

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

BRNO 2016

LUCIE DANÍČKOVÁ

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav biologie rostlin



Diverzita plevelů v podmínkách odlišného střídání plodin

Diplomová práce

Vedoucí práce:

Ing. Jan Winkler, Ph.D.

Vypracovala:

Lucie Daníčková

Brno 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Diverzita plevelů v podmínkách odlišného střídání plodin vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....
podpis

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu diplomové práce Ing. Janu Winklerovi, Ph.D. za jeho odborné vedení a cenné rady, které mi poskytl při zpracování této diplomové práce. Dále mu patří mé poděkování za poskytnuté materiály k výzkumu, jeho ochotu, trpělivost a profesionální přístup.

Taktéž děkuji každému, kdo se na mé práci jakkoliv podílel, zejména mé rodině, za kontrolu práce z hlediska českého jazyka a jejich celkovou podporu a pomoc.

ABSTRAKT

Cílem této práce bylo vyhodnotit druhové složení plevelů v dané plodině. Na sledovaném území byla pěstována monokultura ječmene jarního a ječmen jarní, pěstovaný v rámci Norfolkského osevního postupu. Půda byla zpracována dvěma způsoby. Prvním způsobem bylo klasické (tradiční) využití technologií za použití hluboké orby, druhým způsobem byla minimalizace technologií.

Pozorování polního pokusu bylo prováděno v letech 2014 a 2015 a výsledky z tohoto pokusu byly vyhodnoceny v období mezi 5. 5. 2014 a 2. 5. 2015 před aplikací herbicidů. Byla použita početní metoda, počty plevelů byly zjišťovány na 1 m², u každé varianty zpracování půdy a střídání plodin ve 25 opakováních.

Výsledky vyhodnocení zaplevelení porostů jarního ječmene byly nejprve zpracovány pomocí analýzy DCA. Výsledkem je délka gradientu (Lengths of Gradient). V našem případě to bylo 5,058. K dalšímu zpracování byla zvolena kanonická korespondenční analýza CCA. Analýza CCA vymezuje prostorové uspořádání jednotlivých druhů plevelů a sledovaných faktorů pěstitelských postupů (osevní postup, zpracování půdy) na základě dat frekvence výskytu plevelných druhů. Toto je následně graficky vyjádřeno pomocí ordinačního diagramu.

Na sledovaném území bylo zaznamenáno celkově 31 druhů plevelných rostlin. Největší početnost byla zjištěna na pozemcích, kde byla půda zpracovávána s minimalizací technologií. Diverzita u tradičního zpracování půdy byla srovnatelná s diverzitou při minimalizačním zpracování a nebylo tedy možné prokázat, zda má zpracování půdy vliv na druhovou rozmanitost plevelů.

V monokultuře bylo nalezeno celkově 13 druhů plevelů, zatímco při použití Norfolkského osevního postupu se na pozemku vyskytlo celkem 17 druhů. Je tedy možné usuzovat, že praktické používání osevních postupů má pozitivní vliv na diverzitu plevelů.

Střídání plodin pravděpodobně více vyhovovalo druhům: : *Arctium tomentosum*, *Capsella bursa-pastoris*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Erodium cicutarium*, *Euphorbia helioscopia*, *Chenopodium album*, *Chenodium ficifolium*, *Chenopodium hybridum*, *Chenopodium quinoa*, *Malva Neglecta*, *Polygonum aviculare*, *Sonchus oleraceus*, *Thlapsi arvense*, *Trifolium alexandrinum*, *Tripleurospermum inodorum* a *Viola arvensis*.

Doporučuji pokračovat v polním pokusu, aby bylo možné vyhodnotit dlouhodobé vazby plevelů na osevní postupy a zpracování půdy.

Klíčová slova: plevel, diverzita, Norfolkský osevní postup, monokultura, abundance, jarní ječmen, zpracování půdy, střídání plodin

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the species composition of weeds in the crop. Spring barley has been grown in the monoculture and also within the Norfolk crop rotation. The ground was utilized in two ways. The first way was classical (traditional) technology with using of deep plowing, the second way was minimization of technologies.

Observation of the field trial was done in 2014 and 2015 and the results of this experiment were evaluated in the period between 5.5.2014 and 2.5.2015 prior to application of herbicides. Numerical method has been used there, the number of weeds was detected per 1 m² for each variant tillage and crop rotation in 25 repetitions.

Results of the evaluation of weed crops of spring barley were first processed by using DCA analysis. The result is a length of the gradient (Lengths of gradient). In our case it was 5.058. For further processing was chosen canonical correspondence analysis CCA. Analysis CCA defines the spatial arrangement of individual weed species and studied factors of cultivation practices (crop rotation, tillage) based on data about the frequency of occurrence of weed species. This is later graphically expressed by the ordination diagram.

At the study area were recorded overall 31 weed species. The greatest abundance was found on land, where minimizing tillage technology was used. Diversity in traditional tillage was comparable with diversity in the minimization tillage and it was therefore impossible to establish whether the tillage effects on species diversity of weeds.

In monoculture we found 13 weed species all together, while on the ground where we use Norfolk crop rotation, there were a total of 17 species. It is therefore possible to conclude that the practical use of crop rotation has a positive impact on the diversity of weeds.

Crop rotation was probably more suitable for those species: *Arctium tomentosum*, *Capsella bursa-pastoris*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Erodium cicutarium*, *Euphorbia helioscopia*, *Chenopodium album*, *Chenopodium ficifolium*, *Chenopodium hybridum*, *Chenopodium quinoa*, *Malva Neglecta*, *Polygonum aviculare*, *Sonchus oleraceus*, *Thlapsi arvense*, *Trifolium alexandrinum*, *Tripleurospermum inodorum* and *Viola arvensis*.

I recommend to continue the field trial in order to evaluate the long-term ties weeds on crop rotations and tillage.

