

Česká zemědělská univerzita v Praze



Fakulta agrobiologie, přírodních a potravinových zdrojů

Katedra zoologie a rybářství

**Diverzita členovců v zemědělských systémech s různým režimem
orby**

Bakalářská práce

Autor práce: Tomáš Hudec

Vedoucí práce: Prof. RNDr. Miroslav Barták CSc.

2012

Prohlášení

Prohlašuji, že bakalářskou práci s názvem Diverzita členovců v zemědělských systémech s různým režimem orby jsem vypracoval samostatně a použil jsem jen prameny řádně citované a uvedené v Seznamu použité literatury.

V Praze dne:

.....

Tomáš Hudec

Poděkování

Mé poděkování patří vedoucímu práce Prof. RNDr. Miroslavu Bartákovi CSc. za konzultace a poskytnutí dat k řešené problematice.

Souhrn

Bakalářskou práci s názvem Diverzita členovců v zemědělských systémech s různým režimem orby, jsem vypracoval formou vědecké práce. V experimentální části práce jsem se věnoval zpracování dat dodaných mým vedoucím práce Prof. RNDr. Miroslavem Bartákem CSc., která jsem zpracoval v programu MS Excel.

V části práce, která se zabývá přehledem literatury, se věnuji důležité literatuře v problematice skupin sledovaných půdních členovců, otázkám biodiverzity, systémů řízení porostů a v neposlední řadě výsledkům vědeckých prací s podobným zaměřením, které byly provedeny odborníky z celého světa.

Výsledky pokusů provedených na jižní Moravě, v Žabčicích v letech 2008 až 2010 se shodují s mou hypotézou o odlišnosti systémů s redukovaným a klasickým zpracováním půdy. Výsledky z let 2008 a 2010 ukazují vyšší diverzitu půdních členovců na pozemcích obdělávaných redukovaným způsobem, což je ve shodě s většinou publikovaných studií. Rok 2009 prokázal opačné trendy, pravděpodobně kvůli odlišným klimatickým podmínkám daného roku.

Klíčová slova

- **diverzita členovců**
- **konvenční zemědělství**
- **minimalizační technologie**
- **orebné technologie**

Summary

The Bachelor Thesis on the Arthropod diversity in agricultural systems with different tillage regime was elaborated in the form of a Scientific thesis. The experimental part of the thesis deals with the analyses of data provided by my Bachelor Thesis work supervisor Prof. RNDr. Miroslav Barták CSc. which were processed in the MS Excel program.

In the part of the thesis covering the evaluation of present findings I am presenting a survey of relevant literature sources dealing with the problems of biodiversity, systems of cover-management and, last but not least, the results of similarly focused scientific works carried out by scientists from different parts of the world. The results of experiments carried out in South Moravia in the site locality Žabčice between 2008 and 2010 support my hypothesis about the differences of the systems cultivated by the reduced and conventional tillage.

The results from the years 2008 and 2010 show a higher diversity of soil arthropods in site locations cultivated by means of a reduced tillage. These results correspond with the findings in most published studies. The 2009 results show reversed trends, most likely caused by different climate conditions in that year.

Key words

- **arthropod diversity**
- **reduced tillage**
- **conventional tillage**
- **tillage regime**

Obsah

Seznam příloh	2
1 Úvod	3
2 Cíl	4
3 Přehled literatury	5
3.1 Členovci	5
3.1.1 Hlavní skupiny sledovaných členovců	5
3.2 Biodiverzita	7
3.2.1 Biodiverzita a zemědělství	10
3.2.2 Ochrana biodiverzity	11
3.3 Zpracování půdy	12
3.3.1 Konvenční systém zpracování půdy	14
3.3.1.1 Podmítka	15
3.3.1.2 Orba	16
3.3.1.3 Předseťové přípravy půdy	17
3.3.2 Minimalizační systém zpracování půdy	19
3.3.2.1 Půdoochranné zpracování půdy	21
3.4 Vliv zpracování půdy na biodiverzitu	22
4 Materiál a metody	24
4.1 Charakteristika lokalit	24
5 Výsledky	27
5.1 Výsledky rok 2008	27
5.2 Výsledky rok 2009	30
5.3 Výsledky rok 2010	32
6 Diskuze	35
7 Závěr	36
8. Seznam použité literatury	37
9. Samostatné přílohy	39

Seznam příloh

Obrázek č. 1 – emergentní lapák

Obrázek č. 2 – zástupce - Hymenoptera

Obrázek č. 3 – zástupce - Sternorrhyncha

Obrázek č. 4 – zástupce - Coleoptera

Obrázek č. 5 – zástupce – Collembola

Obrázek č. 6 – zástupce - Diptera

1. Úvod

Úroveň zemědělství zásadně ovlivňuje přírodní ekosystémy a výrazně je přetváří. Půda hraje v zemědělství klíčovou roli, je velice důležitým přírodním zdrojem, esenciálním pro život lidské, živočišné i rostlinné populace. Půdní mikroorganismy a organismy mají nezastupitelný význam pro většinu živočichů a rostlin.

Tato práce se zabývá problematikou výskytu a hojností půdních členovců v různých režimech zpracování půdy, konkrétně konvenčním systémem zpracování půdy a redukováným systémem zpracování půdy.

Podle mého názoru není půdní biodiverzita jen úzkou částí z celého spektra přírodního světa, ale je to prolínající se komplex ovlivňující téměř veškerý život na naší planetě. Proto se domnívám, že je důležité sledovat ji a snažit se porozumět jejímu funkčnímu významu s ohledem na celkovou složitost a výraznou propojenost ekosystémů.

Je prokázáno mnohými studiemi, že antropogenní činnost zdatelně ovlivňuje přirozené ekosystémy a jejich diverzitu. V posledních desetiletích je jasně patrná tendence k monokulturalizaci zemědělských plodin, a s ní spojené snižování biodiverzity. Proto je důležité přistoupit k dané problematice i v kontextu obecných otázek druhové rozmanitosti.

2. Cíl

Clem práce bylo vypracovat literární rešerši na téma biodiverzita členovců v zemědělských systémech s klasickou a redukovanou orbou a na základě dodaných dat porovnat oba systémy.

V práci zastávám hypotézu, podle které se odlišuje biodiverzita systémů s klasickou orbou od systémů s redukovanou orbou, a to vyšší početností či biomasou při redukovaném orebním systému.

3 Přehled literatury

3.1 Členovci

Členovci (Arthropoda) představují ze všech ostatních živočichů na druhy nejbohatší kmen. Dokonalá specializace a zvládnutí mnoha funkcí jim dovolily opustit vodu, osídlit pevninu a proniknout i do vzduchu (Buchar a kol., 1987).

Tělo členovců je článkované nestejnocenně (heteronomně) a jednotlivé články pak tvoří větší celky: hlavohrud' a zadeček nebo hlavu, hrud' a zadeček apod.; nicméně tento znak není tím nejdůležitějším. Podstatnějším a mnohem důležitějším znakem je přítomnost párovitých členitých přívěsků (končetin) původně na každém tělním článku. Druhotně mohou na některých člancích nebo tělních částech (tagmatech) končetiny chybět (např. na zadečku) nebo mohou být nahrazeny odpovídajícím útvarem jiného původu, ale zastávajícím funkci končetin. Končetiny mohou být navíc i přeměněny, tj. upraveny či modifikovány. Například končetiny na hlavě jsou upraveny k příjmu potravy (kusadla, čelisti) nebo plní funkci smyslových orgánů (tykadla), na hrudi jsou upraveny k pohybu a na zadečku mohou končetiny, především posledních článků, sloužit jako kopulační orgány (Šifner, 2002). Šifner dále uvádí, že důležitý je i embryonální (zárodečný) vývoj, kdy každému článku odpovídá jeden pár coelomových váčků, které mají uvnitř dutinu tzv. druhotnou tělní dutinu (coelom). Z hlediska anatomického, odpovídají každému článku původně dvě (párové) nervové uzliny, tento stav však není úplně zachován a je značně obměněn v různém stupni prakticky u všech skupin členovců.

Jedním ze společných znaků všech členovců je způsob utváření povrchu těla. Pevná chitínová vrstva (kutikula), vylučovaná na povrchu těla pokožkou, nepropouští plyny, brání růstu, a proto musí být pravidelně svlékána. Kutikula rovněž tvoří vnější kostru, na kterou se upínají svaly zevnitř, což nevýhodně omezuje délku pák při pohybu (Buchar a kol., 1987).

3.1.1 Hlavní skupiny sledovaných členovců

Coleoptera – Brouci

Minimalisté se domnívají, že na světě žije asi 800 tisíc až 1 milion druhů hmyzu. Podle maximalistů jich jsou nejméně dva miliony. Objevil se i údaj jednoho francouzského odborníka, který se domnívá, že na Zemi žije až 20 milionů hmyzích druhů.

Brouci (Coleoptera) jsou nejpočetnější řád hmyzu. V současné době je popsáno okolo 400 000 druhů brouků. V České republice žije asi 6 000 druhů ve 108 čeledích. Nejvýraznějším znakem brouků je první pár křídel přeměněný v tvrdé krovky. Od toho je také odvozen jejich latinský název - koleos (= kryt/pouzdro) a pteron (= křídlo). Druhý pár křídel je blanitý, někdy zakrnělý. Tělo brouků je silně sklerotizované. Ústní ústrojí je většinou kousací (Biolib).

Brouci, stejně jako další tři řády hmyzu (motýli, blanokřídílí, dvoukřídílí) i několik řádů drobnějších řádů hmyzu, prodělávají proměnu dokonalou. Z vajíčka se líhne larva, která se po různě dlouhé době zakuklí. Z kukly vylézá imago. Jen zřídka je znám složitější vývoj, kdy se vytváří ještě další vývojové stádium (např. majky) (Zahradník, 2008).

Hymenoptera – Blanokřídílí

Na území naší republiky žije kolem 15 000 druhů blanokřídilých, tvoří tedy druhově nejbohatší řád naší zvířeny. Blanokřídílí zahrnují druhy drobnější, středně velké, ale i druhy zcela nepatrné (Zahradník, 1987). Systematicky je řád rozdělen na dva podřády: širopasí (Symphyta) se čtyřmi nadčeleděmi a úzkopasí (Apocrita) s patnácti nadčeleděmi (Šifner, 2002). Ústní ústrojí je různotvaré. Kusadla (mandibuly) jsou sice vyvinuta, ale ne vždycky si zachovala svou původní kousací funkci. U samic mnohých skupin blanokřídilého hmyzu se kusadla více uplatňují při jiných úkonech než při kousání potravy, slouží především při stavbě hnízda, při přípravě potravy ke krmení mláďat (larev), při lovu kořisti apod. Křídla jsou blanitá, jemně chloupkatá, většinou průsvitná, u některých druhů nahnědlá nebo opalizující. Přední křídla jsou delší než zadní a na jejich základu leží rohovitá šupina (tegula) (Zahradník, 1987).

Diptera – Dvoukřídílí

Dvoukřídílí (Diptera) jsou řádem hmyzu obecně známým jako mouchy. Hlava je zřetelná a pohyblivá, ústní ústrojí je lízací, sací nebo bodavě-savé, kusadla jsou ve tvaru styletů zachována pouze u krve sajících samic. První pár křídel je blanitý se žilnatinou, zadní křídla jsou přeměněna v kyvadélka (halterae). Systematicky rozdělujeme dvoukřídilé v zásadě na dva podřády a řadu dalších skupin, nadčeledí a čeledí. Podřády řádu Diptera jsou Nematocera (dlouhorozí) a Brachycera (krátkorozí) (Šifner, 2002).

Collembola – Chvostokoci

Chvostokoci mají protáhlé, zřetelně článkované tělo a jejich velikost se pohybuje od 0,2 – 10 mm. Tykadla jsou 4 – 6 článková, zadeček sestává ze šesti článků s druhotně nepárovými přívěsky umožňujícími pohyb skákáním (skákací vidlice – furka), ústní ústrojí je hryzavé nebo sací entognatního typu (Šifner, 2002).

