léto dosahoval výšky cca 1 m. Přibližně v polovině kopce se nacházela další lokalita „habry uprostřed“, tvořena nálety habru v jinak smrkovém porostu. Těsně pod kopcem se nacházela lokalita „habry dole“, který byla tvořena vzrostlými habry s menším zastoupením břízy. Další po výškovém gradientu

jdoucí lokalitou byla „louka nahoře“ převážně složená z rodu: *Plantago*, *Poa*, *Phleum*, *Dactylis*, *Rumex*, *Elytrigia*, *Arrhenatherum*, *Triforium*, *Campanula*, *Alchemilla*, *Hieracium*. Obdobné složení měly i „louka uprostřed“ a „louka dole“, přibližně v polovině louky se nacházela lokalita „kopřivy uprostřed“, které v létě dosahovaly cca 1,5 m. Nejnižší postaveny v rámci výškového gradientu byly lokality „pšeničné pole“ a „ovesné pole“, které se nacházely těsně pod sebou – viz obr. 2.2.

název biotopu	m n. m.	kód	souřadnice	popis vegetace
habry nahoře	482	HN	49°29'56.511"N, 18°1'38.184"E	různě staré podrosty habru
kopřivy nahoře	482	KN	49°29'56.511"N, 18°1'38.184"E	skup. kopřiv pod smrky
habry uprostřed	440	LESP	49°29'48.300"N, 18°1'36.335"E	nálety
habry dole	415	HD	49°29'42.446"N, 18°1'44.675"E	vysoké starší habry
louka nahoře	390	LN	49°29'40.824"N, 18°1'36.122"E	podhorská louka
kopřivy uprostřed	388	K	49°29'41.105"N, 18°1'31.565"E	skupina kopřiv při okraji louky
louka uprostřed	382	LP	49°29'38.476"N, 18°1'31.800"E	podhorská louka
louka dole	365	LD	49°29'35.614"N, 18°1'23.569"E	lehce podmáčená louka
pšenice nahoře	388	PN1	49°29'41.321"N, 18°1'9.699"E	pšeničné pole
pšenice dole	365	PD1	49°29'31.431"N, 18°1'12.621"E	pšeničné pole
oves nahoře	363	PN2	49°29'29.835"N, 18°1'9.241"E	ovesné pole
oves dole	355	PD2	49°29'26.860"N, 18°1'9.058"E	ovesné pole

Tab. 2.2. Přehled jednotlivých lokalit. Všechny lokality se nacházely na jižním svahu.

2.3. Metodika sběru

Sběr probíhal v roce 2012 od 6.5. do 20.10. a v roce 2013 od 5.5. do 12.10. Sběr byl prováděn v ranních hodinách od cca 9 hodin v době, kdy slunéčkovití začínají vylétat za potravou. Sběrný den byl jednou za dva týdny. V průběhu sběrného dne jsem obešla všechna vybraná stanoviště. Na sběr slunéčkovitých jsem se vydávala za jasného i zataženého počasí. Sběru vadily pouze větrné a deštivé

dny, ve kterých byla slunéčka ukryta pod listy, nebo byl vítr příliš silný a odchyt nebylo možno provádět. V tyto dny jsem proto sběr neprováděla a nahradila jsem jej dnem jiným.

Slunéčkovití byli chytáni metodou smýkání, pomocí entomologické sítě o průměru 40 cm. Metodika sběru byla zvolená dle metodiky, jež byla použita v dlouholeté studii (Honěk et al., 2014) pro lepší porovnání naměřených dat. Na každé z lokalit bylo provedeno 2x300 smyků, pouze u lokalit „kopřivy nahoře“ a „kopřivy uprostřed“ bylo provedeno pouze 2x150 smyků, z důvodů malé plochy této lokality. Tento nižší počet smyků byl zohledněn i při vyhodnocování výsledků: počet jedinců odchycených na těchto lokalitách byl znásoben dvěma. Při následných analýzách bylo samozřejmě přihlédnuto k tomu, že málo početné druhy nemusely být při menším počtu smyků vůbec chyceny. Chycení jedinci byli umístěni do prodyšné plastové nádoby a znovu vypuštěni až po determinaci a ukončení smýkání na dané lokalitě, aby nemohlo dojít k jejich opakovanému odchytu.

2.4. Indexy diverzity

Alfa diverzitu určité lokality (vymezené plochy, společenstva) můžeme vyjadřovat buď prostým počtem druhů, které se na této lokalitě vyskytují, nebo za pomoci některého z indexů diverzity. Tyto indexy, jako např. Shannon-Wienerův index, se snaží zohlednit také další atributy diverzity, jako např. vyváženost abundancí (početností jedinců) jednotlivých druhů¹.

Tab. 3.3. a 3.4. ukazují porovnání alfa diverzity (počet druhů) a abundance (počet jedinců) slunéčkovitých v rámci vybraných stanovišť pomocí **Shannon-Wienerova indexu** (někdy také Shannon-Weaverův index) H :

$$H = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad p_i = \frac{n_i}{N}$$

kde S je celkový počet taxonů, n_i je počet jedinců i -tého druhu a N celkový počet jedinců (Jarkovský et al., 2012).

¹ http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/prif/ps13/biogeogr_2/web/pages/index_book_7-1-1.html

Předpokladem pro použití tohoto indexu je náhodný výběr jedinců z teoreticky neomezeného množství a přítomnost všech druhů společenstva ve vzorku. Teoreticky může index nabývat hodnot od 0 při absolutní dominanci jednoho druhu až do $\ln S$ při absolutní vyrovnanosti abundancí všech druhů². Dominanci jednoho druhu v dvouleté studii odpovídala lokalita „louka dole“, kde se vyskytovala pouze *Coccinella septempunctata*. Během dvouletého sběru se Shannon-Wienerův index pohyboval v rozmezí 0-1,2. Indexy na jednotlivých lokalitách jsou poměrně vyrovnané, nižší jsou v prvním roce na louce a ve druhém roce na kopřivách, což je dáno nízkým počtem druhů na těchto lokalitách. Nejvyšší v obou letech byly na lokalitách obilí, kde se zároveň vyskytovalo i nejvíce druhů. Doplnkem tohoto indexu je vyrovnanost zastoupení druhů bylo počítáno jako poměr pozorované diverzity ku maximální diverzitě dosažitelné při daném počtu druhů (Lepš, 2005), která může nabývat hodnot 0-1 a která vyjadřuje, jak moc je reálné společenstvo vzdáleno od maximální vyrovnanosti³. Nejvyšších hodnot během dvouletého období dosahovala v prvním roce na poli a ve druhém roce ve středu kopce. Naopak velmi nízká byla po oba roky na louce nahoře a uprostřed.

2.5. Další použité statistické metody

Pro zpracování dat byly použity klasické metody korelace a regrese. Korelace představuje vzájemný vztah mezi dvěma procesy nebo veličinami. Pokud se jedna z nich mění, mění se korelativně i druhá a naopak (Hendl, 2012). V této práci byla korelace použita u slunéčka sedmítečného (*C. septempunctata*) a *Harmonie axyridis* na několika lokalitách viz obr. 3.5.. Lineární regrese spočívá v proložení bodů v grafu regresní přímkou $y = a + bx$ tak, aby součet druhých mocnin odchylek jednotlivých bodů od přímky byl minimální (metoda nejmenších čtverců), viz obr. 3.5. (Hendl, 2012).