Keywords: weeds, diversity, Norfolk crop rotation, monoculture, abundance, spring barely, tillage, crop rotation

Obsah

1 ÚVOD.....	1
2 CÍLE.....	3
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED	4
3.1 Charakteristika plevele	4
3.2 Klasifikace plevelů	5
3.2.1 Plevely rozmnožující se zcela nebo převážně generativně	5
3.2.2 Plevely vytrvalé, rozmnožující se intenzivně vegetativně	6
3.3 Charakteristické, konstantní a dominantní druhy plevelů v ČR v letech 2012 – 2014	7
3.3.1 Výskyt plevelů v rámci České republiky v roce 2012	7
3.3.2 Výskyt plevelů v rámci České republiky v roce 2013	8
3.3.3 Výskyt plevelů v rámci České republiky v roce 2014	10
3.4 Význam plevelných rostlin	11
3.4.1 Pozitivní vliv a užitečnost plevelů	11
3.4.2 Přímá škodlivost plevelů.....	13
3.4.3 Nepřímá škodlivost plevelů	14
3.5 Vzájemné vztahy mezi kulturními plodinami a plevely	15
3.6 Rostlinná sukcese.....	17
3.7 Druhá diverzita	18
3.7.1 Diverzita rostlin	19
3.7.2 Rostliny pěstované na území ČR.....	20
3.7.3 Diverzita plevelů.....	23
3.8 Střídání plodin.....	24
3.8.1 Střídání plodin používané v ČR.....	25
3.8.2 Význam osevních postupů	27
4 METODIKA	28
4.1 Vymezení sledovaného území	28
4.2 Popis polního pokusu.....	29
4.3 Metody statistického zpracování	30
5 VÝSLEDKY	31
5.1 Seznam všech pozorovaných plevelných druhů	31
5.2 Výskyt plevelů dle jednotlivých pokusů.....	33
5.3 Statistické zpracování – výsledky.....	41
6 DISKUZE	45
7 ZÁVĚR.....	49

9 SEZNAM TABULEK	58
10 SEZNAM PŘÍLOH.....	59
11 PŘÍLOHY	61

1 ÚVOD

Rostliny jsou jednou z nejdůležitějších součástí každého přírodního stanoviště (HEJNÝ, SLAVÍK; 1997). Na Zemi se nachází okolo 250 tisíc druhů cévnatých rostlin. Asi 30 tisíc druhů je označováno jako druhy jedlé, nicméně pouze 7 tisíc patří mezi kulturní rostliny, tzv. plodiny (CHLOUPEK; 2008).

Plevelné rostliny jsou takové, které rostou v polních kulturách nebo na stanovištích uměle vytvořených člověkem, bez jeho vědomého přičinění (OTÝPKOVÁ; 2006). Člověk se od samého počátku zemědělství snažil, aby na obdělávané půdě rostly jen vyseté plodiny, bez příměsi nežádoucích druhů. Nicméně dosud se nepodařilo, ani za použití nejmodernějších technologií, udržet trvalé monokultury bez, mnohdy nebezpečných, plevelů (HRON, KOHOUT; 1988).

Plevelné druhy rostlin se neustále přizpůsobují změnám (v agrotechnice, technologii zpracování půdy, sklizně nebo změnám klimatu. Druhové zastoupení plevelů výrazně ovlivnilo používání herbicidů. Je nutné si uvědomit, že bez použití herbicidů by nebylo možné pěstovat valnou většinu plodin po celém světě (MIKULKA, SLAVÍKOVÁ; 2008). Nicméně nárůst plevelů na orné půdě může mít kromě omezení použití herbicidů celou řadu dalších příčin. Může to být špatná agrotechnika, neobdělané pozemky a pěstování monokultur na pozemcích (MIKULKA, ŠTROBACH; 2008).

Druhové složení společenstva znamená jednak kvalitativní druhové složení, jednak kvantitativní zastoupení jejich populací – kvantitativní druhové složení. Druhová diverzita je pojem, který je odvozován z anglického „biological diversity“. Druhová rozmanitost (diverzita) společenstva závisí na jeho druhovém bohatství a označuje druhovou rozmanitost organismů z pohledu jejich vlastností na různých úrovních organizace živé hmoty i prostorového uspořádání (MARTINKOVÁ; 2008).

Dle CHLOUPKA (2008) je biologická diverzita variabilita mezi živými organismy. Zahrnuje diverzitu uvnitř druhu, mezi druhy a také mezi ekosystémy.

V Úmluvě o biodiverzitě je popsána jako rozmanitost života ve všech jeho formách, úrovních a kombinacích. Avšak nejde o pouhý součet všech genů, druhů

a ekosystémů, ale spíše o variabilitu uvnitř a mezi nimi. Biodiverzita je pak v tomto pojetí považována za vlastnost života (PEŠ, 2009).

V rámci ekologie můžeme biodiverzitu rozdělit na několik úrovní. Biodiverzita na úrovni druhové, genetické, na úrovni biotopů a diverzita na úrovni ekosystémové (URBAN, ŠARAPATKA; 2003).

Druhová diverzita biotopu může být silně ovlivněna druhem, na daném území nepůvodním, který byl do lokality zavlečen. Tyto nové druhy se dělí na archeofyty a neofyty. Archeofyty jsou rostliny přenesené na území v období od počátku neolitického zemědělství po konec středověku. Neofyty jsou rostliny zavlečené do území v poměrně nedávné době (od novověku po současnost) a tam trvale zdomácnělé, zplanělé nebo jen přechodně uchycené. Původní druhy jsou rostliny, jejichž výskyt v daném území nemá s činností člověka v podstatě nic společného. V české flóře je zastoupení druhů těchto rostlin následující: původní druhy – 65,4 %, archeofyty – 7,8 % a neofyty – 26,8 % (PYŠEK, KUBÁT; 2001).

V posledních letech dochází k negativním změnám v krajině, které mohou způsobit ztráty některých druhů rostlin a živočichů. Příčinou je mimo jiné i intenzifikace zemědělství (URBAN, ŠARAPATKA; 2003).

Tato diplomová práce se zabývá vyhodnocením druhového složení plevelů v závislosti na osevním postupu. Hodnoceny budou vybrané porosty jarního ječmene pěstované v odlišných podmínkách střídání plodin.

2 CÍLE

- ❖ Vyhodnotit druhovou diverzitu plevelů v jarním ječmenu na jednotlivých variantách střídání plodin
- ❖ Vyhodnotit druhovou diverzitu plevelů v jarním ječmenu na jednotlivých variantách zpracování půdy
- ❖ Posoudit výskyt jednotlivých druhů plevelů a jejich význam pro ekosystém
- ❖ Zhodnotit dopady vyšší koncentrace obilnin na druhou diverzitu plevelů v jarním ječmenu

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Charakteristika plevelu

Věda, zabývající se plevely se nazývá herbologie. Jedná se o vědní disciplínu, která má za úkol zejména shromažďovat informace o plevelných rostlinách a navrhuje možná řešení zaplevelení. Název vznikl ze slova herba neboli rostlina (DVOŘÁK, SMUTNÝ; 2003).

Plevelné rostliny se začaly objevovat s prvními zásahy člověka do půdního komplexu (DEYL, 1964).