Sternorrhyncha – Stejnokřídlí

Stejnokřídlí jsou řádem hmyzu s proměnou nedokonalou, hlava je mírně sklerotizovaná, ústní ústrojí je bodavě-savé. Často se jedná o nebezpečné škůdce rostlin. Systematicky u nás rozeznáváme 4 podřády: červci (Coccoidea), mery (Psylloidea), mšice (Aphidoidea), a molice (Aleyrodoidea) (Šifner, 2002).

3.2 Biodiverzita

Česká republika se přes svou poměrně malou rozlohu vyznačuje velkým bohatstvím druhů, rostlin a živočichů. To je dáno zejména její polohou na hranici několika biogeografických oblastí, ale také historickým a kulturním vývojem. Celkem bylo u nás zaznamenáno více než 2 700 druhů vyšších rostlin, 2 400 druhů nižších rostlin, 50 000 druhů bezobratlých a asi 380 druhů obratlovců (Brožová, 2004).

Biologická rozmanitost neboli biodiverzita představuje rozmanitost živých organismů a ekosystémů, jichž jsou tyto organismy součástí. Zahrnuje rozmanitost v rámci jednotlivých druhů, mezi druhy i v jejich interakci s prostředím, tedy rozmanitost života ve všech jeho formách, úrovních a kombinacích (Roudná, 2003). Známý americký biolog E. O. Wilson, který termín biodiverzita zpopularizoval a rozšířil i mimo vědecké kruhy, ji chápe jako rozmanitost organismů, uvažovanou na všech hladinách, od genetických odlišností v rámci jednoho druhu přes skupiny druhů ke skupinám rodů, čeledí a stále vyšších taxonomických úrovní; zahrnuje rozmanitost ekosystémů, které se skládají ze společenstev organismů na určitém stanovišti a z fyzikálních podmínek, ve kterých žijí (Wilson, 1992). Biosféra se stále více homogenizuje v důsledku zavádění unifikovaných hospodářských odrůd a plemen a v důsledku šíření nepůvodních invazních druhů organismů (Vačkář, 2005). Vačkář dále uvádí, že míra ovlivňování ekosystémů lidskou civilizací v podobě odebírání rostlinné biomasy, lovu a sběru heterotrofních organismů včetně rybolovu, stejně jako přeměny, zastavění a znečišťování

ekosystémů, vede rovněž ke stlačování přírodních zdrojů nezbytných pro zachování biodiverzity.

Nejvýznamnější změnou struktury ekosystémů je přeměna přibližně jedné čtvrtiny suchozemského povrchu Země na obhospodařované systémy. Na zemědělskou půdu bylo přeměněno od roku 1945 více území než v 18. a 19. století dohromady. Mnohé rozmanité ekosystémy jsou sužovány významnými ztrátami. Za posledních dvacet let zmizelo například zhruba 35 % porostů mangrovů, 20 % světových korálových útesů a dalších 20 % bylo znehodnoceno (Stejskal, 2006). Dobře známým, ale přitom důležitým rysem biologické rozmanitosti je skutečnost, že druhy nejsou na naší planetě rozšířeny rovnoměrně. Ačkoliv existují informace o výskytu druhů na Zemi, jsou nerovnoměrné a neúplné. Jediným nejzřetelnějším rysem světové diverzity je její tendence směrem k rovníku vzrůstat z hlediska celkové druhové bohatosti. V nejjednodušším vyjádření to znamená, že v tropech existuje jak celkově, tak i na jednotku plochy, více druhů než v mírných pásmech, kde jich je zase více než v polárních oblastech. Tyto rozdíly v počtu druhů jsou značně závislé na globální proměnlivosti dostupných zdrojů energie a vody (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2005). Klasickým příkladem biologického bohatství jsou tropické lesy, které podle odhadů pokrývají cca 7 % povrchu Země, ale umožňují život přibližně 90% světového počtu druhů (Roudná, 2003). Roudná také uvádí, že na biologickou rozmanitost působí nepříznivě řada vnějších faktorů, jakými jsou například změny klimatu, změny v ozónové vrstvě Země, degradace půd a vod či akumulace látek persistentních. K nejvýznamnějším ohrožením patří změna klimatu, která má nepříznivý dopad na složení, vitalitu a produktivitu přírodních ekosystémů, s důsledky v sociálně-ekonomické a zdravotní oblasti.

Opatření k zbrzdění či zastavení úbytku biodiverzity jsou v posledních letech čím dál častěji předmětem environmentálních politik jednotlivých států celé planety i mezinárodních uskupení (Stejskal, 2006). Stejskal dále uvádí, že ochrana přírody se jako předmět environmentální politiky objevuje na přelomu 60. a 70. let v počátcích úsilí Organizace spojených národů (OSN) o celosvětový koordinovaný přístup k ochraně životního prostředí. Jmenovitě lze uvést dokumenty přijaté na konferenci UNESCO o biosféře (Paříž, 1968) či konferenci OSN o lidském životním prostředí (Stockholm, 1972). Šlo však zatím jen o dokumenty soft law (dokumenty ve formě stanovisek či doporučení), týkající se celého životního prostředí, nikoliv konkrétně jen ochrany přírody. Speciální pozornost ochraně

přírody byla věnována až v dokumentu Světová charta přírody (World Charter of Nature, 1982). Dne 5. června 1992 na Summitu o Zemi v Rio de Janeiru podepsalo 150 států Úmluvu o biologické rozmanitosti (Convention on Biological Diversity, CBD). Tím tyto země stvrdily, že udržitelné nakládání s živými přírodními zdroji na celém světě je jedním z nejzávažnějších problémů moderní doby, a vyjádřily tak svůj závazek zabývat se jím společně. Úmluva je mezníkem v přístupu mezinárodních společenství k problematice životního prostředí a rozvoje, neboť na rozdíl od předchozích dohod, zaměřených na specifická témata nebo odvětví, přijala holistický přístup k ochraně a udržitelnému využívání celkového bohatství živých organismů na Zemi (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2005).

Tato smlouva vstoupila v platnost v historicky krátké době 29. prosince roku 1993 (podmínkou bylo uložení 30 ratifikačních listin či listin o přejetí, schválení nebo přístupu). V roce 2003 přesáhl počet smluvních stran 180 (prosinec 2003 – 188 smluvních stran, 168 podpisů) (Roudná, 2003). Roudná dále uvádí, že Úmluva o biologické rozmanitosti je úmluvou rámcovou, a to ve dvou směrech. Nestanovuje přesně definované cíle a postupy, ale nechává volnost jednotlivým smluvním stranám k výběru priorit a opatření, které odpovídají situaci v dané zemi. V jiném směru dává možnost zasedáním Konference smluvních stran k rozpracování jednotlivých článků a dle potřeby k přijímání příloh a protokolů. Konference smluvních stran představuje vrcholný orgán úmluvy, jakožto shromáždění zástupců všech smluvních stran a zástupců dalších organizací, včetně nevládních, jako pozorovatelů. Má za cíl sledovat plnění úmluvy a přijímat v tomto směru potřebná opatření. Schází se pravidelně, přičemž se počáteční interval prodloužil z jednoho na dva roky. Od konference v Rio de Janeiru v roce 1992 bylo zejména úsilím Programu OSN pro životní prostředí UNEP přijato několik dalších celosvětově významných mezinárodních úmluv o ochraně životního prostředí, majících vliv i na ochranu biodiverzity a často využívajících ekosystémový přístup. Šlo především o Kjótský protokol (1997) k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu z Rio de Janeira (1992), Úmluvu OSN o boji proti rozšiřování pouští v zemích, zejména afrických, trpících závažným suchem anebo rozšiřováním pouští (tzv. Úmluva o boji proti desertifikaci – Paříž 1994), Aarhuskou úmluvu o přístupu k informacím, účasti veřejnosti na rozhodování a přístupu k právní ochraně ve věcech životního prostředí (1998) nebo Cartagenský protokol o biologické bezpečnosti k Úmluvě CBD (Montraeal 2000) (Stejskal, 2006). Velice významná je spolupráce a koordinace činnosti i

s dalšími organizacemi či programy. Z mezinárodních organizací je klíčová spolupráce s Programem OSN pro životní prostředí (UNEP), Organizací OSN pro výživu a zemědělství (FAO), Světovým svazem ochrany přírody (IUCN), Fórem OSN pro lesy (UNFF), Světovou organizací pro duševní vlastnictví (WIPO) a Světovou obchodní organizací (WTO)(Roudná, 2003).

3.2.1 Ochrana biodiverzity

Legislativní ochrana biodiverzity je v řadě zemí různá. Země Evropské unie se při ochraně druhů opírají především o mezinárodní úmluvy a také o přesná pravidla a předpisy v ochraně biodiverzity. Mezi ně řadíme směrnici č. 79/409/EHS o ochraně volně žijících ptáků a směrnici č.92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin. Cílem těchto ustanovení je ochrana biologické rozmanitosti zachováním nejhodnotnějších přírodních lokalit a nejohroženějších druhů rostlin a živočichů na území EU. Cíl je naplňován prostřednictvím soustavy chráněných území evropského významu – Natura 2000 (Brožová, 2004).

Ochrana in situ

Ochrana in-situ znamená ochranu ekosystémů a přírodních stanovišť včetně udržování a obnovy životaschopných populací druhů v jejich přirozeném prostředí a v případě zdomácnělých nebo pěstovaných druhů v prostředí, kde se vyvinuly jejich charakteristické vlastnosti. Zabezpečení nástrojů vedoucích k zachování společenstev a populací ve volné přírodě je nejlepší strategií ochrany biodiverzity. Pouze v přirozených společenstvech mohou druhy pokračovat ve vývoji evolučních adaptací a přizpůsobovat se měnícímu životnímu prostředí (Brožová, 2004). Úmluva o biologické rozmanitosti rozumí chráněným územím geograficky vymezenou oblast, která je navržena, regulována a spravována vlastníky tak, aby bylo dosaženo specifických cílů její ochrany. V současnosti existuje na světě více než 100 000 obdobných ploch s odlišným stupněm ochrany, které v suchozemském prostředí zabírají 17,1 milionu km² (11,2 % celkové rozlohy souše). Pro porovnání toto území odpovídá přibližně rozloze Číny a Indie dohromady, přitom téměř třetině této plochy se dostalo ochrany teprve v posledním desetiletí (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2005). Kde se dále také uvádí, že ačkoliv světový oceán

tvoří více než 70 % zemského povrchu, je v současnosti chráněno méně než 0,5 % jeho celkové rozlohy (1,64 milionu km²).

Ochrana ex situ

Ochrana biologické rozmanitosti ex situ na úrovni genetické, druhové i na úrovni populací znamená ochranu složek biodiverzity mimo jejich přirozená stanoviště (biotopy). Zahrnuje především ochranu druhů v zoologických zahradách, arboretech a genových bankách, ochranu mikroorganismů ve sbírkách a jiných zařízeních k tomuto účelu zřízených a opatření proti vymizení nejohroženějších druhů rostlin a živočichů. Cílem těchto chovů a opatření je záchrana a opětovné obnovení populací in situ na původních stanovištích a za vhodných podmínek (Brožová, 2004).

3.2.2 Zemědělství a biodiverzita

Význam biologické rozmanitosti v zemědělství podtrhuje skutečnost, že zemědělské plochy pokrývají rozlehlá území na Zemi a že přežití většiny světové populace stále závisí přímo na zemědělské produkci, z toho značná část na tradičně pěstovaných plodinách či dokonce volně – v přírodě se vyskytujících rostlinách (Roudná, 2003). Roudná dále uvádí, že podle údajů FAO se snižuje rozmanitost jak rostlin, tak i živočichů využívaných v zemědělství. Z celkového počtu přibližně 250 000 vědecky popsanych rostlinných druhů je pouze kolem 7 000 využívaných jako zdroj potravin, z nichž pouze tři plodiny – kukuřice, pšenice a rýže představují téměř 60 % kalorií v celkovém objemu lidské stravy. Celkem má pro výživu lidí rozhodující význam 30 druhů zemědělských plodin, které zajišťují 95 % potřeby energie bílkovin v lidské stravě, z toho šest nejdůležitějších plodin (komodit) pokrývá asi 75% této potřeby.