U lokalit „kopřivy nahoře“ a „kopřivy uprostřed“ bylo z důvodů malé plochy prováděno pouze 2x150 smyků. Tento nižší počet smyků byl zohledněn i při vyhodnocování výsledků: počet jedinců odchycených na těchto lokalitách byl

² http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/prif/ps13/biogeogr_2/web/pages/index_book_7-1-1.html

³ www.kef.fpv.ukf.sk/old/files/Biodiv_indexy_pred.ppt

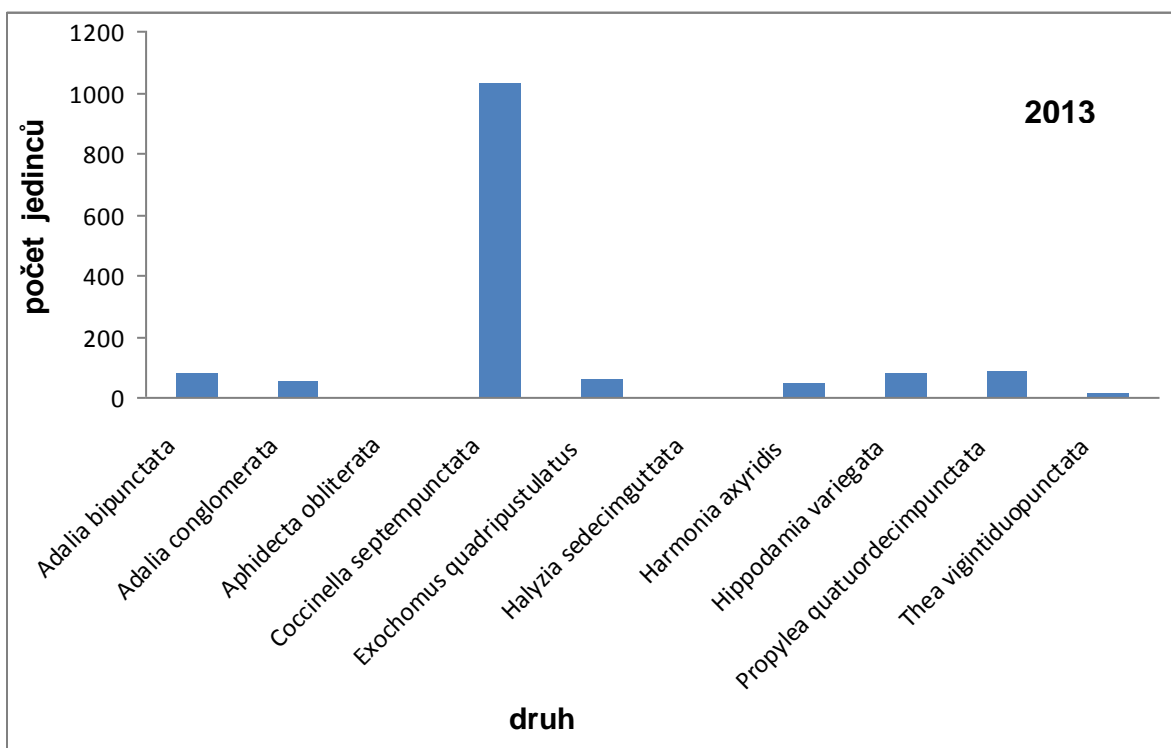
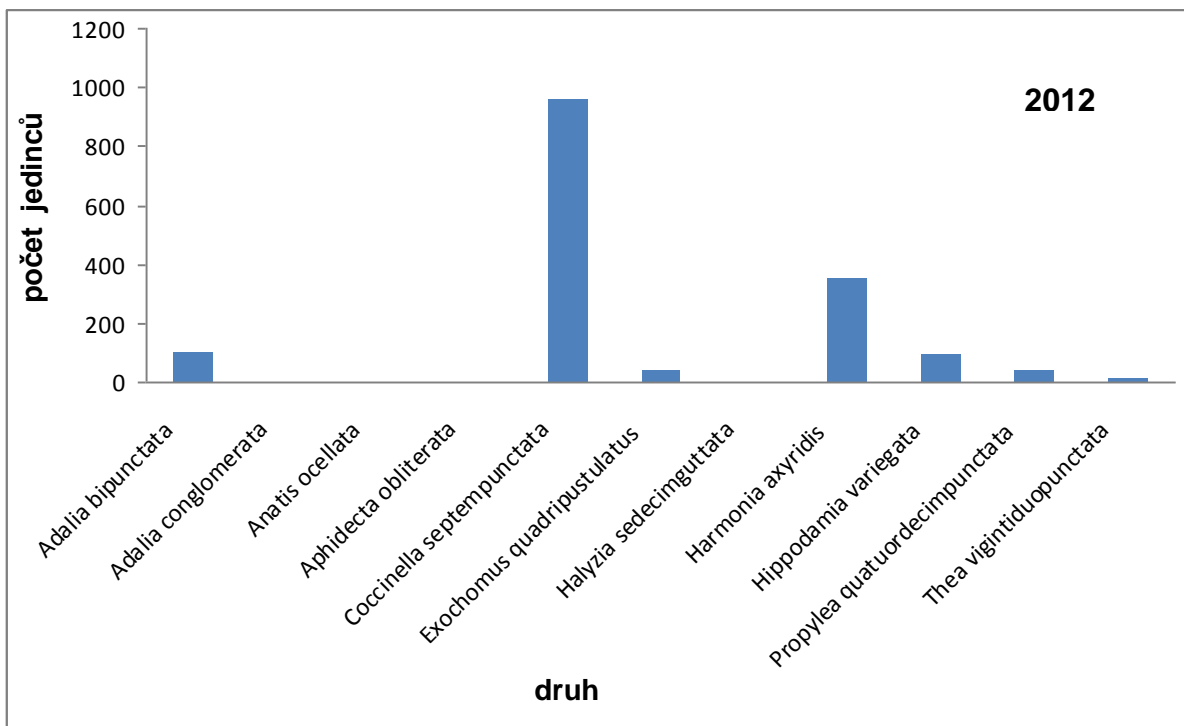
znásoben dvěma. Při následných analýzách bylo samozřejmě přihlédnuto k tomu, že málo početné druhy nemusely být při menším počtu smyků vůbec chyceni.

3. Výsledky

3.1. Druhová početnost

Během dvouletého sběrného období bylo odchyceno celkem 3064 ks slunéčkovitých, ti byli determinováni do 11 druhů. Tab. 3.1. shrnuje tyto odchycené druhy v obou letech sběru, na třech různých stanovištích. Nejpočetnějším druhem po oba roky bylo slunéčko sedmitečné (*C. septempunctata*, 1989 ks) a v menší míře i invazní *Harmonia axyridis* (393 ks). Počty jedinců se lišily v jednotlivých lokalitách i letech. Nejvýrazněji se změnil počet zejména invazní *Harmonie axyridis*, jejíž počet ve druhém sběrném roce výrazně poklesl z 349 ks v roce 2012 na 44 ks v roce následujícím.

V roce 2012 bylo na pozorovaných lokalitách zaznamenáno celkem 11 druhů z čeledi slunéčkovitých. Nejpočetněji zastoupeno bylo slunéčko sedmitečné (*C. septempunctata*) a invazní slunéčko *Harmonia axyridis*. Třetím nejpočetnějším druhem bylo opět naše domácí slunéčko dvoutečné (*A. bipunctata*) společně s druhem *Hippodamia variegata* (obr. 3.1.). Druhová početnost v roce 2013 u slunéčka sedmitečného byla velmi podobná jako v předešlém roce dokonce jeho početnost lehce vzrostla. Naproti tomu početnost invazní *Harmonia axyridis* se výrazně snížila o více než dvě třetiny předchozího výskytu. Naopak *Adalia conglomerata* a *Propylea quatuordecimpunctata* oproti prvnímu roku sběru v druhém roce navýšily svůj počet (obr. 3.1.).



Obr. 3.1. Druhová početnost sluneek v jednotlivých letech: nahoře rok 2012, dole rok 2013.

V mnohaleté studii Honěk et al. (2014) byly během let 1976-1983 (první období) a let 2002-2010 (druhé období) jedinci sbíráni jednou v měsíci – v červnu a červenci – na třech různých stanovištích (obiloviny, byliny a stromy). Bylo odchyceno celkem 13 druhů slunéčkovitých. V porovnání této studie s vlastním sběrem jsem odchytila o dva druhy méně, z toho 5 druhů bylo společných pro obě studie a jsou v Tab. 3.1 vyznačeny tučně. Tyto shodné druhy jsem odchytila oproti dlouhodobé studii na jiných stanovištích např. slunéčko dvoutečné (*A. bipunctata*) bylo při vlastním sběru nalezeno především na obilovinách, podobně tomu bylo i s invazní *Harmonia axyridis* a *Hippodamia variegata*.