Jsou tedy stejně staré jako samy kulturní rostliny, dokonce výskyt některých druhů plevelů je pravidelně vázán na určité kultury (HRON, KOHOUT; 1988).

Plevelé jsou všechny rostliny, které rostou na polích, zahradách nebo jiných stanovištích přes zemědělcův úmysl. Jako plevel může být vnímána i kulturní plodina, pokud se na daném území vyskytuje proti vůli, nebo bez vůle, člověka a zároveň nějakým způsobem poškozují nebo omezují rostlinu pěstovanou. (MIKULKA, 2005).

Podle KOHOUTA (1996) patří plevelné rostliny mezi nejškodlivější faktory, které působí především na produkci potravin, ale i jiné produkty rostlinné výroby.

Zaplevelení stoupá především kvůli nekvalitnímu zpracování půdy a zanedbání chemické ochrany (MIKULKA, CHODOVÁ; 1995).

3.2 Klasifikace plevelů

Plevele můžeme dělit několika způsoby. V zemědělských výzkumech se nejčastěji využívá rozdělení dle hlavních biologických vlastností (HRON, KOHOUT; 1988).

HRON A KOHOUT (1988), dělí plevely následovně:

3.2.1 Plevely rozmnožující se zcela nebo převážně generativně

Jednoleté

Časně jarní

– nejčastěji se vyskytují například hořčice rolní, konopice polní, kopřiva žahavka, oves hluchý, pohanka svlačcovitá, ředkev ohnice

Pozdně jarní

– bažanka roční, bér zelený, durman obecný, ježatka kuří noha, laskavec ohnutý, lebeda rozkladitá, lebeda střelovitá, lilek černý, merlík bílý, merlík mnohosemenný, mléč drsný, mléč zelinný, peřour maloúborný, pryšec kolovratec, rdesno blešník, rdesno červivec, šrucha zelná

Ozimé

– blín černý, heřmánek pravý, heřmánek přímořský, heřmánek terčovitý, hluchavka nachová, chundelka metlice, kapustka obecná, kokoška pastuší tobolka, lipnice roční, mák vlčí, penízek rolní, ptačinec žabinec, pumpava rozpukavá, rozrazil perský, starček obecný, svízel přítula, tetlucha kozí pysk, turan kanadský, violka rolní, zemědým lékařský

Dvouleté až vytrvalé

- jitrocel kopinatý, jitrocel prostřední, jitrocel větší, kopřiva dvoudomá, kostival lékařský, křen selský, mrkev obecná, pelyněk černobýl, řebříček obecný, sedmikráska chudobka, sléz přehlížený, smetanka lékařská, škarda dvouletá, šťavel tuhý, šťovík kadeřavý, šťovík menší, šťovík tupolistý, kokotice evropská

3.2.2 Plevelé vytrvalé, rozmnožující se intenzívně vegetativně

Mělčejí kořencí

S plazivými kořenujícími lodyhami

- mochna husí, mochna pětílístek, popenec břechťanovitý, pryskyřník plazivý

Druhy, které mají tuhé pevné výběžky

- pýr plazivý

S měkkými křehkými výběžky

- čistec bahenní, máta rolní

Druhy, které mají hlízy a ostatní vegetativní orgány

- hrachor hlíznatý, rozchodník veliký, rukev lesní, zvonek řepkovitý

Hlouběji kořencí

Druhy s oddenky

- bršlice kozí noha, podběl obecný, přeslička rolní, rdesno obojživelné

Druhy s kořenovými výběžky

- mléč rolní, pcháč oset, řeřicha vesnovka, svlačec rolní

3.3 Charakteristické, konstantní a dominantní druhy plevelů v ČR v letech 2012 – 2014

Průzkum výskytu plevelů v ČR je prováděn již od roku 1968. V roce 1971 začal výzkum dle využívaných fytoocenologických metodik na náhodně vybraných čtvercových plochách o rozloze 25 m². Od roku 1986 jsou údaje vyhodnocovány s použitím výpočetní techniky a pravidelně publikovány ve formě výroční zprávy (SOJNEKOVÁ; 2013).

Výskyt plevelů byl vyjádřen vždy k určitému faktoru - pěstovaná plodina, předplodina, zemědělská výrobní oblast, druh půdy a zpracování půdy (SOJNEKOVÁ; 2013).

3.3.1 Výskyt plevelů v rámci České republiky v roce 2012

V souboru všech 373 fytoocenologických snímků bylo pozorováno celkem 180 taxonů. Po pročištění dat bylo analyzováno 140 taxonů (SOJNEKOVÁ; 2013).

Autorka určila charakteristické, konstantní a dominantní druhy na sledovaných plochách. Charakteristické druhy mají míru fidelity (phi koeficient; Fisherův exaktní test; $p < 0,05$) k dané plodině $\phi > 0,3$. Konstantní druhy mají frekvenci výskytu větší než 35 % a dominantní druhy dosahují pokryvnosti větší než 20 % s frekvencí této pokryvnosti ve snímcích alespoň 5 %.

Diagnostické druhy mají stěžejní význam při klasifikaci biotických společenstev. Jedná se o takové druhy, které jsou výskytem nebo větší početností vázány na určité společenstvo. V jiných společenstvích naopak chybí nebo se vyskytují velmi vzácně (CHYTRÝ, TICHÝ; 2003).

Na základě tohoto rozdělení plevelů zjistila SOJNEKOVÁ (2013), že v roce 2012 se na monitorovaných pozemcích nejvíce vyskytovaly pýr plazivý (*Elytrigia repens*), heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum*), pcháč oset (*Cirsium arvense*) a merlík bílý (*Chenopodium album* agg.). Tyto druhy byly zároveň i konstantními druhy u většiny sledovaných faktorů (plodiny, předplodina...). Naopak ze vzácnějších druhů zapsaných na červený seznam cévnatých rostlin České republiky byl zaznamenán například nepatrnc rolní (*Aphanes arvensis*), kopřiva žahavka (*Urtica urens*), sveřep stoklasa (*Bromus secalinus*).

Na polích se vyskytovaly také druhy nepůvodní (invazní), a to laskavec ohnutý a zelenoklasý (*Amaranthus retroflexus*, *A. powellii*), turanka kanadská (*Conyza canadensis*), pětour malokvětý (*Galinsoga parviflora*) aj. (SOJNEKOVÁ; 2013).