Zemědělství v České republice, stejně jako v jiných částech světa, významně pozměnilo krajinu a její biologickou rozmanitost. Ekosystémy vytvořené zemědělskou činností představují u nás, obdobně jako ve většině Evropy, nejrozšířenější typ prostředí (54,1 % rozlohy státu). Nejkritičtější zvratem v jejich vývoji byla v 50. letech 20. století kolektivizace, ta vedla mimo jiné k masivní likvidaci ekostabilizačních prvků v krajině a přeměna tradičního zemědělství na průmyslovou velkovýrobu v 70. letech. Přestože je mimoprodukční význam zemědělských ekosystémů nezpochybnitelný, jejich podobu dodnes

určují téměř výhradně technologické požadavky zemědělské výroby (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2005). Podle údajů ministerstva zemědělství je v České republice oráno 77,7 % zemědělské půdy (Brožová, 2004), což je jeden z nejvyšších podílů v Evropě. Devastace krajiny a přírodních zdrojů našeho území, vedla kromě jiného ke snížení biologické rozmanitosti a početnosti populací původních druhů. V České republice je dle aktuálních Červených seznamů v současné době ohroženo cca 34 % druhů savců, 52 % u nás hnízdících ptáků, 50 % druhů plazů, 43 % druhů obojživelníků, 43 % procent ryb, 60 % druhů vyšších rostlin a 43 % mechorostů (Brožová, 2004). Brožová dále uvádí, že společným působením mnoha negativních vlivů lidské činnosti došlo k takovému poškození ekosystémů, že na našem území vymizela celá řada druhů, například drop velký.

Podle Úmluvy o biologické rozmanitosti zahrnuje zemědělská biodiverzita (agrobiodiverzita) biologickou rozmanitost zemědělských ekosystémů; rostlinné genetické zdroje, využívané pro výživu a zemědělství, včetně druhů pastvin a lesních genetických zdrojů dřevin, které jsou nedílnou součástí zemědělských soustav; živočišné genetické zdroje, využívané pro výživu a zemědělství, včetně genetických zdrojů ryb, pokud je rybolov nebo chov ryb součástí zemědělských systémů, a genetických zdrojů hmyzu; genetické zdroje mikroorganismů a hub (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2005).

3.3 Zpracování půdy

Půda je neobnovitelným přírodním zdrojem a je charakteristickou složkou krajiny. Pro zemědělství je půda především stanovištěm pěstovaných rostlin. Půda je prostředkem k výrobě potravin rostlinného původu, krmiv pro hospodářská zvířata, ale i surovin pro nepotravinářské využití. Při hospodaření na půdě by mělo být trvale v popředí zájmu uchování úrodnosti půdy a jejích ekologických funkcí (Hůla a kol., 1997).

Rozhodující vlastností půdy je její úrodnost, která je ovlivňována mnoha faktory. Kromě přirozené úrodnosti, která je základní, rozhoduje o potenciální úrodnosti půdy člověk – zemědělec – agronom. Historie nás poučila o tom, že zemědělec může vhodnými agrotechnickými zásahy potenciální úrodnost půdy podstatně zvyšovat a naopak nevhodnými zásahy ji nejen snižovat, ale i ohrožovat půdní stanoviště – životní prostředí (Škoda a Cholenský, 2002).

Zpracováním půdy vytváříme seťové a sadbové lůžko pro zakládání nových porostů. Kultivací půdy pak zlepšujeme a udržujeme dobrý fyzikální stav půdy v době vegetace, hubíme plevely a udržujeme příznivé prostředí pro růst a vývoj plodin. Zpracováním půdy rušíme též staré porosty (Škoda a Cholenský, 2002).

Úkolem zpracování půdy je vytvořit vhodné podmínky pro založení porostů, pro růst, vývoj a tvorbu výnosů pěstovaných plodin i pro správný průběh půdních procesů. Jedním z hlavních cílů zpracování půdy je úprava jejích fyzikálních vlastností, na nichž jsou závislé nejen dobré hospodaření s půdní vodou, ale i biologické a chemické poměry půdy. Zpracováním půdy můžeme ovlivňovat činnost mikroorganismů v půdě jak pozitivně, tak i negativně. Tak např. agrotechnickými zásahy, jimiž půdu kypříme, měníme vzdušný i tepelný režim půdy, podporujeme aeraci, zvyšujeme činnost aerobních mikroorganismů a tím i mineralizaci. Vhodně volená soustava zpracování půdy podporuje ty mikroorganismy, které zvyšují úrodnost půd, a naopak potlačuje rozvoj patogenních mikroorganismů (Kvěch a Škoda, 1995).

Pro označení postupů zpracování půdy, které zahrnují různou hloubku, intenzitu i odlišný způsob kypření půdy a zacházení s rostlinnými zbytky, se v nedávné minulosti používalo více termínů. V současné době lze akceptovat následující rozdělení způsobu zpracování půdy:

- **Technologie s orbou** (konvenční, tradiční zpracování půdy) – půda je každoročně zpracovávána radličným pluhem, rostlinné zbytky předplodin, biomasa meziplodin a nadzemní části plevelů jsou zapravovány do půdy.
- **Technologie bez orby** (minimalizační) - pro podmínky České Republiky můžeme pod pojmem minimalizační technologie zařadit následující postupy:
 - Minimalizace s kypřením do zvolené, zpravidla malé hloubky.
 - Půdoochranné zpracování – způsoby zpracování půdy, u kterých zůstává nejméně 30 % povrchu po zasetí pokryto rostlinnými zbytky předplodiny nebo meziplodiny.
 - Přímé setí (setí do nezpracované půdy) – kde se půda po sklizni nezpracovává a seje se speciálními secími stroji (Hůla a kol., 2008).

V posledních desetiletích se ve vyspělých státech Evropy, v USA a Kanadě prosazují nové progresivní metody zpracování půdy, jako např. setí do mulče a bezorebné zpracování půdy.

3.3.1 Konvenční systém zpracování půdy

Konvenční způsob zpracování půdy čili způsob klasický, je v současnosti nejrozšířenějším typem hospodaření, jehož cílem je dosažení maximálních výnosů za použití i nadměrných agrochemických vstupů bez vzetí v potaz nepříznivých dopadů na životní prostředí např. na kvalitu vod či diverzitu fauny a flóry.

Základní zpracování půdy má za úkol především propracovat orniční profil půdy, obnovit strukturu půdy, upravit režimy v půdě a připravit tak pole pro růst kořenů plodin (Šimon a Lhotský, 1989).

Pro konvenční zpracování půdy je v našich podmínkách typické každoročně opakované kypření a obracení ornice radličným pluhem. Jedná se o tradiční postupy založené na využívání časového odstupu mezi operacemi základního a předseťového zpracování půdy k plnění agrotechnických požadavků na zpracování půdy (potlačování plevelů, dostatečné přirozené slehávání půdy v době mezi orbou a setím). V současném pojetí však zahrnujeme do konvenčního zpracování půdy i v dnešní době běžné spojování pracovních operací, například spojení orby s drcením hrud a podpovrchovým utužením půdy, spojení operací předseťové přípravy půdy či spojení předseťové přípravy půdy se setím (Hůla a kol., 1997).

Všechny obdělávací zákroky musí tvořit soustavu, která má úzce souviset s povahou prostředí (půda, klima, terén), s požadavky plodin v osevním postupu a s použitými mechanickými prostředky. Soustava obdělávacích zákroků má tři hlavní skupiny, a to:

- Základní zákroky, které zahrnují podmínku, orbu, podrývání a prohlubování ornice.
- Předseťové zákroky, které zahrnují smykování, vláčení, kypření, válení, drcení hrud apod.
- Kultivační zákroky za růstu, které podle požadavků plodin zahrnují vláčení, válení, plečkování, okopávání, dlátování apod. (Špička, 1961).

Je vhodné připomenout, že v České republice má původ vynález, který přispěl ke kvalitativnímu zlepšení orby. Vynález ruchadla bratraci Veverkovými v roce 1827 umožnil překlápet skývu při orbě. Tím byl dán základ výrobě pluhů, které významně přispěly ke zvýšení úrovně zemědělství (Hůla a kol., 1997).

3.3.1.1 Podmítka

Podmítkou chápeme mělké zpracování půdy po sklizni všech zrnin, ale i jiných plodin (pícnin apod.) v letním období, po kterém se půda většinou nachází ve zhoršeném fyzikálním a biologickém stavu s výskytem plevelů strništního aspektu včetně vypadaných semen plevelných i kulturních rostlin na jejím povrchu (Šimon a Lhotský, 1989).

Podmítku je třeba považovat za úkon nutný pro všechny polohy i typy půd. Podmítkou se hubí plevele a škůdci, lépe se využívá vláha, usnadňuje se následná orba a zlepšuje se také její kvalita i mikrobiální oživení ornice (Špička, 1964).

Orba nepodmítnutých pozemků, zvláště za suchého počasí, je spojena s tvorbou velkých hrud, zvýšenou spotřebou motorové nafty, nižší výkonností orby a větším opotřebením plužních čepelí (Hůla a kol., 1997). Je prokázáno (Špička, 1961), že při orbě bez předchozí podmínky se spotřebuje o 35 - 65 % více pohonných hmot než po podmítce, zvyšuje se tvorba hrud, což následně znamená i větší pracnost při přípravě půdy k setí.

Co se týče odplevelování půdy, je zjištěno, že při opožděné podmítce je zaplevelení třikrát až pětikrát větší a při vynechání podmínky asi osmkrát až desetkrát vyšší než při včas provedené podmítce (Špička, 1961).

Posklizňové zbytky se na povrchu půdy rozkládají jen velmi pomalu. Když se podmínkou zapracují do půdy, jejich transformace se urychlí a při současném zlepšení vlhkosti půdy se zintenzivní rozvoj a činnost mikroorganismů (Kollár, 1992).

Podle hloubky kypření jde v zásadě rozlišit podmínku takto:

- Mělká podmínka (do 8 cm)
- Středně hluboká podmínka (8 až 12 cm)
- Hluboká podmínka (12 až 15 cm)

Mělká podmítka postačuje ve vlhčích a chladnějších podmínkách. Také na lehkých půdách se zpravidla podmítá mělce. Naopak hlubší podmítka je odůvodnitelná v teplejších a sušších oblastech, kde je třeba vytvořit silnější izolační vrstvu ve vrchní části ornice. Na těžších půdách bývá doporučována také hlubší podmítka – zde však mohou nastat problémy s tvorbou velkých hrud s řadou nepříznivých důsledků (zhoršená zpracovatelnost hrud, vcházení plevelů či výdrolu předplodiny). Hluběji podmítáme i pozemky s vytvořenými kolejami či se zbytky nesebrané slámy. Rovněž i v případě zapravování hnojiv podmítkou se volí podmítka hlubší (Hůla a kol., 1997).

3.3.1.2 Orba

Orba je jednou z nejdůležitějších prací v zemědělském provozu. Je základním úkonem, při němž se dosáhne řádného nakypření, promísení a obracení ornice a vytvoření příznivé struktury s pevnými voděodolnými drobtly (Špička, 1961).

Pluhem odříznutá skýva je při orbě obracena. Vrchní vrstva ornice, která je v důsledku atmosférických srážek a zejména četných přejezdů mechanizačními prostředky během vegetace při agrotechnických zásazích značně poškozena, se dostává ke dnu brázdy. Rovněž tak jsou ze spodních vrstev ornice vynášeny k povrchu migrací splavené živiny a jemné koloidní částice. Obracením skývy jsou do půdy zapravovány posklizňové zbytky, jakož i statková a průmyslová hnojiva. Orbou jsou rovněž ničeny jednoleté plevele a značně zeslabovány víceleté plevele. Orba tlumí i rozvoj některých chorob a škůdců (Kvěch a Škoda, 1995).