	2012				2013			
	obiloviny	byliny	stromy	celkem	obiloviny	byliny	stromy	stromy
<i>Adalia bipunctata</i>	93	1	3	97	62	13	3	78
<i>Adalia conglomerata</i>	0	0	1	1	39	13	1	53
<i>Anatis ocellata</i>	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Aphidecta obliterata</i>	0	1	0	1	0	1	0	1
<i>Coccinella septempunctata</i>	547	279	134	960	601	354	74	1029
<i>Exochomus quadripustulatus</i>	0	1	38	39	0	0	60	60
<i>Halyzia sedecimguttata</i>	0		1	1	0	0	2	2
<i>Harmonia axyridis</i>	299	31	19	349	34	2	8	44
<i>Hippodamia variegata</i>	92	3	0	95	71	7	0	78
<i>Propylea quatuordecimpunctata</i>	37	6	0	43	68	17	0	85
<i>Thea vigintiduopunctata</i>	0	1	13	14	0	0	15	15
Celkem	1068	324	209	1601	875	407	163	1445

Tab. 3.1. Přepočtená početnost jednotlivých druhů na 2x300 smyků na vybraných lokalitách v letech 2012 a 2013. Tučně vyznačené druhy byly společné pro vlastní sběr i dlouholetou studii Honěk et. al., 2014.

Pokles druhů během mé studie byl zaznamenán jen u již zmiňovaného invazního slunéčka *H. axyridis*. V dlouhodobé studii Honěk et al. (2014) bylo těchto poklesů hned několik, nejvíce zasáhlo slunéčko sedmitečné (*C. septempunctata*) a slunéčko dvoutečné (*A. bipunctata*), tedy naše domácí druhy.

	1. období				2. období			
	obiloviny	byliny	stromy	Celkem	obiloviny	byliny	stromy	Celkem
<i>Adalia bipunctata</i>	10	748	389	1147	12	267	295	574
<i>Adalia decempunctata</i>	0	11	74	85	4	23	317	344
<i>Calvia decemguttata</i>	0	0	3	3	0	1	30	31
<i>Calvia quatuordecimguttata</i>	1	17	17	35	3	15	95	113
<i>Ceratomegilla undecimnotata</i>	0	0	0	0	4	3	0	7
<i>Coccinella quinquepunctata</i>	286	75	14	375	43	78	1	122
<i>Coccinella septempunctata</i>	2561	637	16	3214	895	593	43	1531
<i>Coccinella undecimpunctata</i>	7	1	0	8	0	0	0	0
<i>Harmonia axyridis</i>	0	0	0	0	18	155	526	699
<i>Hippodamia septemmaculata</i>	0	17	0	17	0	1	0	1
<i>Hippodamia variegata</i>	25	8	0	33	41	155	1	197
<i>Oenopia conglobata</i>	0	1	7	8	0	3	75	78
<i>Propylea quatuordecimpunctata</i>	787	118	21	926	226	121	32	379
Celkem	3677	1633	541	5851	1246	1415	1415	4076

Tab. 3.2. Pro porovnání: početnost jednotlivých druhů na 100 smyků na každém stanovišti v obou obdobích dvacetileté studie (Honěk et al., 2014).

Dalším rozdílem byla odlišná místa výskytu, kdy *Coccinella septempunctata* a *Harmonia axyridis* byly v dlouhodobé studii Honěk et al. (2014) daleko méně na stromech než při mém vlastním sběru a naopak *Harmonia axyridis* dominovala v mém sběru převážně na obilovinách a v dlouhodobé studii na stromech.

Shannon-Wienerův index druhové diverzity nabýval během roku 2012 nejvyšších hodnot přes 1,0 na lokalitách „habry dole“, „pšenice nahoře“ a „pšenice dole“ – viz Tab. 3.3. Na Shannon-Wienerův index se váže ekvitabilita, čili druhová vyrovnanost, která byla nejvyšší u lokality „habry dole“ – viz Tab. 3. 3., kde byly odchyceny 4 druhy sluněček podobného počtu jedinců. V druhém sběrném roce nabýval index nevyšších hodnot na lokalitách „pšenice dole“ a „pšenice dole II“ – viz Tab. 3.4. Druhovou vyrovnanost v roce 2013 měly nejvyšší lokality „habry uprostřed“, „habry dole“ a „pšenice dole“, na těchto lokalitách bylo odchyceno až 5 druhů sluněček v podobných množstvích.

	Shannon-Wienerův index:	vyrovnanost	počet druhů
habry nahoře	0,97	0,50	7
kopřivy nahoře	0,98	0,70	4
habry uprostřed	0,97	0,70	4
habry dole	1,10	0,79	4
louka nahoře	0,31	0,23	4
louka uprostřed	0,23	0,16	4
kopřivy uprostřed	0,78	0,71	3
louka dole	0,00	0,00	1
pšenice nahoře	1,29	0,80	5
pšenice dole	1,11	0,69	5
oves nahoře	0,76	0,55	4
oves dole	0,92	0,57	5

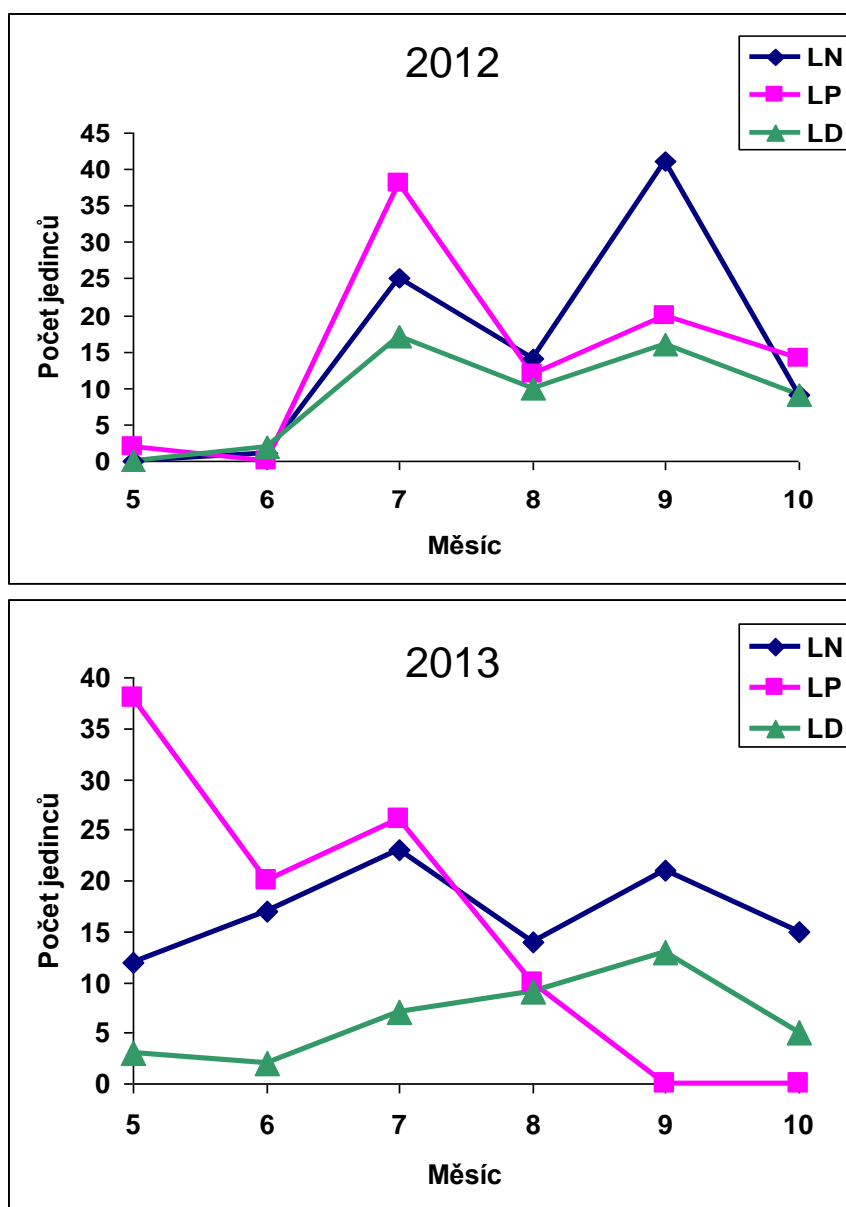
Tab. 3.3. Shannon-Wienerův index 2012

	Shannon-Wienerův index:	vyrovnanost	počet druhů
habry nahoře	0,92	0,57	5
kopřivy nahoře	0,26	0,38	2
habry uprostřed	0,91	0,83	3
habry dole	0,63	0,65	5
louka nahoře	0,63	0,39	5
louka uprostřed	0,73	0,35	4
kopřivy uprostřed	0,38	0,35	3
louka dole	0,00	0,00	1
pšenice nahoře	0,99	0,55	6
pšenice dole	1,13	0,63	6
pšenice nahoře II	0,93	0,58	5
pšenice dole II	1,02	0,64	5