Charakteristickým a konstantním druhem pro porosty kukuřice byla ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*). Nejvíce specifická skladba plevelů v plodinách byla díky odlišnému způsobu pěstování zaznamenána v porostech jetele. Mezi typické druhy se zařadily jitrocele (*Plantago major*, *P. lanceolata*), pampelišky (*Taraxacum sect. Ruderalia*) a sedmikráska obecná (*Bellis perennis*). Na většině ploch s ozimým ječmenem byla v předchozím roce pěstována pšenice (*Triticum aestivum*), jejíž výdrol způsobil charakteristické zaplevelení zmíněné plodiny (SOJNEKOVÁ; 2013).

Z výsledků také plyne závěr, že bezorebný režim zpracování půdy zvyšuje pravděpodobnost výskytu máku vlčího (*Papaver rhoeas*), jelikož se nacházel na 43 % všech takto obhospodařovaných pozemcích a byl zároveň jediným dominantním druhem. U různých druhů půd nebyl pozorován žádný výrazný rozdíl v druhové bohatosti plevelů. Pouze na písčitohlinitých půdách více dominovala ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*), která dává přednost lehčím půdám (SOJNEKOVÁ; 2013).

3.3.2 Výskyt plevelů v rámci České republiky v roce 2013

V průběhu roku 2013 bylo celkově zapsáno 387 fytoocenologických snímků plevelové vegetace. Celkem bylo na trvalých plochách pozorováno 190 taxonů (SOJNEKOVÁ; 2014).

Plevelová společenstva v polních kulturách se vyskytují na značně specifických a každoročně se měnících stanovištích, která jsou ovlivňována celou řadou faktorů prostředí. Vázanost plevelů na sledované faktory ovlivňující polní společenstva byly vyjádřeny pomocí charakteristických, konstantních a dominantních druhů plevelových společenstev, které byly stanoveny v závislosti na různých podmínkách hospodaření - plodina, předplodina, zemědělská výrobní oblast, druh půdy a režim zpracování půdy (SOJNEKOVÁ; 2014).

Druhově nejbohatší skladbu plevelů zjistila SOJNEKOVÁ (2014) v porostech řepy cukrovky (více než 10 druhů) Naproti tomu v ozimých obilninách a ve vojtěšce bylo zaznamenáno nejmenší množství druhů plevelů, a to přibližně 7.

Autorka zjistila, že mezi nejrozšířenější plevely se v roce 2013 zařadil pýr plazivý (*Agropyron repens*), který se objevoval na 54 % všech sledovaných trvalých ploch. Heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum*) zapleveloval poměrně stejno-
měrně všechny testované plodiny, nicméně porosty řepky olejky zapleveloval nejvíce. Mezi (pravidelně se vyskytující) plevely v řepce dále patřily např. kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*), mák vlčí (*Papaver rhoes*) a violka rolní (*Viola arvensis*). Výskyt ovsa hluchého (*Avena fatua*) byl vázán především na pole s jarním ječmenem. Svízel přítula (*Galium aparine*) byl zaznamenán jako plevel se stálým výskytem v obilninách (ječmen a pšenice) a v řepce. Nejtypičtějším druhem společným pro kukuřici a řepu cukrovku byla ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*). Ve všech širokořádkových plodinách (kukuřice, brambor a cukrovka) rostly s vysokou frekvencí merlíky z okruhu merlíku bílého (*Chenopodium album* agg.). Charakteristickým druhem ozimé pšenice byla tráva chundelka metlice (*Apera spica-venti*). Nejvíce odlišné charakteristické druhové složení plevelové vegetace bylo samozřejmě zaznamenáno v porostech tolíce vojtěšky. Typickým plevellem ve vojtěšce byla pampeliška (*Taraxacum* sect. *Taraxacum*), zatímco s dominantním zastoupením se vyskytovaly lipnice (*Poa pratensis* agg.).

Výsledky SOJNEKOVÉ (2014) mimo jiné ukázaly, že používání minimalizačních technologií při zakládání porostu má za následek zvýšený výskyt svízele přítuly (*Galium aparine*). Na trvalých plochách zaznamenala také invazní druhy tzv. neofytů.

Jako neofyty se označují nepůvodní rostliny, které byly do Evropy zavlečeny až po roce 1500, což může být například *Conyza canadensis* (PYŠEK; 1996).

Ve sledovaném roce 2013 se jednalo o plevely jako laskavec ohnutý a laskavec zelenoklasý (*Amaranthus retroflexus*, *A. powellii*), pět'our malokvětý a pět'our srstnatý (*Galinsoga parviflora*, *G. quadriradiata*), rozrazil perský (*Veronica persica*), turanka kanadská (*Conyza canadensis*) aj. (SOJNEKOVÁ; 2014).

3.3.3 Výskyt plevelů v rámci České republiky v roce 2014

V průběhu roku 2014 bylo na trvalých plochách v polních kulturách zapsáno 385 fytoocenologických snímků, v nichž bylo zaznamenáno 154 taxonů (SOJNEKOVÁ; 2015).

Druhovému složení plevelů na různé faktory byly jako v předchozích letech vyjádřeny pomocí charakteristických, konstantních a dominantních druhů plevelových společenstev, které byly stanoveny pro sledované parametry prostředí (SOJNEKOVÁ; 2015).

Největší druhovou diverzitu zjistila autorka v porostech (více než 8 druhů), zatímco nejmenší byla pozorována ve vojtěšce (zhruba 6 druhů).

Nejvíce byl v roce 2014 rozšířen pýr plazivý (*Elymus repens*), který se vyskytoval na 51 % všech sledovaných trvalých ploch. Heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum*) zapleveloval všechny testované plodiny, nejvíce ovšem plochy s řepkou olejkou

a tolicí vojtěškou. V řepce se dále vyskytovaly pravidelně např. kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*), mák vlčí (*Papaver rhoeas*) a penízek rolní (*Thlaspi arvense*). Výskyt chundelky metlice (*Apera spica-venti*) byl vázán především na pole s ozimým ječmenem.

V obou širokořádkových plodinách (kukuřice a řepa cukrovka) se hojně vyskytovaly např. merlíky z okruhu merlíku bílého (*Chenopodium album* agg.) a ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*). Oba taxony, merlíky a ježatka, byly pro řepu cukrovku charakteristickými a dominantními (SOJNEKOVÁ; 2015).

Nejvíce specifické složení druhů plevelů bylo zaznamenáno v porostech tolice vojtěšky. Typickým plevelem pak byla pampeliška (*Taraxacum sect. Taraxacum*), která byla současně i druhem s konstantním výskytem spolu s kakostem maličkým (*Geranium pusillum*), již zmíněným heřmánkovcem a lipnicí roční (*Poa annua*), jež se zde vyskytovala s dominantním zastoupením (SOJNEKOVÁ; 2015).