Nakypřením zorané ornice dosahujeme rozdílu objemu oproti nezorané ornici v hlinitých půdách asi 30 %, v jílovitohlinitých asi 50 % a ve velmi těžkých jílovitých asi 75 % (Špička, 1961).

Hloubka orby se volí především podle stavu půdy a požadavků následné plodiny v osevním postupu. I když se přehodnocují názory na potřebnou hloubku orby pro jednotlivé plodiny, lze použít klasické rozlišení orby podle hloubky:

- Mělká orba (do 18 cm)
- Střední orba (18 až 24 cm)
- Hluboká orba (24 až 30 cm)

- Velmi hluboká orba (více než 30 cm)

Výjimečným a energeticky velmi náročným opatřením je rigolovací orba, kterou lze využít před založením některých trvalých kultur – chmelnic, intenzivních ovocných sadů, vinic (Hůla a kol., 1997). Hůla dále uvádí, že při hodnocení významu orby je třeba přijmout skutečnost, že orba má kromě uvedených pozitiv i některé nepříznivé účinky na půdní organismy, především způsobuje snižování početnosti žížal a chvostoskoků v půdě. Orbě bývá také přičítáno narušování přirozené tvorby strukturních agregátů.

Z hlediska doby provedení orby se rozlišuje orba:

- letní orba
- seťová orba
- podzimní orba
- jarní orba

Z hlediska způsobu provedení orby se rozlišuje orba:

- záhonová - do skladu
-do rozoru
- do roviny
- do kola (figury)
- do svahu
- orba nepravidelných poloh

3.3.1.3 Předseťová příprava půdy

Předseťová příprava půdy tvoří významnou součást soustavy zpracování půdy a má v návaznosti na základní zpracování půdy umožnit včasné a úspěšné založení porostu plodiny a vytvořit vhodné podmínky pro růst a vývoj rostlin, zejména v první části vegetace porostů (Kvěch a Škoda, 1995).

Soustava předseťového zpracování půdy představuje především čtyři základní obdělávací zásahy, a to: a) smykování, b) vláčení, c) kypření a d) válení, jejichž různou posloupností (kombinací) v závislosti na konkrétních podmínkách stanoviště se mají

zabezpečovat následující úkoly - urovnat povrch pole (zmenšit plochu povrchu ornice) a zlepšit vodní a vzdušný režim v povrchové vrstvě půdy, vytvořit příznivý fyzikální stav půdy hlavně do hloubky setí podle požadavku jednotlivých plodin, upravit podmínky pro kvalitní uložení osiva a sadby na požadovanou hloubku a rychlé klíčení a vcházení porostů, snižovat nebezpečí větrné a vodní eroze, podle potřeb zapravit do půdy průmyslová hnojiva a pesticidy (Šimon a Lhotský, 1989).

Smykování

Smykování je zpravidla prvním obdělávacím zásahem po orbě a na jaře nastupuje bezprostředně po oschnutí hřebenu brázd. Smykováním se urovnává hřebenitý povrch půd, zmenšuje se povrch pole, vytvořením slabé vrstvy nakypřené půdy se snižuje neproduktivní výpar z půdy, rozdrobují a zatlačují se hroudy do půdy a současně se ničí mělkokořenicí a klíčící plevelle (Šimon a Lhotský, 1989).

Pro úspěšné smykování je rozhodující termín jeho provedení. Při předčasném zákroku smyk špatně drobí i urovnává a půdu spíše udusává. Při opožděném zákroku lehčí půdy rozprašuje, u těžkých půd špatně drobí (Kvěch a Škoda, 1995).

Vláčení

Při vláčení bránami se urovnává povrch ornice, kypří půda do hloubky 0.10 m (i více), drtí hroudy, ničí plevelle, rozrušuje půdní škraloup a zapravují do půdy průmyslová hnojiva a pesticidy (Šimon a Lhotský, 1989).

Kypření

Pro kypření půdy v předseťové přípravě jsou využívány především kypřící radličky, a to buď pružinové nebo pospěchové. Kypření půdy před setím slouží především k důraznějšímu prokypření slehlých půd s cílem zajistit v půdě dostatek vzduchu, urychlit oteplování těžkých a studených půd, podpořit biologickou činnost půd a v závislosti na stavu půdy a druhovém zastoupení plevelů na poli ničit plevelle (Kvěch a Škoda, 1995).

Válení

Válením půdy se zvyšuje objemová hmotnost půdy, snižuje se celková pórovitost půdy především na úkor porů nekapilárních, upravuje se vodní režim půdy a snižuje se hrudovitost a urovnává se povrch půdy (Šimon a Lhotský, 1989).

3.3.2 Minimalizační systém zpracování půdy

V oblasti zpracování půdy a péče o ní je v posledních desetiletích znát odklon od klasického, po staletí využívaného, konvenčního zpracování půdy, založeného na zpracování půdy pluhem. Z dlouhodobého hlediska dochází ke změnám s ohledem na hospodaření s půdou. Několikeré pokusy a rozsáhlé zkušenosti z hospodářské praxe ukazují, že výnos nezávisí na intenzitě zpracování půdy. Obecně lze říci, že optimální intenzita přípravy půdy není, existuje pouze optimální intenzita přípravy vztažená v daném roce k danému stanovišti s danou plodinou.

Mezi důvody stále většího prosazování se minimalizačních způsobů zpracování půdy lze obecně zařadit snižování větrné a vodní eroze, kdy se udává, že ročně nenávratně zmizí zhruba 6 – 7 mil. hektarů zemědělské půdy, a zjištění, že intenzivní obdělávání konvenčními technologiemi může výrazně zhoršit kvalitu půdy. Používáním pluhu se mineralizuje vrchní vrstva ornice, což vede k poklesu obsahu organických látek. Snižováním obsahu humusu se snižuje množství výživných látek a také se destabilizuje půdní struktura.

Diskuze o užitečnosti orby zesílila ve třicátých letech minulého století, kdy v obilnářských oblastech USA vlivem sucha a povětrnostních podmínek nastala katastrofální větrná eroze, která dokonce přiměla Federální Kongres Spojených států amerických k ustanovení nové federální agentury pro ochranu půdy. Na základě toho mnoho farmářů přestalo svou půdu zpracovávat tak výrazně a přestali ji obracet.

Dle myšlenky, že při dostatečné eliminaci plevelů lze od zpracování půdy pluhem upustit, proběhly v padesátých letech dvacátého století první pokusy se zpracováním půdy bez orby. Výsledky ukázaly, že plodiny lze pěstovat bez hlubšího zpracování orbou, aniž by se snížil výnos. Prosazení minimalizačních postupů do praxe však umožnilo teprve vyvinutí vhodných herbicidů. V USA to bylo umožněno zavedením atrazinu. Ve Velké Británii se

s rozsáhlými výzkumy minimalizačních technologií začalo v roce 1961 po zavedení paraquat. Prosazení přímého setí výrazně ulehčilo zavedení glyfosátu v roce 1974 (Hůla a kol., 2008). Hůla také uvádí, že v České republice má výzkum i používání minimalizačních technologií zpracování půdy dlouholetou tradici. Výzkum je prováděn již od šedesátých let. Byl započat a dlouhodobě komplexně realizován ve Výzkumném ústavu základní agrotechniky v Hrušovanech u Brna, v současné době se na něm podílí celá řada výzkumných pracovišť včetně zemědělských univerzit.

Uplatnění a rozšíření minimalizačních technologií ve světě každoročně stoupá. Největší rozšíření zaznamenaly tyto technologie v Severní Americe, kde se mělkým zpracováním půdy radličkovým nebo talířovým nářadím obhospodařovává okolo 50 % ploch. V Jižní Americe, Africe a Austrálii jsou minimalizační systémy zpracování půdy jednoznačně preferovány před konvenčním zpracováním, je to dáno hlavně specifičností jednotlivých oblastí a jejich přírodními a sociokulturními podmínkami. Ve středoasijských oblastech dřívějšího Sovětského svazu, v Číně i v Evropě stále ještě převládá klasické zpracování pluhem.

Hlavní myšlenky minimalizačních a půdoochranných technologií vychází z několika aspektů:

- Konzervovat, – tzn. zanechat v půdě vše, co je z pohledu půdní úrodnosti příznivé (obsah vody, půdní struktura apod.).
- Vyloučit nebo zmírnit nepříznivé působení povětrnostních podmínek a nevhodných vlivů lidských postupů (eroze, zhutňování a poškozování půd, negativní zásahy člověka).
- Ušetřit finanční prostředky a časovou náročnost, a tím snížit náklady na jednotky produkce (Šimon a kol., 1999).

Velmi rozmanité způsoby a verze minimálního zpracování půdy, které jsou využívány v světovém měřítku, jsou založeny na šesti metodických principech:

- vylučování některých operací,
- spojování zákroků do malého počtu operací,
- nahrazením některého zákroku jiným, účinnějším obdělávacím zákrokem,

- mělké nebo speciální zpracování půdy,
- pásové zpracování půdy,
- setí do nezpracované půdy (Kvěch a Škoda, 1995).

Systémů minimálního zpracování půdy je velké množství. Různé systémy minimálního zpracování se používají v různých variantách v závislosti na klimatických podmínkách, typu a druhu půd, odolnosti proti vodní a větrné erozi, systému hospodaření na půdě, úrovni agrotechniky a v neposlední řadě na strojním vybavení – mechanizačních strojích (Šimon a Lhotský, 1989).

3.3.2.1 Půdoochranné technologie zpracování půdy

Půdoochranné technologie zpracování půdy jsou v podstatě minimalizačními způsoby zpracování půdy s různým stupněm redukce hloubky a intenzity zpracování doplněné o využívání organické hmoty, a to buď z posklizňových zbytků rostlin, nebo z biomasy meziplodin (Hůla a kol., 2008). Půdoochranná technologie (conservation tillage) je v USA charakterizovaná tím, že na poli zůstává více než 30 % posklizňových zbytků (Köller a Linke, 2006).

V zahraničí (zejména v USA) se v praxi aplikují a postupně rozšiřují tyto základní konzervační technologie zpracování půdy.

Technologie setí do nezpracované půdy (No till) – při této technologii se půda před setím nezpracovává, setí se provádí do úzké brázdičky nezorané půdy prostřednictvím speciálního secího stroje. Po setbě zůstává 80 – 100 % povrchu půdy pokryto rostlinnými zbytky.

Technologie setí do řádek (Ridge-till) – Jde v podstatě o technologii bez základního zpracování půdy. Plodiny (širokořádkové) se vysévají speciálním secím strojem do řádků, které se vytvářejí současně při setbě, anebo až po vzejití porostu. Po setbě zůstává 40 – 70 % povrchu půdy pokryto rostlinnými zbytky.

Pásové zpracování půdy (Strip till) – Podstata technologie spočívá v tom, že se před setím půda nezpracovává. Seje se do nezpracované půdy. V průběhu vegetačního období se půda podle potřeby mechanicky zpracovává v úzkých pásech.

Mulčovací technologie zpracování půdy (Mulch till) – Půda se před setím zpracuje tzv. podřezáním strniska, při kterém se zemina nadzdvihne, avšak podřezané strnisko, anebo posklizňové zbytky jiných rostlin, zůstávají na povrchu půdy. Používají se speciální stroje – kultivátory se šípovými radlicemi a jiné. Nepoužívá se pluh s odhrnovačkou. Po setbě zůstává 30 – 60 % půdy pokryto rostlinnými zbytky. Základní zpracování půdy se provádí v období mezi sběrem předplodiny a setbou.

Redukované zpracování půdy (Reduce till) – Základem této technologie je redukce počtu mechanických zásahů a intenzity zpracování půdy. Základní zpracování půdy se provádí společně se setbou. Využívá se zde spojování operací např. předseťové přípravy půdy se setím, případně se při setí mohou aplikovat hnojiva anebo pesticidy (Miština a kol., 1993).