Tab. 3.4. Shannon-Wienerův index 2013

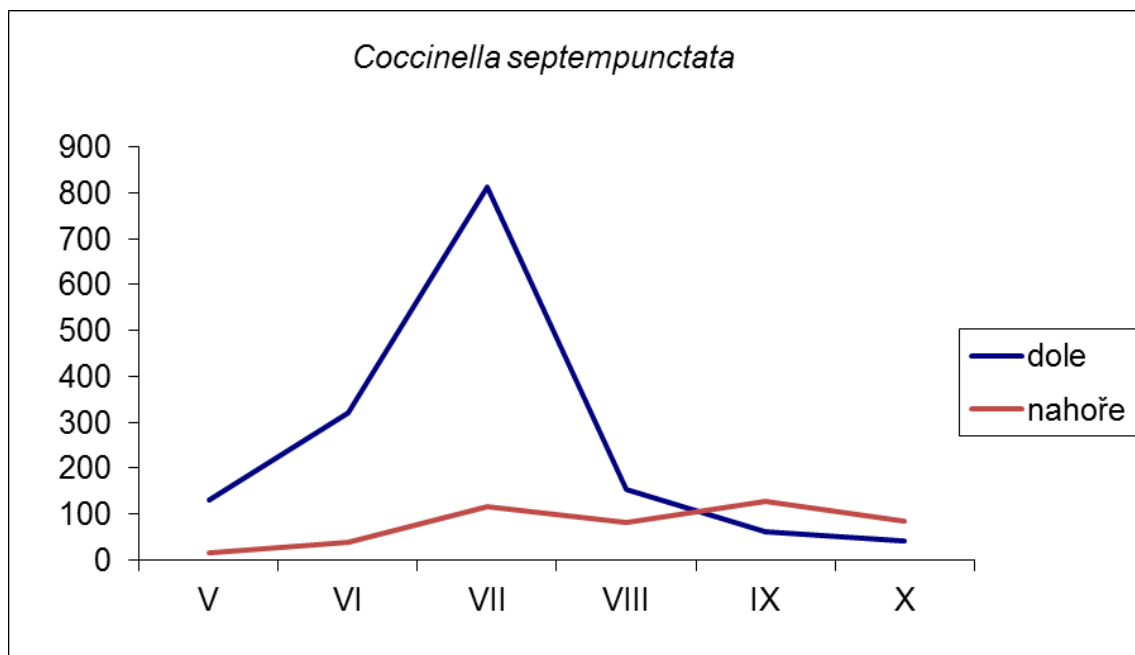
3.2. Migrace v rámci výškového gradientu

Na obr. 3.2. je patrná oscilace slunéčka sedmítečného (*C. septempunctata*) během roku, kdy se početnost na lokalitách LN (louka nahoře), LP (louka uprostřed) a LD (louka dole), během sledovaného období dvakrát zvýšila, a to v měsících červenec a září. Tyto oscilace jsou patrné i v roce 2013 (obr. 3.2.). Tento obrázek dále naznačuje přesun slunéčka sedmítečného z louky uprostřed (LP) jak na louku nahoře (LN), tak na louku dole (LD).



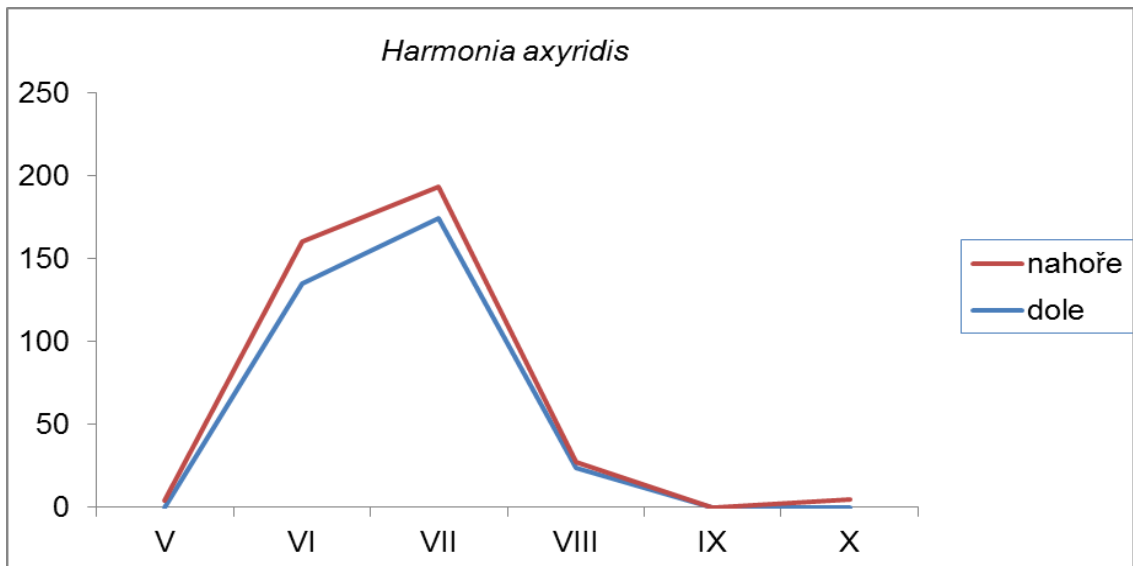
Obr. 3.2. Změny početností slunéčka sedmítečného (*C. septempunctata*) během roku na lokalitách LN (louka nahoře), LP (louka uprostřed) a LD (louka dole) v letech 2012 a 2013.

Migrace v čase v rámci výškového gradientu u slunéčka sedmítečného (*C. septempunctata*) v roce 2012 a 2013 je patrná z obr. 3.3. Slunéčko se během prvních měsíců vyskytovalo především ve spodní části výškového gradientu na lokalitách: „oves dole“, „oves nahoře“, „pšenice dole“, „pšenice nahoře“, „louka dole“, „kopřivy uprostřed“ a „louka uprostřed“. Během roku se postupně přesouvalo do vyšších lokalit: „louka nahoře“, „habry dole“, „habry uprostřed“, „kopřivy nahoře“ a „habry nahoře“.



Obr. 3.3. Populační dynamika druhu *Coccinella septempunctata* v nízkých a ve vysokých polohách; červená čára – abundance slunéčka v horní části výškového gradientu HN – LN (habry nahoře - louka nahoře), dole abundance slunéčka v dolní části výškového gradientu (louka uprostřed-pšenice dole) součet abundancí za roky 2012-2013.

U invazního slunéčka již pohyb podél výškového gradientu patrný nebyl – viz obr. 3.4. Slunéčko se vyskytovalo převážně v dolní části výškového gradientu a jeho početnost, jak je z obou obrázků patrné, byla nejvyšší během měsíců červenec.