Z hlediska různého režimu zpracování půdy nezaznamenala autorka oproti minulému sledování žádný rozdíl, opět minimalizace technologií při zakládání porostu zvyšovala výskyt svízele přítuly (*Galium aparine*).

V rámci neofytů se na trvalých plochách vyskytovaly plevele jako mračňák Theophrastů (*Abutilon theophrasti*), laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*), pětour malokvětý (*Galinsoga parviflora*), rozrazil perský (*Veronica persica*), turanka kanadská (*Conyza canadensis*) a další (SOJNEKOVÁ; 2015).

3.4 Význam plevelných rostlin

3.4.1 Pozitivní vliv a užitečnost plevelů

Hodně lidí, především ve vyspělých zemích, má silně negativní vztah k plevelným rostlinám, jejich tendencí je označovat potencionálně užitečné rostlinné zdroje jako škodlivé druhy, které by měly být regulovány bez ohledu na náklady. Toto stanovisko však nebere v úvahu prospěšné využívání plevelných druhů rostlin mnoha společnostmi během dlouhé historie lidstva. V současné době je již dobře propracováno hodnocení rizik výskytu určitých druhů plevelů, což také přispívá k negativnímu postoji obyvatel, kteří následně neberou do úvahy, že plevel může mít pozitivní vliv. To vedlo již v minulosti k nadměrnému využívání herbicidů. V důsledku toho došlo u celé řady druhů plevelů k rezistenci a využívání herbicidů tak mělo vliv i na biodiverzitu krajiny (SALAVA; 2015)

Obecně však můžeme říct, že plevele svojí přítomností na orné půdě snižují negativní vliv pěstování monokultury v dlouhodobém měřítku (DVOŘÁK, SMUTNÝ; 2003).

SALAVA (2015) dále uvádí, že plevele udržují biodiverzitu zemědělské krajiny tím, že poskytují potravu a úkryt pro různé živočichy. Hmyz, který opyluje plodiny, využívá plevele jako zdroj nektaru, když plodiny nekvetou. Plevle rovněž přitahují škůdce plodin a existují důkazy, že populace škůdců některých plodin jsou mnohem menší v zaplevelených polích než v plodinách bez výskytu plevelných druhů. Jelikož mnoho našich hlavních plodin má původ v plevelných druzích, ukazují se geny přítomné v plevelech zásadní pro evoluci plodin v budoucnosti, především pro poskytnutí odolnosti - schopnost tolerovat proměnlivé podmínky prostředí. Některé druhy plevelů přispívají k estetickému vlivu krajiny na člověka, zatímco jiné jsou využívány jako jeden z možných zdrojů potravy pro lidstvo a jsou důležitými zdroji potravy pro obratlovce i bezobratlé. Mnoho plevelů s medicínským významem je nadále používáno buďto jako tradiční bylinné léky nebo jsou z nich extrahovány sekundární metabolity.

Kolonizační síla mnoha druhů je využívána k remediaci vodních a suchozemských prostředí, která odstraňuje látky znečišťující půdu. Do půd se často dostává široké spektrum kontaminantů z průmyslové činnosti, likvidace kapalných odpadů, zpracování kovů a výroby energií. V mnoha případech, je remediace drahá, a také zatěžuje ekosystémy. Fytoremediace zahrnuje využití rostlin a rostlinných procesů k odstranění, degradaci nebo zneškodnění škodlivých nebezpečných materiálů, jako jsou stabilní uhlovodíky a imobilní anorganické látky, včetně těžkých kovů, přítomných v půdě nebo podzemních vodách. Charakteristickými znaky tzv. pionýrských druhů je rychlý růst a produkce biomasy, široká tolerance ke stresům vyvolaným podmínkami vnějšího prostředí a schopnost udržovat vysoké populační hustoty, které je dělají mimořádně atraktivními pro využití ve fytoremediaci kontaminovaných míst, míst po těžbě, renovaci a stabilizaci okrajů silnic (SALAVA; 2015).

KOHOUT (1996) uvádí, že jednou z nejčasněji se vyskytujících pionýrských rostlin je *Tussilago farfara*.

Celá řada kolonizujících rostlin je využívána při krajinářských úpravách, stabilizacích svahů, břehů a náspů silnic (SALAVA; 2015).

Plevele také přispívají k ochraně půdy před erozí a jinými nežádoucími vlivy. Zastiňují půdu, mohou chránit její strukturu atd. Dále může plevelný druh sloužit jako zásoba živin. Plevelle, které mají hluboko ložené kořeny, mohou přemísťovat živiny (které by jinak byly pro ostatní druhy nedostupné) do rhizosféry (DVOŘÁK, SMUTNÝ; 2003).

Kromě toho je celá řada plevelů, které jsou zdrojem přírodních rostlinných barviv. Velké množství plevelů produkuje silné alelochemikálie (sloučeniny, prostřednictvím kterých probíhá informační tok mezi zástupci různých druhů), které mohou být používány jako biologické insekticidy. Některé plevelle poskytují užitečné ingredience pro kosmetické výrobky, jako jsou mýdla, parfémy, krémy a vlasové oleje (SALAVA; 2015)

Vzhledem k velkému objemu biomasy, který mohou produkovat kolonizující druhy, existují významné přínosy pro životní prostředí využitím této biomasy přímo pro pálení jako palivo (primární biopaliva) nebo použití jako surovina při fermentaci k výrobě biodieselu, etanolu a metanu (sekundární biopaliva). Tyto možnosti byly demonstrovány v USA, Číně, Indii a dalších zemích. Příkladem jsou

dávivec černý, peníze rolní, trst' rákosovitá a další. Existuje také značný zájem o využití biomasy keřovitých plevelů a středně velkých stromů, které kolonizují velká území, jako biopaliva. Pokračuje výrazný zájem o vodní hyacint, pro kombinované využití, jak pro fytořemediaci znečištěné vody, tak fermentaci k výrobě bioplynu (SALAVA;2015).

SALAVA (2015) říká, že existuje značný zájem o využití velkého množství biomasy produkovaného plevelnými druhy rostlin jako suroviny pro nespočet známých výrobků, včetně cihel, papíru a nábytku; a jako budoucích biopaliv.

Proto je v oboru herbologie (věda o plevelech) nutný nový pohled na plevele. Nový a odvážný přístup koexistence by asi měl uznávat jejich vlastní cenu, jako součást biodiverzity, případně možných využití jako biologických zdrojů.