3.4 Vliv zpracování půdy na biodiverzitu

Existuje mnoho studií porovnávajících vliv zpracování půdy na biologickou rozmanitost. Z výzkumů, které se zabývají dopady rozdílných systémů zpracování půdy na populace půdních členovců, vybírám zvláště ty, které úzce souvisí s mou hypotézou o odlišnosti systémů zpracování půdy.

Andersen et al. (2003) zkoumal v Norsku na čtyřech pozemcích vedených rozdílným managementem zpracování půdy (podzimní orba a bezorebný systém) po dobu sedmi let aktivitu skupin členovců Carabidae a Staphylinidae. Zjistil, že většinou se nachází více zástupů skupiny Carabidae na pozemcích s redukovaným systémem zpracování půdy. Pro skupinu Staphylinidae nebyl nalezen žádný zjevný rozdíl mezi rozdílným zpracováním půdy (Andersen et al., 2003).

K podobným závěrům dospěl také Rodríguez et al. (2005), který studoval dopad na populace půdních členovců pod konvenčním systémem zpracování půdy (convention tillage) a minimálním systémem zpracování půdy (no-tillage). Jednalo se o dvouletý experiment na polích kukuřice v severním Španělsku. Byly analyzovány dva systémy pěstování kukuřice s kontrolou plevelů:

- přímé setí (NT), geneticky modifikované kukuřice s tolerancí herbicidů, spolu s kombinací předrůstových a růstových herbicidů.

- konvenční orba (CT), isogenní odrůdy kukuřice s použitím předrůstových herbicidů.

Rodríguez et al. (2005) předpokládal, že pokryv posklizňových zbytků spojený s přímým setím (NT) pozitivně ovlivní početnost členovců. Cílem bylo určit populace členovců pod rozdílným programem kontroly plevelů a určit skupiny nejvíce ovlivněné.

System managementu ovlivnil komunity půdních členovců, a to hlavně dominantních skupin. Nižší počet členovců než v systému přímého setí byl nalezen v konvenční orbě. Nejvíce ovlivněni byli pavouci a blanokřídlí, především ti, kteří spadají do čeledi Lycosidae a Diapriidae. Nezpracované prostřední se zdá být vhodnější pro přítomnost čeledi Diapriidae. Pavouci navíc byli nalezeni ve větším množství po oba sledované roky a mohou být považováni za věrohodný indikátor efektů různých půdních managementů na populaci členovců v kukuřičných plodinách. System managementu mění početnost populace členovců a přirozených nepřátel (Rodríguez et al., 2005).

Snížení biodiverzity je spojeno se zvýšenou intenzitou hospodaření a sníženou heterogenitou prostředí, na rozdíl od redukovaného zpracování půdy, u kterého bylo prokázáno, že snižuje závažnost dopadů na životní prostředí. Brennan et al. (2005) srovnával vlivy na početnost a strukturu zastoupení chvostoskoků (Collembola) pod konvenčním systémem zpracování půdy a pod redukovaným systémem zpracování půdy tzv. ECOTillage, a zkoumali reakce chvostoskoků na začlenění zbytků slámy do půdy. Dospěli k závěru, že konzervační zpracování (ECOTillage) má za následek zvýšení hojnosti většiny druhů chvostoskoků ve srovnání s konvenčními postupy zpracování půdy, ale má malý vliv na druhovou bohatost. Přidání zbytků slámy nezvýšilo rozmanitost chvostoskoků a snížilo celkovou početnost (Brennan et al., 2005).

Konverze zemědělských ploch z konvenčního systému zpracování půdy na bezorebný či jiný systém redukovaného zpracování půdy obvykle stimuluje populace půdních živočichů a mikroorganismů. Kladivko (2001) zkoumal vztah mezi půdní ekologií a systémem managementu orby a rozebíral efekty orebních praktik na populace půdních organismů, jejich funkcí a vztahů. Většina skupin živočichů měla vyšší početnost nebo biomasu v bezorebném systému (NT) než v konvenčním (CT). Orební postupy mají za následek negativní dopady na větší organismy, spíše než na menší (Kladivko, 2001).

4 Materiál a metody

Na dvou rozdílně obhospodařovaných stanovištích na jižní Moravě, v Žabčicích, byla instalována past - emergentní lapák - pyramidového tvaru se základnou 1m², vyrobená z jemné polyamidové tkaniny (oka menší než 0,1 mm), která vedla členovce tunýlkem z části PET lahve do hlavy (plastová lahev o objemu 2 l naplněná 70 % etylalkoholem). Spodní část pasti byla zahrabána do země, což zabránilo přístupu alochtonních druhů.

Lapáky byly vždy umístěny od konce dubna do přelomu září/října, odběry materiálu byly pravidelně uskutečňovány jednou za měsíc. Všechny nalezené vzorky byly rozděleny do hlavních skupin členovců a výsledky byly zpracovány běžnými synekologickými analýzami hlavním autorem výzkumu.

Ze zpracovaných výsledků byla získána data, která jsou v této práci využita pro potvrzení nebo vyvrácení v úvodu zmíněné hypotézy. U jednotlivých řádů členovců jsem z dat provedl jejich sečtení a následně jsem výsledky vyhodnotil v programu MS Excel.

4.1 Charakteristika lokalit

Stanoviště zpracování půdy minimalizací – lokalita Žabčice, jižní Morava

Jde o suchou kukuřičnou oblast, podoblast K₂ s typickým vnitrozemským klimatem, jejíž suchost zvyšují větry způsobující vysoký výpar půdní vláh.

Na pozemku se nacházela monokultura vojtěšky. Způsob založení porostu s extrémně suchým jarním počasím zapříčinilo špatné vcházení porostu, porost byl velmi řídký a měl relativně vysoký stupeň zaplevelení. Z druhů plevelů převažovaly: Pcháč oset (*Cirsium arvense*), laskavec (*Amaranthus spp.*), ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*) a merlíky (*Chenopodium spp.*) s pokryvností do 5 %. Porost byl mírně poškozen hrabošem polním.

Půdní druh stanoviště byl jílovitohlinitý, půdní typ byl glejová fluvizem. Podíl humusu na tankovišti byl 2,5 %, naměřené pH bylo 6,7. Hloubka ornice byla 25 cm a obsah základních živin byl hodnocen jako dobrý.

Emergentní lapáky byly umístěny přibližně 5 m od okraje pozemku, který je tvořen ostatními plodinami pěstovanými v osevním postupu (kukuřice, vojtěška, pšenice).

- **Klimatické podmínky:**

- dlouhodobá průměrná roční teplota – 9,2 °C

- dlouhodobý roční úhrn srážek – 480 mm

Topografické údaje o lokalitě:

- souřadnice: 49°01's. š.; 16°36' v. d.

- nadmořská výška: 179 m

- rovina

Agrotechnická opatření:

Na sledované části pozemku byl set porost vojtěšky seté, rozteč řádků byla 12,5 cm. Byl zde využíván sedmihonný osevní postup s minimalizací zpracování půdy, což spočívalo v přímém setí kombinací se seřízením na hloubku setí. Před zásevem vojtěšky bylo použito 20 kg LAV na 1 hektar, předplodiny byly hnojeny standartami dávkami hnojiv.

Stanoviště klasického zpracování půdy (orba) – lokalita Žabčice, jižní Morava

Jde o suchou kukuřičnou oblast, podoblast K₂ s typickým vnitrozemským klimatem, jejíž suchost zvyšují větry způsobující vysoký výpar půdní vláhly.

Na pozemku se nacházela monokultura vojtěšky. Porost byl velice dobře zapojený s minimem plevelů. Z plevelů se vyskytují jen sporadicky ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*), starček (*Sonchus spp.*) a laskavce (*Amaranthus spp.*). Porost byl mírně poškozen hrabošem polním.

Půdní druh stanoviště byl jílovitohlinitý, půdní typ byl glejová fluvizem. Podíl humusu na tankovišti byl 2,5 %, naměřené pH bylo 6,7. Hloubka ornice byla 25 cm a obsah základních živin byl hodnocen jako dobrý.

- **Klimatické podmínky:**

- dlouhodobá průměrná roční teplota – 9,2 °C
- dlouhodobý roční úhrn srážek – 480 mm

Topografické údaje o lokalitě:

- souřadnice: 49°01's. š.; 16°16' v. d.
- nadmořská výška: 179 m
- rovina

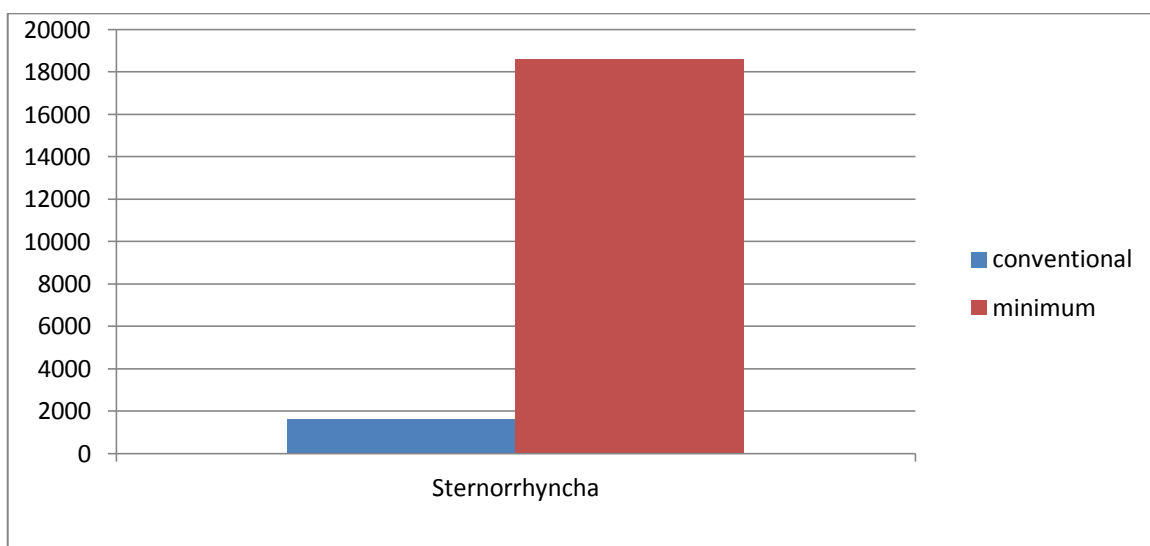
Agrotechnická opatření

Na sledované části pozemku byl založen porost vojtěšky seté, rozteč řádků byla 12,5 cm. Využíván byl sedmihonný osevní postup. Byla zde aplikována klasická agrotechnická opatření, podmítka se prováděla dlátovým podmítačem co nejdříve po sklizni, orba se prováděla středně hluboká (20-24 cm), setí bylo prováděno kombinací u kukuřice a cukrovky s předseťovou přípravou. Před setím vojtěšky bylo použito 20 kg LAV na 1 hektar, předplodiny byly hnojeny standardními dávkami hnojiv.