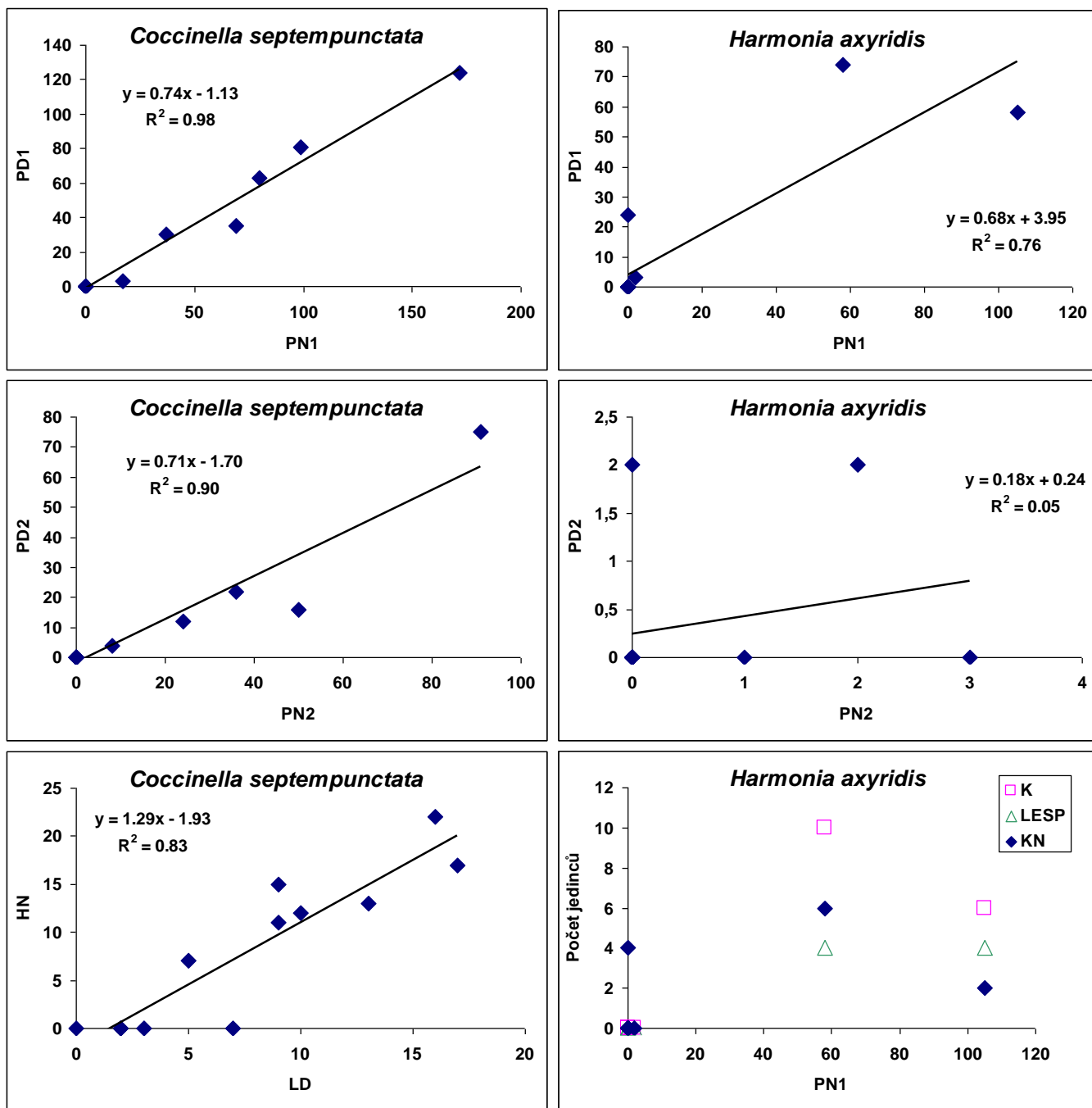


Obr. 3.4. Populační dynamika druhu *Harmonia axyridis* v nízkých a ve vysokých polohách; červená čára – abundance slunéčka v horní části výškového gradientu HN – LN (habry nahoře - louka nahoře), dole abundance slunéčka v dolní části výškového gradientu (louka uprostřed-pšenice dole) součet abundancí za roky 2012-2013.

3.3. Korelace

Silná pozitivní korelace mezi abundancemi, $R^2 = 0.98$, byla nalezena u *Coccinella septempunctata* mezi lokalitami „pšenice nahoře“ (PN1) a „pšenice dole“ (PD1) – viz obr. 3.5. Podobně silná korelace ($R^2 = 0.90$) mezi abundancemi druhu *Coccinella septempunctata* byla nalezena také u lokalit „oves nahoře“ (PN2) a „oves dole“ (PD2). Nejméně silná korelace mezi abundancemi druhu *Coccinella septempunctata* $R^2 = 0.83$ byla mezi lokalitami „louka dole“ (LD) a „habry nahoře“ (HN).

Naproti tomu invazní *Harmonia axyridis*, takto silné korelace v abundancích jedinců u výše zmiňovaných lokalit nedosahovala (obr. 3.5.). Výskyt *Harmonia axyridis* na „pšenici nahoře“ (PN1) koreloval s výskytem slunéčka na lokalitách „kopřivy nahoře „habry uprostřed“ a „kopřivy uprostřed“ (obr. 3.5.).



Obr. 3.5. Korelace abundancí sluněček mezi jednotlivými biotopy (součet abundancí za roky 2012-2013). Plné názvy biotopů jsou uvedeny v Tab. 2.2.

4. Diskuse

Přes vysoce intenzivní sběr (celkem bylo odchyceno 3064 ks slunéčkovitých a provedeno kolem 160 tisíc smyků), který probíhal po dobu dvou let, nebylo možno všechna získaná data statisticky zpracovat kvůli nízké početnosti většiny druhů. Byly proto statisticky zpracovány pouze nejpočetnější druhy, kterými bylo pro obě sběrná období naše domácí slunéčko sedmítečné (*C. septempunctata*) a invazní *Harmonia axyridis*.

4.1. Početnost jednotlivých druhů

Celkově bylo za dva roky sběru determinováno 11 druhů slunéček, které mohou být klasifikovány jako stenotopní nebo eurytopní (Hodek, 1973). To je v porovnání s dlouholetou studií (Honěk et al., 2014), kdy bylo determinováno během období 1976-1983 (první období) a let 2002-2010 (druhé období) 13 druhů slunéčkovitých, o dva druhy méně. Pět odchycených druhů pro zaznamenáno v obou studiích, lišily se však početností v biotopech, v nichž se vyskytovaly. Tak např. naše domácí slunéčko dvouččné (*A. bipunctata*) bylo v mých datech nalezeno především na obilovinách, zatímco v dvacetileté studii Honěk et al. (2014) se na obilovinách vyskytovalo nejméně. Jedním z důvodů může být vytlačení invazním slunéčkem *Harmonia axyridis*.

Největší pokles v průběhu dvou let mé studie byl zaznamenán u invazního slunéčka *Harmonia axyridis*, jež pokleslo desetinásobně. Během roku 2013 bylo nacházeno pouze sporadicky, a to přesto, že jej lze vzhledem k jeho rozšíření po světě považovat za eurytopní druh (Adriaens et al., 2008). Co přesně stálo za tímto poklesem se po pouze dvouletém sběru obtížně stanovuje. Nelze jednoznačně říci, zda se jedná o dlouhodobý pokles, oscilaci, nebo se slunéčko přemístilo na jinou lokalitu. Jelikož se doposud invazní slunéčko projevovalo jako úspěšný invazní dravec, který díky produkci 2-3 generací za rok (což je více než u většiny původních druhů), své široké potravní nise, která obsahuje nejen mšičí potravu (Hodek a Honěk, 2009) a jeho úspěchu jako vnitrodruhový dravec (Ameixa a Kindlmann, 2011a), lze předpokládat, že se slunéčko v druhém roce pouze přemístilo na jinou lokalitu.