3.4.2 Přímá škodlivost plevelů

Přímá škodlivost spočívá v konkurenci mezi plevelely a pěstovanými plodinami. Z toho vyplývá, že ty plevele, které mají nejlepší konkurenční schopnosti, jsou zároveň i nejvíce nebezpečné. Vyznačují se mimo jiné i mohutným kořenovým systémem, rychlým klíčením a růstem mladých rostlin. Proto jsou schopny prospívat i na nepříznivých stanovištích s nižším množstvím živin a dostupné vody. Na základě těchto vlastností se konkurenčně silní jedinci intenzivně množí (DVOŘÁK, SMUTNÝ; 2003).

Autor také říká, že polní plevele snižují úrodnost orných půd, což znamená, že snižují její schopnost poskytovat pěstovaným rostlinám vodu, prostor a živiny, nezbytné pro růst a vývoj.

V některých fázích vývoje mají plodiny i plevele zvýšené nároky na dostupnou půdní vláhu, přitom na zaplevelených půdách je méně vláhy než na stejných nezaplevelených půdách. Plevelé spotřebují více vody než pěstované rostliny. Vysoká transpirace způsobuje snižování půdní teploty, což může mít, v některých případech, také nepříznivý vliv (DVOŘÁK, SMUTNÝ; 2003).

To, jak velký negativní vliv mají plevele na plodiny, je přímo úměrné sladění životního cyklu plevele a pěstované rostliny, které rostou na stejném stanovišti (DVOŘÁK, SMUTNÝ; 2003).

MORAVEC (1994) ve své publikaci uvádí, že konkurence mezi jednotlivými druhy často působí nepřímo, prostřednictvím okolního prostředí. Například pokud konkurenčně silnější druh odčerpá z půdy živiny, nejsou pak již dostupné pro ostatní druhy rostlin na stejném stanovišti.

Ačkoliv je negativní působení plevelů nesporné, je těžké vyjádřit hodnotu tohoto působení číselně. Zejména proto, že je nutné zohlednit ekologické nároky stanoviště. Například, pokud se jedná o stanoviště s velkým množstvím živin, může se na něm nacházet jak plevelná rostlina, tak i pěstovaná plodina bez toho, aby se snížily výnosy plodiny (DVOŘÁK, SMUTNÝ; 2003).

Konkurence je viditelná až při nepříznivých podmínkách, kdy je zásoba živin a jiných potřebných zdrojů nedostatečná pro všechny rostliny (HRON, KOHOUT; 1988).

Polní plevele mohou mít také vliv na kvalitu výsledných produktů. Například jedovaté druhy mohou znehodnocovat píci, zelené části plevelů zvyšují vlhkost zrna obilí v omlatu sklízecích mlátiček, což zvyšuje náklady na jejich sušení. Příměsí semen plevelů v osivech jsou nežádoucí, zejména pro jejich obtížné odstranění (DVOŘÁK, SMUTNÝ; 2003).

3.4.3 Nepřímá škodlivost plevelů

Na plevelech přežívají původci četných chorob a škůdci v různých vývojových stádiích, čímž plevele podporují rozšiřování chorob rostlin. Také jsou často mezihostitelem dvoubučných rzí a rakoviny brambor (DEYL, 1964).

Řada plevelů je úkrytem a potravou různých škůdců. Na plevelech žijí například svilušky, některé mšice aj. Na pýru plazivém se vyskytují různí škůdci obilnin jako je zelenuška žlutopásná, bejломorky, bzunka ječná, hrbáč osenní. Populace škůdců tak přežívají na daném stanovišti a snadno přecházejí na dané plodiny (DVOŘÁK, SMUTNÝ; 2003).

Dalším problémem jsou škodliví obratlovci, kteří nacházejí úkryty v plevelných porostech. Plevelé také znesnadňují polní práce, jako je předseťová příprava půdy, sklizeň obilnin, cukrovky a dalších. Často dochází k tak velkému zaplevelení, že požadovanou plodinu není možné sklídit. Některé druhy popínavých plevelů způsobují, především za vlhkého počasí, poléhání porostů, čímž dochází k znehodnocování produktů a tento

stav ztěžuje sklizeň. Vzhledem k rozšířenému kořenovému systému mnoha druhů plevelů jsou zanášena meliorační zařízení, a tím se snižuje, případně zcela ustává, jejich funkce (DVOŘÁK, SMUTNÝ; 2003).

Velké množství plevelů je zaznamenáno jako producent alergenů. Společensky nejzávažnějším alergickým onemocněním jsou pylové alergie. K alergickým reakcím dochází při styku pylových zrn některých druhů rostlin se sliznicemi, méně často s pokožkou. Nejčastějším projevem je senná rýma a alergické průduškové astma (DVOŘÁK, SMUTNÝ; 2003). Největší alergenní účinky mají například rody *Artemisia*, *Rumex*, *Ambrosia*, *Chenopodium* a velké množství trav, včetně pýru plazivého (JEHLÍK; 1998).

Problémem je i výrazná toxicita některých plevelných druhů, ať už pro člověka nebo pro zvířata (JURSÍK; 2011).

3.5 Vzájemné vztahy mezi kulturními plodinami a plevelely

Vztahy mezi plodinami a plevelely jsou velmi staré a jdou téměř až k počátku zemědělství, kdy člověk získal a zasadil semena planých rostlin. Tím, jak člověk odlesňoval krajinu a vysazoval plodiny, vytvořil se prostor pro invazi rostlin (HOLZNER, NUMATA; 1982).

Invazní druhy rostlin jsou takové, které jsou v dané lokalitě nepůvodní. Za původní pak bývá považován takový druh, jehož výskyt v území nemá s činností člověka v podstatě nic společného, nicméně pokud člověk rozšířil nějaký druh ještě před počátkem neolitu (přibližně před 7-8 tisíci lety), musíme jej taktéž brát jako původní, protože do té doby byl člověk součástí přírody a ovlivňoval rozšiřování rostlin srovnatelně s ostatními velkými savci (TICHÝ, PYŠEK; 2001).

O zavlečení (introdukci) mluvíme tehdy, dostane-li se druh z původní oblasti na místo, kde se dříve nevyskytoval, a to přičiněním člověka (PYŠEK; 1996).

Rostliny, zavlečené na určité území, nejlépe prospívají na stanovištích, které výrazně ovlivňuje člověk tzv. synantropních stanovištích. Tyto rostliny představují hrozbu v potenciální možnosti rozvoje jako škodlivé polní plevele. Jejich škodlivost spočívá především ve značných ekonomických ztrátách. Mohou být také zdrojem chorob a přenašeči škůdců, na něž nejsou domácí plodiny adaptovány (TICHÝ, PYŠEK; 2001).