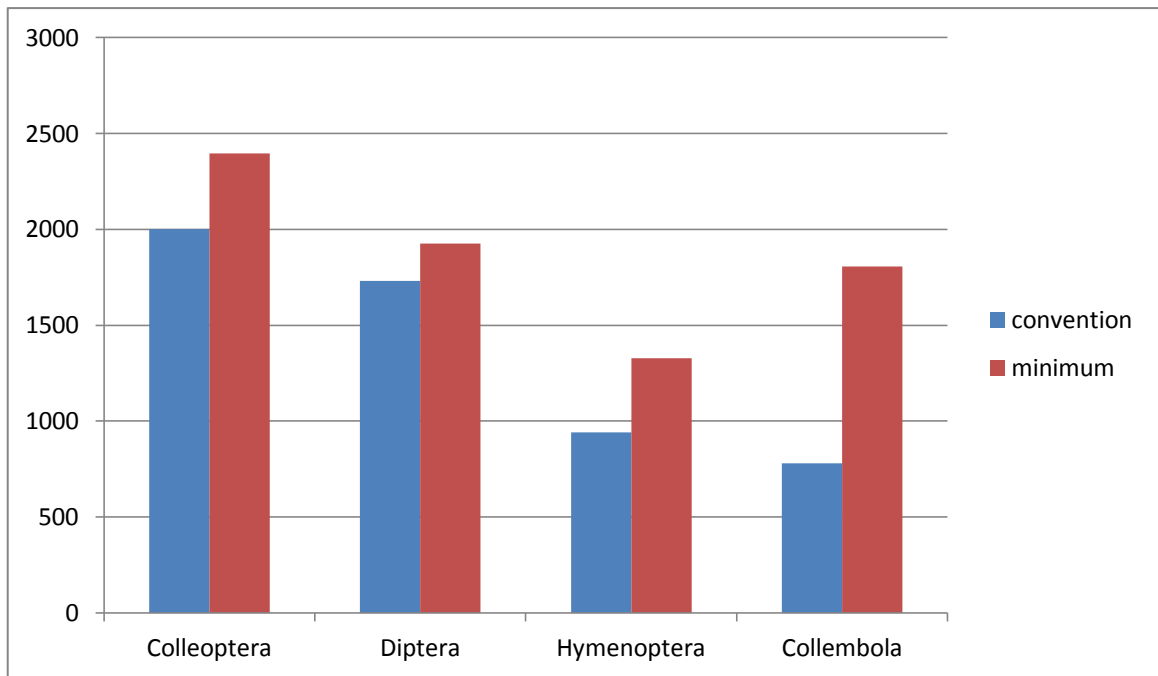
5 Výsledky

5.1 Rok 2008

Celkem 33 981 exemplářů reprezentujících 15 skupin členovců bylo nalezeno na dvou sledovaných lokalitách. Pět skupin můžeme považovat za dominantní, tj. s početností přesahující 5 %: Hymenoptera (2 269 exemplářů, 7 %), Diptera (3 691 exemplářů, 11 %), Coleoptera (4 398 exemplářů, 13 %), Collembola (2 586 exemplářů, 8%) a Sternorrhyncha (20 245 exemplářů, 60 %). Dominantní skupiny tvořily 98 % všech nalezených exemplářů. Celkový výskyt dominantních taxonů vyskytujících se na jednotlivých sběrných stanovištích je znázorněn v Grafu č. 1.2, s výjimkou skupiny Sternorrhyncha, která je zobrazena samostatně v Grafu č. 1.1.



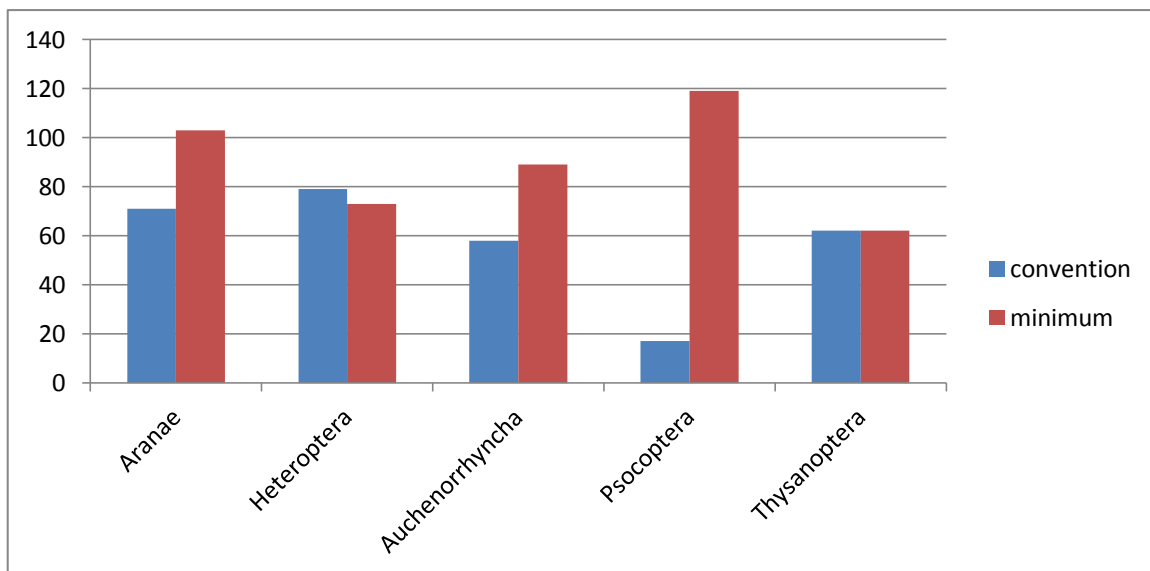
Graf č. 1.1: Počty jedinců skupiny Sternorrhyncha sebraná ze dvou sběrných míst (Žabčice u Brna, jižní Morava) emergentními lapáky (jeden lapák s efektivní sběrnou plochou 1 m², vystaven na každé lokalitě dubna do října).



Graf č. 1.2: Počty jedinců hlavních dominantních skupin sebrané ze dvou sběrných míst (Žabčice u Brna, jižní Morava) emergentními lapáky (jeden lapák s efektivní sběrnou plochou 1 m², vystaven na každé lokalitě od dubna do října).

Početnost i relativní početnost všech dominantních taxonů byla vyšší při redukovaném systému zpracování půdy než při konvenčním systému zpracování půdy, zejména početnost superdominantní skupiny (Sternorrhyncha, většinou mšice), a také skupina Collembola byla podstatně vyšší na pozemcích s redukovaným systémem zpracování půdy než na pozemcích obdělávaných konvenčně.

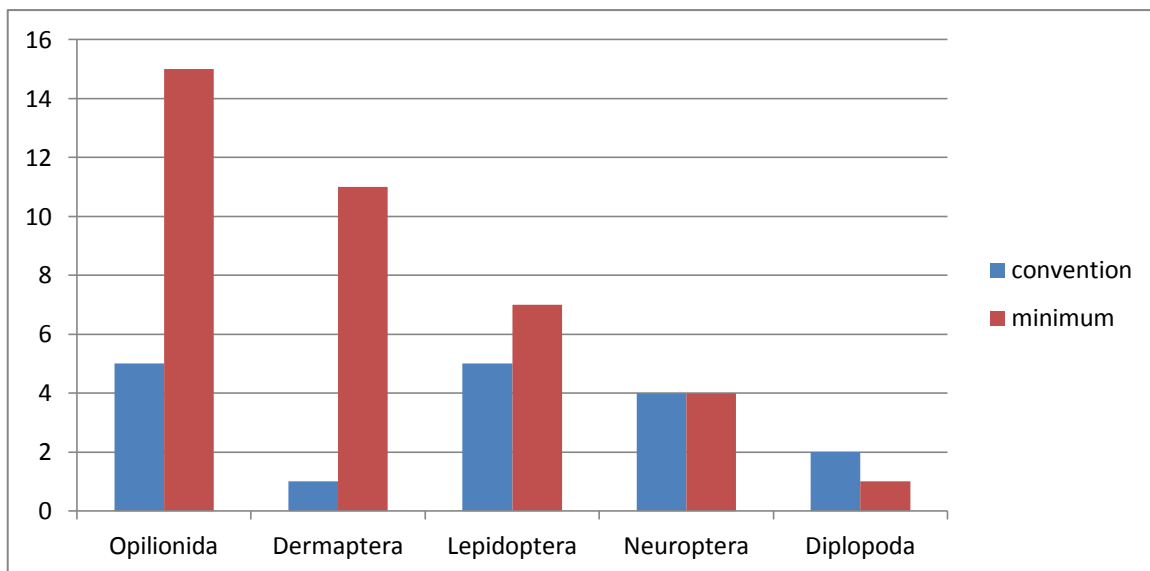
Celkem 5 taxonů je možno zařadit mezi recedentní skupiny, s relativní početností v rozmezí 0.1–1 % (Aranae, Auchenorrhyncha, Heteroptera, Thysanoptera, Psocoptera). Počty jedinců získaných z jednotlivých sběrných lokalit jsou shrnuty v Grafu č. 1.3.



Graf č. 1.3: Počty jedinců recedentních skupin členovců sebrané ze dvou sběrných míst (Žabčice u Brna, jižní Morava) emergentními lapáky (jeden lapák s efektivní sběrnou plochou 1 m², vystaven na každé lokalitě od dubna do října).

Celkem tři z pěti recedentních skupin byly hojnější na pozemcích s redukováným systémem zpracování půdy – Aranae, Auchenorrhyncha a Psocoptera. Dvě skupiny byly mírně početnější na pozemcích pod konvenčním zpracováním – Heteroptera, Thysanoptera.

Relativní početnost skupin – Dermaptera, Diplopoda, Lepidoptera, Neuroptera a Opilionida nepřekročila 0,1 %, a tudíž jsou brány jako subrecedentní skupina. Výsledky jsou znázorněny v Grafu č. 1.4.

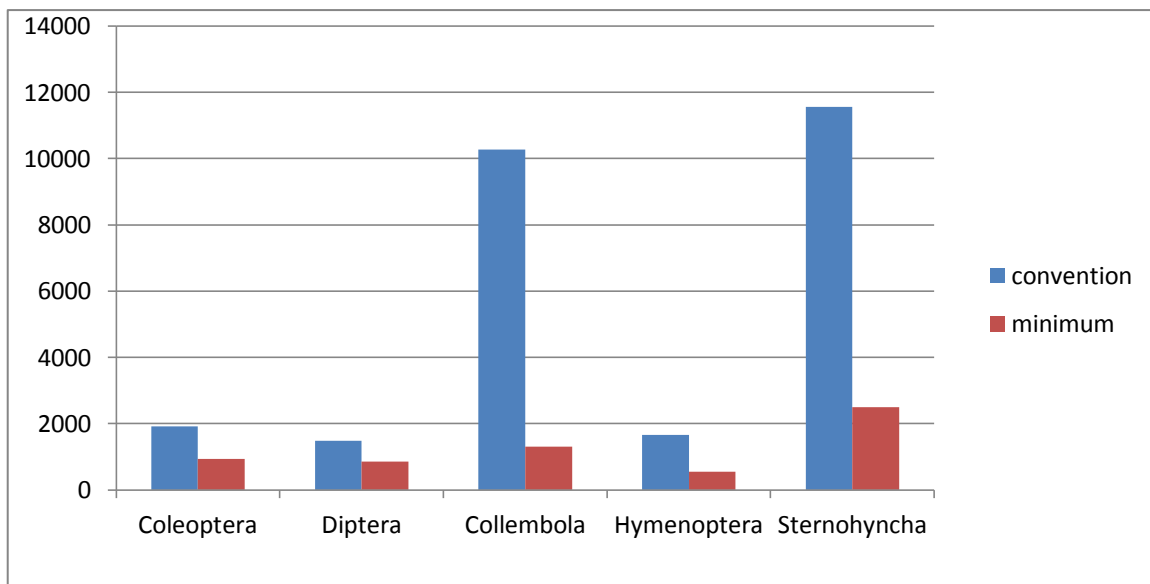


Graf č. 1.4: Počty jedinců subrecedentních skupin členovců sebrané ze dvou sběrných míst (Žabčice u Brna, jižní Morava) emergentními lapáky (jeden lapák s efektivní sběrnou plochou 1 m², vystaven na každé lokalitě od dubna do října).

Celkem tři z pěti subrecedentních skupin byly více početné na pozemcích s redukováným systémem zpracování půdy – Opilionida, Dermaptera a Lepidoptera. Dvě skupiny byly stejně či mírně početnější na pozemcích s konvečním zpracování půdy – Neuroptera a Diplopoda.