Anatis ocellata byla jako jediný druh zaznamenána pouze v jednom roce sběru. Tento druh, patřící mezi naše největší slunéčka, byl odchycen a determinován v roce 2012 na lokalitě „kopřivy nahore“. Toto „oční slunéčko“, jak se ji přezdívá ve Velké Británii, je jehličnanový specialista, který se převážně vyskytuje na borovici. Nejčastěji ji lze proto nalézt v jehličnatém nebo smíšeném lese (Roy et al., 2012). Je proto pravděpodobné, že každý druh slunéček je spojen zejména s jedním určitým stanovištěm v reakci na konkrétní druh potravy (Honěk, 1985). Během dlouholeté studie nebylo toto slunéčko vzhledem ke svému místu výskytu zaznamenáno vůbec. Studie Honěk et al. (2014) zaznamenala ve druhém sběrném období (2002-2010) pokles početnosti druhu *A. bipunctata*, což je dlouhodobým trendem ve východní Evropě (Honěk et al., 2014). Během mých sběrů nebyl tento trend nijak výrazně zaznamenán, početnost *A. bipunctata* mezi roky 2012 a 2013 se lišila jen nepatrně v porovnání s poklesem invazního slunéčka. Právě invazní *H. axyridis* byla zřejmě jednou z příčin dřívějšího poklesu *A. bipunctata* vzhledem k potravnímu překrytí obou slunéček (Honěk et al., 2014). Dalo by se tedy očekávat, že početnost *A. bipunctata* ve druhém sběrném roce (2013) vzhledem k absenci invazního slunéčka bude spíše narůstat.

Jedním z faktorů, které mohly ovlivnit druhovou početnost, konkrétně pokles *H. axyridis*, během let 2012 a 2013 mohlo být počasí. I přesto, že byl sběr prováděn jen za jasných a slunečných dnů, mohlo počasí během roku ovlivnit celkový počet odchycených jedinců vlivem snížení množství jejich hlavní potravy, tedy mšic. K něčemu podobnému došlo ve studii prováděné ve Velké Británii v letech 2004-2009 (Ware et al., 2010), kdy v roce 2008 došlo k poklesu domácího slunéčka *C. septempunctata* vlivem studeného léta. Během vlastního sběru bylo počasí v roce 2012 tepleji a slunečněji s menším množstvím srážek. Oproti roku 2013, kdy bylo počasí proměnlivější, teplotně podprůměrné s více srážkami a méně slunečnými dny <http://www.meteo.jankovic.cz/zaznamy/rok-2012/>. Dalo by se tedy předpokládat, že během druhého sběrného roku (2013), kdy bylo počasí chladnější a hlavní potravy většiny slunéček – mšic – méně, bude větší počet invazního slunéčka, jež má širokou potravní škálu a pokles jedné potravní složky jej nemůže ovlivnit. Tento předpoklad se ovšem nepotvrdil, jelikož během studenějšího léta ubyla právě nejvíce *H. axyridis*.

Shannon-Wienerův index diverzity byl v obou letech relativně vyrovnaný. Nejnižší hodnota byla po oba roky sběru naměřena na lokalitě „louka dole“, zde se

vyskytoval pouze jeden druh slunéčka (*C. septempunctata*). Ostatní lokality s podobnými indexy po oba roky sběru ukazují na celkovou vyrovnanost, a to i přes značný úbytek invazní *Harmonia axyridis*, jelikož toto slunéčko ubylo celkově na všech sběrných lokalitách.

4.2. Migrace v rámci výškového gradientu

Testovaná hypotéza, že se slunéčka zjara rozlétají ze zimovišť v nížinách a postupně během roku s vhodnými podmínkami a potravou postupují výše na vrchol kopce, se potvrdila u našeho domácího slunéčka sedmítečného (*C. septempunctata*). Slunéčko se začátkem sběrného období (květen) vyskytovalo převážně ve spodní části výškového gradientu na lokalitách „pšenice dole“, „pšenice nahoře“, „pole uprostřed“ a postupně během roku postupovalo na lokalitu „habry nahoře“. U *C. septempunctata* byly navíc zaznamenány dvě oscilace během obou sezon, což svědčí o dvou generacích tohoto slunéčka během sezony. Vzhledem k počtu získaných dat nebylo možné testovanou hypotézu ověřit pro všechny druhy slunéček. Hypotéza byla částečně prokázána pro invazní *Harmonia axyridis*, která byla hojná od května do srpna, jak v dolní části výškového gradientu, tak v horní části „habry nahoře“. Poté se v dolní části výškového gradientu zcela vytratilo a v horní části výškového gradientu byl zaznamenán jeho mírný nárůst v měsících srpen – říjen.

4.3. Korelace

Mezi lokalitami „pšenice nahoře“ (PN1) a „pšenice dole“ (PD1) byla nalezena silná pozitivní korelace mezi abundancemi ($R^2 = 0.98$) u druhu *Coccinella septempunctata*. Mezi abundancemi tohoto druhu byla silná korelace i u lokalit „oves nahoře“ (PN2) a „oves dole“ (PD2) ($R^2 = 0.90$). Naproti tomu, u druhu *Harmonia axyridis*, takto silné korelace mezi abundancemi nebyly ani na jedné z lokalit. Korelace mezi abundancemi na lokalitách „louka dole“ (LD) a „habry nahoře“ (HN) u druhu *Coccinella septempunctata* byla $R^2 = 0.83$.

5. Závěr

Hlavním cílem práce bylo otestovat tuto hypotézu: „Zimoviště slunéčkovitých se nacházejí v nižších polohách, odkud se jedinci posléze rozletí na nejbližší rašící stromy, kde nejdříve seženou potravu a s postupující sezonou, jak jdou vhodné podmínky a potrava neustále výše, se slunéčkovití přesouvají i do vyšších poloh, odkud se na konci sezony vracejí zpět na zimoviště.“

Během dvou sběrných sezon bylo shromážděno 3064 ks slunéček. I přes tento vysoký počet jedinců nebylo možné pro statistické analýzy použít všech 11 odchycených druhů slunéček, ale pouze pro dva nejhojnější druhy: naše domácí slunéčko sedmítečné (*Coccinella septempunctata*) a invazní *Harmonia axyridis*. Testovaná hypotéza byla potvrzena pro naše domácí slunéčko sedmítečné (*C. septempunctata*) a částečně také pro *Harmonia axyridis*. Pro ostatní odchycené druhy nebylo možné hypotézu otestovat pro nízký počet jedinců. Co se týká výskytu a pohybu invazního slunéčka, bylo zajímavé sledovat jeho početnost v roce 2012 a prudký pokles v roce následujícím. Přesná příčina tohoto snížení počtu jedinců ve druhém sběrném roce je vzhledem k nízkému počtu sběrných období spekulativní a zasloužila by další monitoring.

Použitá literatura

- Adriaens T., Branquart E., Maes D. 2003: The multicoloured Asian ladybird *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae), a threat for native aphid predators in Belgium? *Belgian Journal of Zoology* 133:195–196.
- Adriaens, T., San Martin y Gomez, G., Maes, D. 2008: Invasion history, habitat preferences and phenology of the invasive ladybird *Harmonia axyridis* in Belgium. *BioControl* 53: 69-88.
- Altierti, A.M., 1999: The ecological role of biodiversity in agroecosystems, *Agric, Ecosyst Environ.* 74: 19–31.
- Ameixa, O., Kindlmann, P. 2011a: Biodiversity drifts in agricultural landscapes. Invertebrate pest control by Carabids. *Ecosystems Biodiversity* (ed. by O. Grillo and G. Venora). 315–332. In Tech Publishers, Croatia.
- Barbosa, P.1998: *Conservation Biological Control*, Academic Press, U.K.
- Bastian, O. 1982: Die Coccinellidenfauna einiger Koniferen-jungwüchse des Tharandter Wales. *Faunistische Abhandlungen Staatliches Museum für Tierkunde Dresden* 9: 211-223.
- Bianchi, F.J.J.A., Booij, C.J.H., Tscharntke, T. 2006: Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proceedings of the Royal Society of London Series B. Biological Sciences* 273: 1715–1727.
- Bode, E. 1980a: Aphids in winter wheat: abundance and limiting factors from 1976 to 1979. *Bulletin SROP/WPRS Bulletin* 3: 49–57.
- Bode, E. 1980b: Untersuchungen zum Auftreten der Haferblattlaus *Rhopalosiphum padi* (L.) (Homoptera: Aphididae) an ihrem Winterwirt *Prunus padus* L. *Zeitschrift für Angewandte Entomology* 89: 363–377.
- Burgio, G., Ferrari, R., Boriani, L., Pozzati, M., van Lenteren, J. 2006: The role of ecological infrastructures on Coccinellidae (Coleoptera) and other predators in weedy field margins within northern Italy agroecosystems. *Bulletin of Insectology* 59: 59–67.