Pěstovaná plodina má často větší vliv než jiné podmínky. To, jaká plodina je na daném pozemku pěstována, významně ovlivňuje kvalitu i kvantitu akutního zaplevelení. Tím, jaký má daná plodina vývojový cyklus, hustotu porostu a ekologické nároky, umožňuje vzcházet určitým druhům plevelů z půdní zásoby a dále se vyvíjet. Zaplevelení jednotlivých plodin má tedy svá specifika (DVOŘÁK, SMUTNÝ; 2003).

Ozimé obilniny mají dlouhou vegetační dobu, a tím umožňují výskyt širokého spektra plevelných rostlin. Po zasetí se na podzim rozvíjejí zejména ozimé druhy, z nichž některé brzy na jaře kvetou. Významné je období časného jara, kdy vzcházejí časná a některé pozdní jarní druhy. V období sloupkování obilniny je největší početnost zaplevelení. V létě respektive od konce sloupkování až do zrání se porost rozděluje na jednotlivé vrstvy dle výšky rostlin. Existují tři základní patra – přízemní, střední a vrchní patro. Vrchní patro tvoří plevele, které vyčnívají nad klasy obilniny a jsou obzvláště škodlivé. Příkladem je chundelka metlice. Po sklizni nastává strniskový aspekt, který tvoří plevele přízemní vrstvy, spodní části plevelných rostlin požnutými při sklizni, klíčovými rostlinami a nadzemními částmi víceletých plevelů (DVOŘÁK, SMUTNÝ; 2003).

U jarních obilnin chybí podzimní aspekt. Zaplevelení není tak intenzivní a je zde i méně druhů (DVOŘÁK, SMUTNÝ; 2003).

Řepka ozimá vytváří pro plevelné rostliny podobné podmínky jako ozimé obilniny, nicméně vývoj porostu je především na jaře velmi rychlý a pokud je porost zapojen, plevelné druhy jsou potlačeny (DVOŘÁK, SMUTNÝ; 2003).

Okopaniny jsou pěstovány v řádcích s velkými rozestupy, což umožňuje rozvoj pozdních jarních plevelů. Vzhledem k vyšším dávkám aplikovaných hnojiv je více podpořena semenná reprodukce plevelných rostlin. Nicméně díky velkým roztečím mezi řádky okopanin je možné plevele mechanicky hubit v průběhu vegetačního období (DVOŘÁK, SMUTNÝ; 2003).

Luskoviny mají pomalý růst na počátku vegetačního období, což umožní rozvoj časných jarních plevelů (DVOŘÁK, SMUTNÝ; 2003).

Len vytváří malou pokrývnost, proto má jen malou konkurenční schopnost vůči plevelům. Pokud je len vysazen časně, vyskytují se v něm kromě vytrvalých plevelů i časná jarní plevele (DVOŘÁK, SMUTNÝ; 2003).

U víceletých plodin, které se rozmnožují převážně generativně, se vyskytují zejména víceleté plevele (pampeliška lékařská, jitrocele, šťovíky aj.). Ve víceletých plodinách jsou také vhodné podmínky pro rozvoj pýru, nízkých jednoletých druhů a efemérních plevelů (DVOŘÁK, SMUTNÝ; 2003).

Většinou se tedy jedná o kompetiční vztahy mezi plevelem a rostlinou, vzhledem k podobným nárokům na vláhu, světlo, živiny apod. Zejména pak v období vzházení, tedy na počátku vegetačního období. I proto byla kompetice předmětem mnoha výzkumů (VILÀ a kol; 2004).

3.6 Rostlinná sukcese

Přes 80 let hrála sukcesní teorie stěžejní roli v rostlinné ekologii. Byla používána i jako prediktivní nástroj (PEET A KOL.; 1980).

Změny rostlinných společenstev vedou ke střídání druhů na určitém místě v průběhu časové osy (MORAVEC; 1994).

Právě tento proces, kde dochází k vývoji společenstev rostlin postupnou náhradou populací, nazýváme sukcese (ŠARAPATKA; 2010).

Jedná se o nejčastější endogenní proces. Tento proces je autoreglativní a jeho směr je určován makroklimatem (MORAVEC; 1994).

To, jak jsou druhy nahrazovány, ovlivňuje především prostředí – změna faktorů a přírodních zdrojů. Nejdůležitějšími aspekty prostředí jsou: dostupné živiny, energie ve formě slunečního záření a samotné druhy rostlin, které se sukcese účastní (ŠARAPATKA; 2010).

Výsledkem je tedy pozvolná výměna fytocenóz, která končí vícepatrovou fytocenózou. Počátek sukcese bývá na stanovištích, kde se dříve rostliny vůbec nevyskytovaly nebo tam, kde byla vegetace zničena či porušena (MORAVEC; 1994).

CONNELL, SLATYER (1977) uvádějí, že rychlost, jakou dojde k obnově populace na narušeném stanovišti, je ovlivněna třemi základními aspekty (čas, prostor a míra narušení).

Přičemž nejvyšší míra produktivity společenstva a produkce biomasy je pozorována ve fázích před konečným, klimaxovým, stadiem (PEET A KOL.; 1980).

Dle tohoto dělíme sukcese na primární a sekundární. Primární se uplatňuje tam, kde se vůbec nevyskytují diaspory rostlin, například lávové příkrovy, váté písky apod. Sekundární sukcese vzniká na stanovištích, která jsou narušena (ŠARAPATKA; 2010).

Sukcese má svá stádia vývoje. Můžeme ji rozdělit do tří etap – iniciální, dočasná a závěrečná – klimax (FALIŇSKA; 2012).

V primárních stádiích se vyskytují druhy s krátkým životním cyklem (CONNELL, SLATYER; 1977).

Klimax je finální stadium sukcese, ve kterém již relativně nedochází k žádným změnám (MORAVEC; 1994).

Většinou jsou hospodářské plochy narušovány pravidelně, proto dochází k přerušení sukcese. Ta následně musí začít od začátku, vrací se tedy do iniciálního stadia (CONNELL, SLATYER; 1977).

Toto se děje na obhospodařovaných polích. Především z toho důvodu, že hlavními pěstovanými plodinami jsou jednoleté obilniny, které nemají příliš velkou konkurenční schopnost vůči okolním plevelům (ŠARAPATKA; 2010).