5.2 Rok 2009

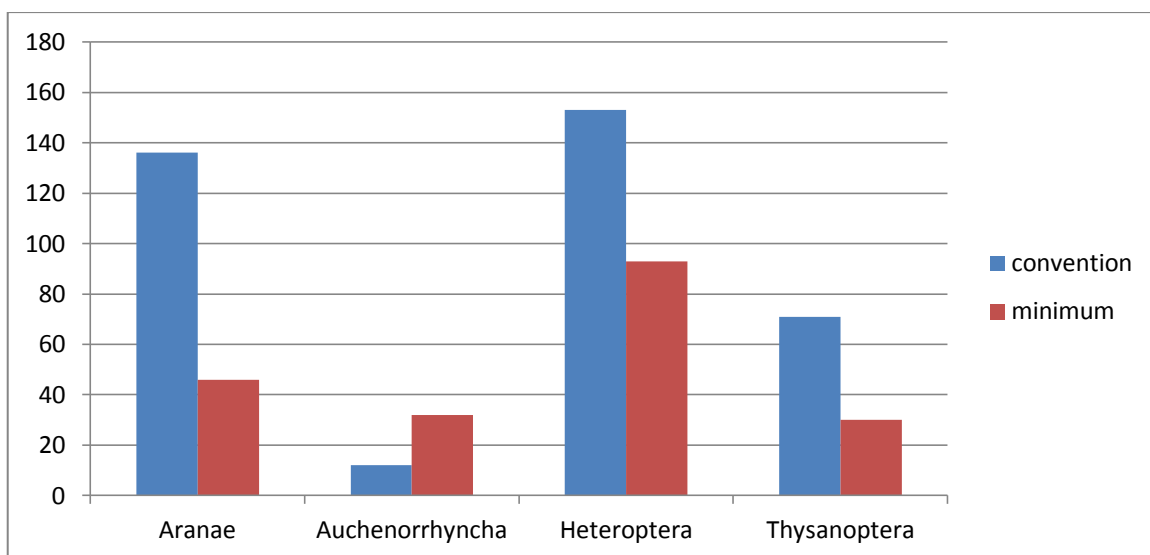
Celkem 33 666 exemplářů reprezentujících 14 skupin členovců bylo nalezeno na dvou sledovaných lokalitách. Pět skupin lze považovat za dominantní, tj. s početností přesahující 5 %: Hymenoptera (2 206 exemplářů, 6,5 %), Diptera (2 334 exemplářů, 6,9 %), Coleoptera (2 852 exemplářů, 8,5 %), Collembola (11 592 exemplářů, 34,4 %), a Sternohyncha (14 061 exemplářů, 41,8 %). Dominantní skupin tvořily přes 98 % všech nalezených exemplářů. Celkový výskyt dominantních taxonů vyskytujících se na jednotlivých sběrných stanovištích je znázorněn v Grafu č. 2.1.



Graf č. 2.1: Počty jedinců hlavních dominantních skupin sebrané ze dvou sběrných míst (Žabčice u Brna, jižní Morava) emergentními lapáky (jeden lapák s efektivní sběrnou plochou 1 m², vystaven na každé lokalitě od dubna do října).

Žádná z pěti dominantních skupin nebyla početnější na pozemcích redukovaného zpracování půdy.

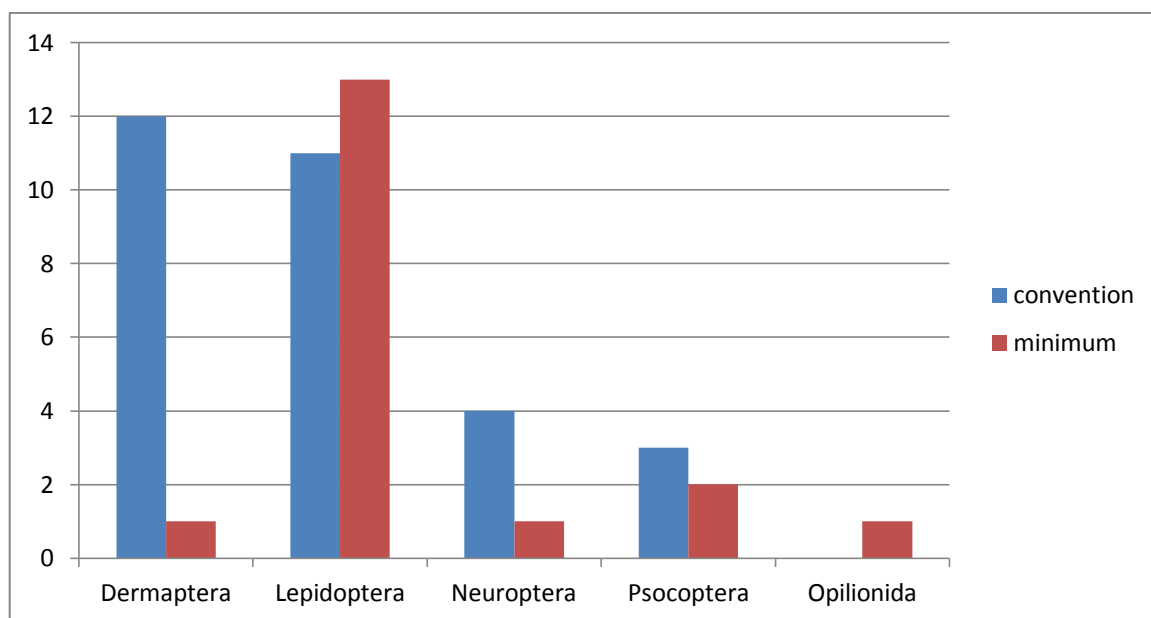
Celkem 4 taxony je možno zařadit mezi recedentní skupiny, s relativní početností v rozmezí 0,1 – 1 % (Aranae, Auchenorrhyncha, Heteroptera, Thysanoptera). Počty jedinců získaných z jednotlivých sběrných lokalit jsou shrnuty v Grafu č. 2.2.



Graf č. 2.2: Počty jedinců recedentních skupin členovců sebrané ze dvou sběrných míst (Žabčice u Brna, jižní Morava) emergentními lapáky (jeden lapák s efektivní plochou 1 m², vystaven na každé lokalitě od dubna do října).

Pouze skupina Auchenorrhyncha byla početnější na pozemcích s redukovaným zpracováním půdy.

Relativní početnost skupin – Dermaptera, Lepidoptera, Neuroptera, Opiliona, Psocoptera, nepřekročila 0.1 %, a tudíž jsou brány jako subrecedentní skupina. Výsledky jsou znázorněny v Grafu č. 2.3



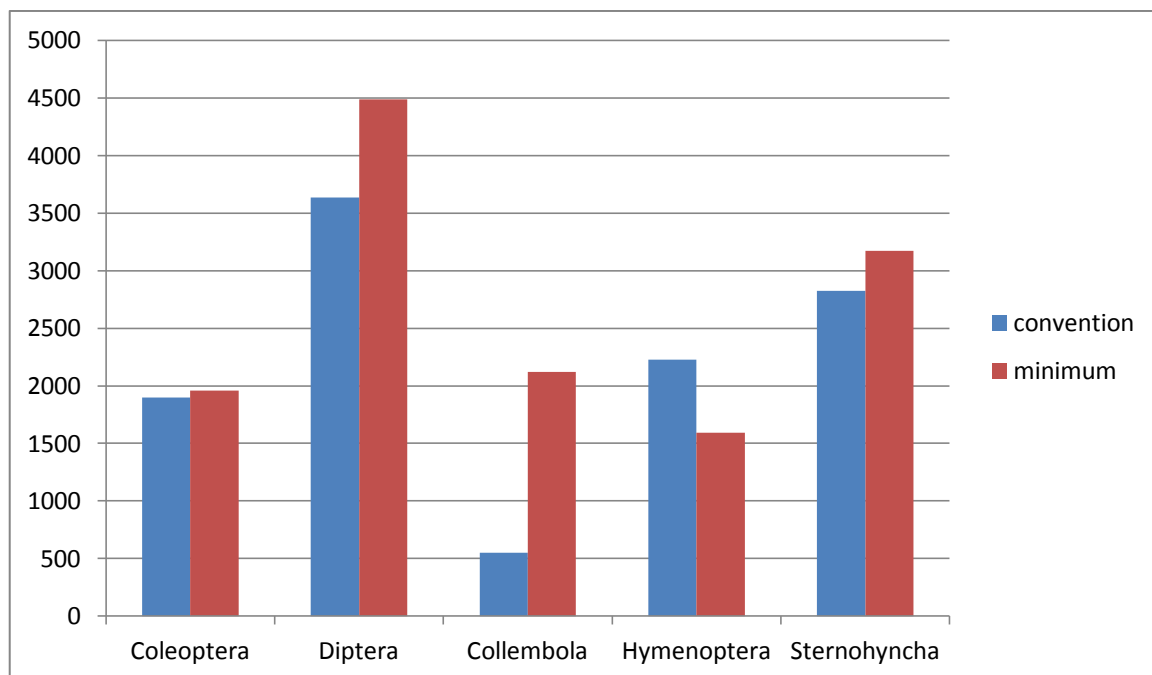
Graf č. 2.1: Počty jedinců subrecedentních skupin členovců sebrané ze dvou sběrných míst (Žabčice u Brna, jižní Morava) emergentními lapáky (jeden lapák s efektivní sběrnou plochou 1 m², vystaven na každé lokalitě od dubna do října).

Pouze jedna z pěti subrecedentních skupin byla početnější na pozemcích s redukovaným způsobem zpracováním půdy.

5.3 Rok 2010

Celkem 25 540 exemplářů reprezentujících 13 skupin členovců bylo nalezeno na dvou sledovaných lokalitách pět skupin lze považovat za dominantní, tj. s početností přesahující 5 %: Hymenoptera (3 821 exemplářů, 15 %), Diptera (8 124 exemplářů, 31,8 %), Coleoptera (3 857 exemplářů, 15 %), Collembola (2 668 exemplářů, 10,4 %), Sternorrhyncha (6 001 exemplářů, 23,5 %). Dominantní skupiny tvořily přes 95 % všech nalezených exemplářů.

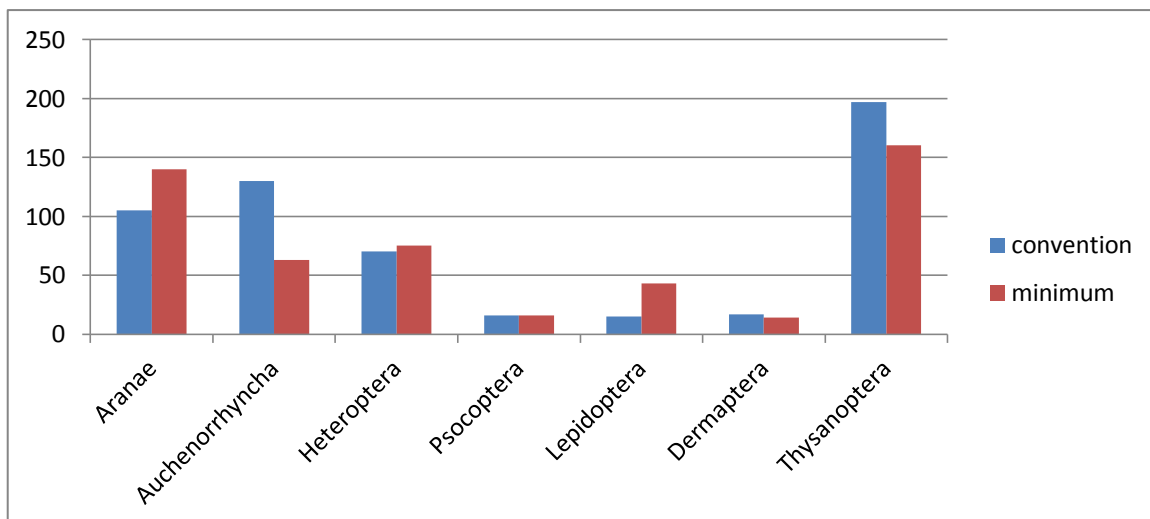
Celkový výskyt dominantních taxonů vyskytujících se na jednotlivých sběrných stanovištích je znázorněn v Grafu č. 3.1.



Graf č. 3.1: Počty jedinců dominantních skupin sebrané ze dvou sběrných míst (Žabčice u Brna, jižní Morava) emergentními lapáky (jeden lapák s efektivní sběrnou plochou 1 m², vystaven na každé lokalitě od dubna do října).