- Brown, P.M.J., Adriaens, T., Baton, H., Cuppen, J., Goldarazena, A., Hägg, T., Kenis, M., Klausnitzer, B.E.M., Kovář, I., Loomans, A.J.M., Majerus, M.E.E.N., Nedved, O., Pedersen, J., Rabitsch, W., Roy, H.E., Ternois, V., Zakharov, I.A., Roy, D.B. 2008: *Harmonia axyridis* in Europe: spread and distribution of a non-native coccinellid. *BioControl* 53: 5-21.
- Brown, P.M.J., Roy, H.E., Rothery, P., Roy, D.B., Ware, R.L., Majerus, M.E.N. 2008: *Harmonia axyridis* in Great Britain: analysis of the spread and distribution of a non-native coccinellid. *BioControl* 53: 55-67.
- Carter, N., McLean, I.F.G., Watt, A.D., Dixon, A.F.G. 1980: Cereal aphids – a case study and review. *Applied Biology & Biotechnology* 5: 271-348.
- Clayhills, T., Markkula, M. 1974: The abundance of coccinellids on cultivated plants. *Annales Entomologici Fennici* 40: 49-55.
- Čudan, D. 2008: Coccinellidae, vlastním nákladem.
- Dedryver, C.A. 1987: Biologie, écologie et dynamique de population des pucerons des céréales en climat océanique, Doctoral thesis, Université Paris XI, France.
- Dixon, A.F.G. 1985: *Aphid Ecology*. Blackie, Glasgow.
- Dixon, A.F.G., Hemptinne, J.L., Kindlmann, P. 1995: The ladybird fantasy - prospects and limits to their use in the biocontrol of aphids. *Züchtungsforschung* 1: 395-397.
- Doumbia, M., Hemptinne, J.L., Dixon, A.F.G. 1998: Assessment of patch quality by ladybirds: role of larval tracks. *Oecologia* 113: 197-202.
- Dyadechko, N.P. 1954: *Coccinellids of the Ukrainian SSR*. Kiev, Ukraine.
- Ecophyto 2018 2012: Plan de réduction des usages des pesticides 2008–2018. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche [WWW document]. URL <http://agriculture.gouv.fr/sections/magazine/focus/phyto-2018-plan-pour> [accessed on 1 July 2011].
- Elliott, N.C., Kieckhefer, R.W. 1990: Dynamics of aphidophagous coccinellid assemblages in small grain fields in eastern South Dakota. *Environmental Entomology* 19: 1320–1329.

- Elliott, N., Kieckhefer, R., Kauffman, W. 1996: Effects of an invading coccinellid on native coccinellids in an agricultural landscape. *Oecologia* 105: 537-544.
- Elliott, N., Kieckhefer, R.W. 2000: Response by coccinellids to spatial variation in cereal aphid density. *Population Ecology* 42: 81–90.
- Eschen, R., Babendreier, D., Nauer, S., Bigler, F., Kenis, M. 2007: Surveys for ladybirds (Coleoptera: Coccinellidae) in Switzerland and confirmation of the presence of the invasive alien ladybird species *Harmonia axyridis* (Pallas), Mitt. Schweiz. Entomology Gesell 80: 7-14.
- Evans, E.W. 2010: Dynamics and impact of *Coccinella septempunctata* as another invasive ladybird beetle in North America. *BioControl* 58: 31-37.
- Evenhuis, H. 1968: The natural control of the apple-grass aphid, *Rhopalosiphum insertum*, with remarks on the control of apple aphids in The Netherlands in general. *European Journal of Plant Pathology* 74: 106-117.
- Gullino, M.L., Leroux, P., Smith, C.M. 2000: Uses and challenges of novel compounds for plant disease kontrol. *Crop Protection* 19: 1-11.
- Hemptinne, J.L., Dixon, A.F.G., Coffin, J. 1992: Attack strategy of ladybird beetles (Coccinellidae): factors shaping their numerical response. *Oecologia* 90: 238-245.
- Hendl, J. 2012: Přehled statistických metod zpracování dat: Analýza a metaanalýza dat. Portál, Praha.
- Hodek, I. 1973: *Biology of Coccinellidae*, Springer Netherlands
- Hodek, I., Honěk, A. 1996: *Ecology of Coccinellidae*, Series Entomologica 54, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Hodek I., Honěk A. 2009: Scale insects, mealybugs, whiteflies and psyllids (Hemiptera, Sternorrhyncha) as prey of ladybirds *Biological Control* 51: 232-243.
- Hodek I., van Emden H. F., Honěk A. (eds) (2012) *Ecology and Behaviour of the Ladybird Beetles (Coccinellidae)*, *Blackwell Publishing Ltd., Chichester, UK.*

- Honěk, A. 1981: Aphidophagous Coccinellidae (Coleoptera) and Chrysopidae (Neuroptera) on three weeds: factors determining the composition of populations. *Acta Entomologica Bohemoslovaca* 78: 303-310.
- Honěk, A. 1982: Factors which determine the composition of field communities of adult aphidophagous Coccinellidae (Coleoptera). *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 94: 157–168.
- Honěk, A. 1985: Habitat preferences of aphidophagous coccinellids (coleoptera). *Entomophaga* 30: 253-264.
- Honěk, A. 1985: Habitat preference of aphidophagous coccinellids (Coleoptera). *Entomophaga* 39: 253-264.
- Honěk, A., Rejmánek, M. 1982: The communities of adult aphidophagous Coccinellidae (Coleoptera): a multivariate analysis. *Acta Oecologica-Oecologia Applicata* 3: 95-104.
- Honěk, A., Martinková, Z., Kindlmann, P., Ameixa, O.M.C.C., Dixon, A.F.G. 2014: Long-term trends in the composition of aphidophagous coccinellid communities in Central Europe. *Insect Conservation and Diversity* 7: 55-63.
- Iperti, G. 1999: Biodiversity of predaceous coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 74: 323-342.
- Jarkovský, J., Littnerová, S., Dušek, L. 2012: *Statistické hodnocení biodiverzity*, CERM, Brno.
- Katsanis, A., Kenis, M., Babendreier, D. 2010: Intraguild predation between *Harmonia axyridis* and European ladybirds: do egg surface chemicals provide protection in some native species? *BioControl* 58: 55-56.
- Kenis, M., Adriaens, T., Brown, P., Katsanis, A., Van Vlaenderen, J., Eschen, R., Golaz, L., Zindel, R., San Martín y Gómez, G., Babendreier, D., Ware, R. 2010: Impact of *Harmonia axyridis* on European ladybirds: which species are most at risk? *BioControl* 58: 57-59.
- Kidd, K.A., Nalepa, C.A., Day, E.R., Waldvogel, M.G. 1995: Distribution of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera, Coccinellidae) in North Carolina and Virginia. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 97: 729–731.

- Kindlmann, P., Dixon, A.F.G. 1993: Optimal foraging in ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae) and its consequences for their use in biological control. *European Journal of Environmental Science* 90: 443-450.
- Kindlmann, P., Dixon, A.F.G. 1999a: Generation time ratio and the effectiveness of ladybirds as classical biological control agents. *BioControl* 16: 133-138.
- Kindlmann, P., Dixon, A.F.G. 1999b: Strategie of aphidophagous predators: lessons for modelling insect predator-prey dynamics. *Journal of Applied Entomology* 193: 397-400.
- Klausnitzer, B. 1968: Zur Biologie von *Myrrha octodecimguttata* (L.) (Col. Coccinellidae). *Entomologische Nachrichten Berlin* 12: 102-104.
- Krebs, J.R., Wilson, J.D., Bradbury, R.B., Siriwardena, G.M. Siriwardena, G., M. 1999: The second Silent Spring? *Nature* 400: 611-612.
- Kring, T.J., Gilstrap, F.E., Michels, G.J.Jr. 1985: Role of indigenous coccinellids in regulating greenbugs (Homoptera: Aphididae) on Texas grain sorghum, J. *Ecological Entomology* 78: 269–273.
- Lablokoff-Khinzorian, S.M. 1982: Les coccinelles Coleoptères-Coccinellidae: Tribu Coccinellini des regions Paleárctique et Orientale. Société nouvelle des éditions Boubée, Paris
- Lanzoni A., Accinelli, G., Bazzocchi, G.G., Burgio, G. 2004: Biological traits and life table of the exotic *Harmonia axyridis* compared with *Hippodamia variegata*, and *Adalia bipunctata* (Col., Coccinellidae). *Journal of Applied Entomology* 128: 298–306.
- Lepš, J. 2005: Diversity and ecosystem function. In: van der Maarel, *Vegetation Ecology*, Blackwell Publishing, Oxford.
- Lövei, G.L. 1981: Coccinellid community in an apple orchard bordering a deciduous forest. *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 16: 143-150.
- Lövei, G.,L., Sarospataki, M.Z.A.R. 1991: Structure of ladybird (Coleoptera: Coccinellidae) assemblages in apple: changes through developmental stages. *Environmental Entomology* 20: 1301-1308.

- Maisonhaute, J.E., Lucas, E. 2011: Influence of landscape structure on the functional groups of an aphidophagous guild: active-searching predators, furtive predators and parasitoids. *European Journal of Environmental Science* 1: 41–50.
- Majerus, M.E.N., Strawson V., Roy, H.E. 2006: The potential impacts of the arrival of the Harlequin ladybird, *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae), in Britain. *Ecological Entomology* 31: 207–215.
- Mills, N.J. 1982: Voracity, cannibalism and coccinellid predation. *Annals of Applied Biology* 101: 144-148.
- Nedvěd, O. 1999: Host complexes of predaceous ladybeetles (Col., Coccinellidae). *Journal of Applied Entomology* 123: 73–76.
- Oerke, E.C., Dehne, H.W. 2004: Safeguarding production-losses in major crops and the role of crop protection. *Crop Protection* 23 : 275-285.
- Olszak, R.W., Niemczyk, E. 1986: Predaceous Coccinellidae associated with aphids in apple orchards. *Ekologia Polska* 34: 711–721.
- Osawa, N. 1989: Sibling and non sibling cannibalism by larvae of a lady beetle, *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) in the field. *Researches on Population Ecology* 31: 153-160.
- Pimentel, D., McLaughlin, L., Zepp, A. et al. 1993: Environmental and economic effects of reducing pesticide use in agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 46: 273–288.
- Poutsma, J., Loomans, C.A.J.M.C., Aukema, B., Heijerman, C.T. 2008: Predicting the potential geographical distribution of the harlequin ladybird, *Harmonia axyridis*, using the CLIMEX model. *BioControl* 53: 103-125.
- Radwan, Z., Lövei, G.L. 1982: Distribution and bionomics of ladybird beetles (Col., Coccinellidae) living in an apple orchard near Budapest, Hungary¹. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 94: 169–175.
- Rice, M.E., Wilde, G.E. 1988: Experimental evaluation of predators and parasitoids in suppressing greenbugs (Homoptera: Aphididae) in sorghum and wheat. *Environmental Entomology* 17: 836–841.

- Roy, H.E., Adriaens, T., Isaac, N.J.B., Kenis, M., Onkelinx, T., Martin, G.S., Brown, P.M.J., Hautier, L., Poland, R., Roy, D.B., Comont, R., Eschen, R., Frost, R., Zindel, R., Van Vlaenderen, J., Nedvěd, O., Ravn, H.P., Grégoire, J-C., de Biseau, J-C., Maes, D. 2012: Invasive alien predator causes rapid declines of native European ladybirds. *Diversity and Distributions* 18(7): 717–725.
- Selyemova, D., Zach, P., Nemethova, D., Kulfan, J., Uradnik, M., Holecova, M., Krsiak, B., Vargova, K., Olsovsky, T. 2007: Assemblage structure and altitudinal distribution of lady beetles (Coleoptera, Coccinellidae) in the mountain spruce forests of Polana Mountains, the West Carpathians. *Biologia* 62: 610-616.
- Stechmann, D.H. 1982: Zur Ökologie aphidophager Insekten in Hecken und Feldern Oberfrankens: Beobachtungen an Coccinelliden in den Jahren 1978/79. *Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Verein Wuppertal* 35: 38–42.
- Stephens, D.W., Krebs, J.R. 1986: Foraging theory. Princeton University Press, Princeton.
- Stechmann, D., H. 1982: Zur Ökologie aphidophager Insekten in Hecken und Feldern Oberfrankens: Beobachtungen an Coccinelliden in den Jahren 1978/79. *Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Verein Wuppertal* 35: 38–42.
- Storck-Weyhermüller, S. 1988: Einfluß natürlicher feinde auf die populationsdynamik der getreideblattläuse im winterweizen mittelhessens (Homoptera: Aphididae). *Entomologia Generalis* 13: 189-206.
- Straub, C.S., Finke, D.L., Snyder, W.E. 2008: Are the conservation of natural enemy biodiversity and biological control compatible goals? *BioControl* 45: 225-237.
- Tilman, D., Cassman, K.G., Matson, P.A., Naylor, R., Polasky, S. 2002: Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature* 418: 671-677.
- Torchin, M.E., Lafferty, K.D., Dobson, A.P., Mckenzie, V.J., Kuris, A.M. 2003: Introduced species and their missing parasites. *Nature* 421: 628-630.
- Tomanovic, Z., Kavallieratos, N.G., Stary, P., Petrovic-Obradovic, O., Athanassiou, C.G., Stanisavljevic, L.Z. 2008: Cereal aphids (Hemiptera: Aphidoidea) in Serbia: seasonal dynamics and natural enemies. *European Journal of Entomology* 105: 495–501.

- van Lenteren, J.C., Loomans, A.J.M., Babendreier, D., Bigler, F. 2007: *Harmonia axyridis*: an environmental risk assessment for Northwest Europe. From Biological Control to Invasion: the Ladybird *Harmonia axyridis* as a Model Species (Roy, H.E., Wainberg, E., eds.), pp. 37-54. Springer, Dordrecht.
- van Lenteren, J., Loomans, A., Babendreier, D., Bigler, F. 2008: *Harmonia axyridis*: an environmental risk assessment for Northwest Europe. *BioControl* 53: 37-54.
- Zaller, J.G., Moser, D., Drapela, T., Schmöger, C., Franck, T. 2008: Insect pests in winter oilseed rape affected by field and landscape characteristics. *Basic and Applied Ecology* 9: 682–690.
- Ware, R., Michie, L.J., Otani, T., Rhule, E., Hall, R. 2010: Adaptation of native parasitoids to a novel host: the invasive coccinellid *Harmonia axyridis*. *BiologicalControl* 58: 175-182.

Příloha č. 1

Harmonia axyridis a její barevné variace, larva a kukla *Harmonia axyridis*



en.wikipedia.org

www.fotoaparar.cz

Adalia bipunctata



www.klastorf.ro

Adalia conglomerata



www.kerbier.de

Anatis ocellata



vinc.ternois.pagesperso-orange.fr

Aphidecta obliterated



www.commanster.eu

Coccinella septempunctata



en.wikipedia.org

Exochomus quadripustulatus



www.biolib.cz

Halyzia sedecimguttata



www.insects.at

Hippodamia variegata



bugguide.net

Propylea quatuordecimpunctata



www.colpolon.biol.uni.wroc.pl

Thea vigintiduopunctata



www.rutkies.de