Početnost i relativní početnost čtyř z pěti dominantních skupin byla vyšší při redukovaném systému zpracování půdy než při konvenčním systému zpracování půdy. Zejména skupina Collembola měla podstatně vyšší zastoupení na pozemcích s redukovaným systémem zpracování půdy než na pozemcích obdělávaných konvenčně.

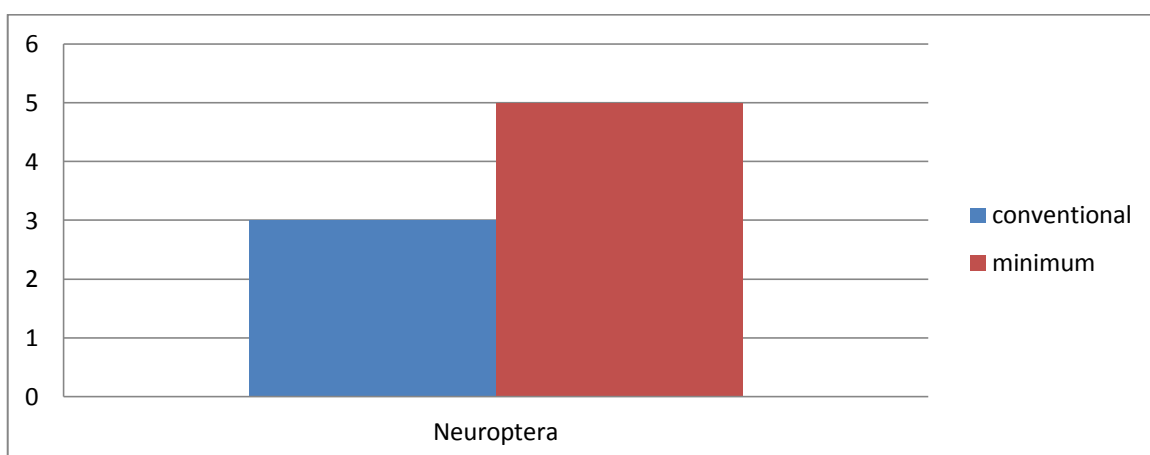
Celkem sedm taxonů lze zařadit mezi recedentní druhy, tj. s relativní početností v rozmezí 0,1 – 1 % (Aranae, Auchenorrhyncha, Heteroptera, Psocoptera, Lepidoptera a Dermaptera, thysanoptera). Výsledky jsou znázorněny v Grafu č. 3.2.



Graf č. 3.2: Počty jedinců recedentní skupiny členovců sebrané ze dvou sběrných míst (Žabčice u Brna, jižní Morava) emergentními lapáky (jeden lapák s efektivní sběrnou plochou 1 m², vystaven na každé lokalitě od dubna do října).

Početnost i relativní početnost tří ze sedmi recedentních skupin byla vyšší při redukovaném způsobu zpracování půdy, než při konvenčním způsobu zpracování půdy. Čtyři skupiny byly stejně či více početné při konvenčním způsobu zpracování půdy.

Relativní početnost skupiny Neuroptera nepřekročila 0,1 %, a tudíž je brána jako subrecedentní skupina. Výsledky jsou znázorněny v Grafu č. 3.3.



Graf č. 3.3: Počty jedinců subrecedentních skupin členovců Neuroptera sebraná ze dvou sběrných míst (Žabčice u Brna, jižní Morava) emergentními lapáky (jeden lapák s efektivní sběrnou plochou 1 m², vystaven na každé lokalitě od dubna do října).

6. Diskuze

Analyzovaná data z let 2008 a 2010 potvrdila hypotézu o vyšší početnosti půdních členovců pod redukováným systémem zpracování půdy a prokázala vliv managementu zpracování půdy na biologickou rozmanitost. A to i přesto, že výsledky z roku 2009 se s hypotézou neslučují. Domnívám se, že je to zapříčiněno vlivem klimatických jevů v roce 2009.

Výsledky analýzy také odpovídají výsledkům většiny publikovaných studií, ve kterých se také prokázala vyšší početnost většiny druhů členovců pod redukováným systémem zpracování půdy než pod systémy obdělávanými konvenčně.

Kladivko (2001) i Schier (2006) pokládají snížení intenzity mechanického obdělávání půdy za přínosné pro biologickou aktivitu půdy a za šetrnější k půdnímu prostředí, které zase příznivější pro členovce i žížaly. Brennan et al. (2006) uvádí, konzervační technologie (conservation tillage) vyústila ve zvýšení početnosti většiny druhů skupiny Collembola ve srovnání s konvenční technologií (conventional tillage), avšak s malým vlivem na druhovou bohatost (Brennan et al., 2006). Podobných výsledků dosáhl Rodríguez et al. (2005) podle kterého počet chycených členovců byl po oba roky výzkumu nižší pod konvenčním systémem zpracování půdy (conventional tillage) než pod bezorebným systémem (no tillage). Jeho výsledky prokázaly, že početnost členovců je spojena s managementem zpracování půdy. Vyšší početnost členovců se vyskytovala pod bezorebným systémem, než pod konvenčním, pravděpodobně kvůli přítomnosti posklizňových zbytků (Rodríguez et al., 2005). Andersen et al. (2003) uvádí, že obecně, ale ne pokaždé, bylo více jedinců skupiny Carabidae nalezeno na pozemcích s redukováným systémem zpracování půdy ve srovnání s podzimní orbou pozemků. Výzkum jasně prokázal, že různí škůdci i prospěšný hmyz reagují rozdílně na redukováný způsob zpracování půdy, což silně zdůrazňuje potřebu vyšetřit každý druh jednotlivě (Andersen et al., 2003). Podle Schiera (2006) je půdoochranné zpracování příznivější pro členovce, zejména pro brouky čeledi Carabidae a pavouky. K pochopení dopadů managementu půdního zpracování na populace půdních organismů přispěl Kladivko (2001), který uvádí, že orba má za následek více negativních dopadů na větší organismy než na menší. Většina skupin živočichů měla vyšší početnost či biomasu v bezorebném systému (no till) než v konvenčním systému (conventional till) (Kladivko, 2001).

7. Závěr

Cílem práce bylo přinést ucelený přehled o problematice vlivu zpracování půdy na biodiverzitu půdních členovců a potvrdit či vyvrátit hypotézu o vyšší početnosti členovců pod redukovaným systémem zpracování půdy.

Výsledky ukázaly, že zpracování půdy ovlivňuje početnost půdních členovců. A to pozitivně v redukovaném systému zpracování půdy. Tuto skutečnost v zásadě potvrzuje většina zkoumaných studií.

Podle mého názoru je redukovaný systém zpracování půdy, ve všech jeho variantách používaných ve světě, prospěšnější ve většině aspektů ovlivňujících trvalou udržitelnost kulturních krajín, množství vstupů i investic spojených se zemědělstvím, či prosté přežití jednotlivých druhů a ekosystémů.

8. Použitá literatura

- Andersen, A. 2003. Long-term experiments with reduced tillage in spring cereals II. Effects on pests and beneficial insects. *Crop Protection*. 22(1). 147-152.
- Barták, M et al. 2009. The major arthropod groups on conventionally and reduced tilled alfalfa fields. Power Print. Praha, 4-12p. ISBN: 978-80-213-2031-4.
- Biolib. Profil taxonu – řád brouci Coleoptera Linnaeus, 1758 [on-line]. [cit. 2012-4-10]. Dostupné z <<http://www.biolib.cz/cz/taxon/id4801/> >
- Brennan, A., Fortune, T., Bolger, T. 2006. Collembola abundances and assemblage structures in conventionally tilled and conservation tillage arable systems. *Pedobiologia*. 50(2). 135-145.
- Brožová, J. (ed). 2004. Biologická rozmanitost v České republice. Ministerstvo životního prostředí. Praha. 58s. ISBN: 80-7212-344-0.
- Buchar, J a kol. 1987. Život. Nakladatelství Mladá Fronta. Praha. 477 s. ISBN: 23-055-87.
- Hůla, F., Abrham, Z., Bauer, F. 1997. Zpracování půdy. Brázda. Praha. 140 s. ISBN: 80-209-0265-1.
- Hůla, J. Procházková, B a kol. 2008. Minimalizace zpracování půdy. Vydavatelství Profi Press. 248 s. ISBN: 978-80-86726-28-1.
- Kladivko, E. J. 2001. Tillage systems and soil ecology. *Soil & Tillage Research*. 61(1-2). 61-76.
- Kollár, B. 1992. Polnohospodárske sústavy: Obrábanie pôdy. Vysoká škola polnohospodárska. Nitra, 95 s. ISBN: 80-7137-017-7.
- Köller, K. Linke, Ch. 2006. Úspěch bez pluhu. Vydavatelství ZT. Praha. 191 s. ISBN: 80-87002-00-8.
- Kvěch, O. Škoda, V. 1995. Současné a perspektivní způsoby zpracování půdy. VŠZ, Praha, 111s.
- Mišťina, T., Kováč, K. 1993. Ochranné obrábanie pôdy. Výskumný ústav rostlinej výroby. Piešťany. 167 s. ISBN: 80-7137-125-4.

- Rodríguez, E et al. 2006. Soil arthropod abundance under conventional and no tillage in a Mediterranean climate. *Soil and tillage research* 85 (2006). 229-233.
- Roudná, M (ed.). 2003. *Biologická rozmanitost a otázky biologické bezpečnosti*. Ministerstvo životního prostředí. Praha. 66s. ISBN: 80-7212-275-4.
- Schier, A. 2006. Field study on the occurrence of ground beetles and spiders in genetically modified, herbicide tolerant corn in conventional and conservation tillage systems. *Journal of Plant Diseases & Protection*. (Sp. Iss. 20). 101–113.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2005. *Biologická rozmanitost na Zemi: stav a perspektivy*. Scientia. Praha. 261 s. ISBN 80-7183-331-2
- Stejskal, V. 2006. *Prosazování právní odpovědnosti v ochraně biodiverzity a jeho perspektivy*. Eva Rozkotová – IFEC. Beroun. 242 s. ISBN: 80-903409-5-4.
- Šifner, F. 2002. *Členovci (Arthropoda), orientační klíče a stručná charakteristika řádů hmyzu*. Univerzita Karlova v Praze. Praha. 26s. ISBN: 80-7290-083-8.
- Šimon, J. Lhotský, J. 1989. *Zpracování a zúrodnování půd*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 317 s. ISBN: 80-209-0048-9.
- Šimon, J., Lhotský, J., Hůla, J. 1999. *Zakládání porostů hlavních plodin novými technologiemi*. Agrospoj. Praha. 78s.
- Špička, A. 1961. *Kniha o půdě: Zpracování půdy*. SZN, Praha. 231 s.
- Špička, A. 1964. *Vlastnosti půdy a její zpracování*. SZN. Praha. 203 s.
- Vačkář, D.(ed.). 2005. *Ukazatele změn biodiverzity*. Academia. Praha. 300 s. ISBN: 80-200-1386-5.
- Wilson, E, O. 1992. *The diversity of life*. First Harvard University press. Cambridge. 424p. ISBN: 978-0-674-05817-0.
- Zahradník, J. 1987. *Blanokřídlí*. Artia. Praha. 182 s.
- Zahradník, J. 2008. *Brouci*. Aventium. Praha. 288 s. ISBN: 978-80-86858-43-2.

9 Samostatné přílohy

Obrázek č. 1



(Zdroj: Barták, M. 2009)

Obrázek č. 2



<<http://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id14988/?taxonid=69721>>

Obrázek č. 3



<<http://www.kvetinyproradost.cz/pokojove-rostliny/skudci-rostlin>>

Obrázek č. 4



<<http://www.naturfoto.cz/nosatec-fotografie-5455.html>>

Obrázek č. 5



<<http://forum.hanfburg.de/fhb/showthread.php?t=162832&page=2>>

Obrázek č. 6



<<http://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/aktualni-prehled-ochrany-polnich-plodin-kveten-a-cerven.html>>