Dalším příkladem takového pravidelného narušování sukcese je používání herbicidů nebo vypalování okrajových travních společenstev tzv. řízené požáry (LUKEN; 1990).

3.7 Druhov

Biologická diverzita je ve své podstatě rozrůzněnost života na Zemi. Týká se rostlin, živočichů, mikroorganismů, i genů, které obsahují (ŠARAPATKA; 2010).

Není to však jen seznam genů, druhů a ekosystémů, ale i proměnlivost mezi druhy (ROUDNÁ, DOTLAČIL; 2007).

Lze říci, že diverzita je výsledkem dynamické rovnováhy a může být zachována opakujícím se snižováním populace nebo nízkou mírou kompetičního tlaku. To znamená, že pokud jsou dvě populace v kompetičním vztahu a u jedné z nich dojde ke snížení počtu druhů, může u druhé růst expandovat. Diverzita je ovlivňována i dalšími vlivy. Jedná se o vliv okolního prostředí například predátorů, herbivorů, působení člověka, hnojiv, sešlapu, pesticidů (HUSTON; 1979).

Nejvíce využívaná a sledovaná v praxi je potom diverzita druhová, jejímž měřítkem je rozmanitost výskytu druhů a její dynamika v prostoru a čase (ŠARAPATKA; 2010).

Diverzitu společenstva vyjadřuje tzv. index diverzity, což je poměr počtu druhů k počtu jedinců. Tento index může kolísat od hodnot blížících se nule až po hodnotu jedna, kde by každý jedinec náležel jinému druhu (MORAVEC; 1994).

3.7.1 Diverzita rostlin

Druhovou diverzitu rostlin můžeme rozdělit na dvě kategorie. Je charakterizována jako výčet přítomných druhů – kvalitativní druhové složení, a také kvantitativním zastoupením jejich populací – kvantitativní druhové složení. Kvalitativní složení je tedy pouhý seznam nalezených druhů bez ohledu na jejich početní zastoupení (MORAVEC; 1994).

Společenstvo může být zastoupeno jedním druhem (monocenóza) až několika desítkami druhů (polycenóza). Stanovení probíhá na předem určené ploše a je tak vyjádřen pouze průměrný počet druhů v areálu určité velikosti. Nejedná se tedy o absolutní hodnotu, nýbrž o základní informaci ohledně druhové rozmanitosti daného společenstva, které závisí na podmínkách stanoviště. Platí zde pravidlo, že čím jsou podmínky příznivější, tím je diverzita bohatší (MORAVEC; 1994).

Agrosystémy bývají z tohoto pohledu více a častěji narušovány než přirozené ekosystémy, což vede k negativnímu ovlivnění diverzity (ŠARAPATKA; 2010).

Snižování diverzity je tedy mimo jiné ovlivněno i zvyšující se intenzifikací v zemědělství (VÁCLAVÍK; 2006).

Mnohé výzkumy vedly ke zjištění, že ekologické zemědělství je výhodné pro biologickou rozmanitost (MUCHOVÁ; 2011).

Je až zarážející, jak nízká je druhová diverzita pěstovaných rostlin ve srovnání s celkovou diverzitou všech rostlin na Zemi. Dodnes je zaznamenáno asi 350 tisíc druhů vyšších rostlin, z toho je přibližně 30 tisíc druhů potravně využitelných rostlin. Skutečně bylo využito okolo 7 tisíc druhů. V současné době je toto číslo ještě menší, celosvětově je pěstováno jen cca 15 druhů, zejména obilovin (ŠARAPATKA; 2010).

3.7.2 Rostliny pěstované na území ČR

V roce 1960 byla Česká republika rozdělena na 4 výrobní typy – kukuřičný, řepařský, bramborářský a horský. Každý tento typ měl charakteristické znaky jako reliéf terénu, polohu, nadmořskou výšku... Výrobní typy (kromě horského) nesly jméno dle hlavní okopaniny, která v nich měla nejlepší podmínky pro pěstování (KŘEN A KOL.; 2015).

Autor uvádí další dělení - každý z těchto výrobních typů se dělil na podtypy (subtypy), které byly pojmenovány podle obilnin. V kukuřičném a řepařském výrobním typu byly tyto tři podtypy: podtyp žitný, ječný a pšeničný. Ve výrobním typu bramborářském kromě tří předchozích byl navíc podtyp ovesný. O vhodnosti podtypu pro pěstovanou obilninu rozhodoval zejména půdní druh. Horský výrobní typ se dělil na dva subtypy rozlišené hloubkou půdy - podtyp s mělkou půdou a podtyp s hlubší půdou.

Členění na výrobní typy je v praxi ze setrvačnosti stále používáno, neboť nové současné platné členění na výrobní oblasti (zavedené před vstupem EU) je mu velmi podobné (KŘEN A KOL.; 2015).

Nové členění na zemědělské výrobní oblasti (ZVO) a podoblasti bylo na základě výsledků předcházející podrobné bonitace zemědělských půd v Československu zavedeno v roce 1989. Vzhledem ke společenským změnám bylo členění výrobního území České republiky na výrobní oblasti oficiálně zavedeno až v roce 1996. Zemědělské výrobní oblasti a podoblasti charakterizovaly produkční podmínky a využití zemědělského půdního fondu ČR z půdně klimatického hlediska bez ohledu na administrativní hranice vyšších územních celků - okresů a regionů (KŘEN A KOL.; 2015).

Třídění na výrobní oblasti bylo vytvořeno na základě bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ), které poskytují podrobnější informace o klimatických, půdních a reliéfových podmínkách území. Konstrukce oblastí a podoblastí vycházela po metodické stránce z produkčních tříd zemědělské půdy (KŘEN A KOL.; 2015).

Jak autor dále uvádí, z hlediska agroekologických a ekonomických předpokladů bylo zemědělsky využívané území České republiky členěno do 5 výrobních oblastí – kukuřičná, řepařská, obilnářská, bramborářská a píceňářská. Byly označeny písmeny, konkrétně prvním písmenem svého názvu. Jejich podoblasti písmenem a číslem. Například Kukuřičná výrobní oblast byla označena písmenem „K“, její podoblasti

pak „K1-K5“. Celkem bylo 21 podoblastí. Před vstupem do EU byly vytvořeny tři typy kategorizace zemědělského území:

- Zemědělské výrobní oblasti,
- Méně příznivé oblasti LFA (Less Favoured Areas),
- Zranitelné oblasti.

V těchto výrobních oblastech a podoblastech se pěstují typické plodiny. Můžeme je rozdělit na obilniny, luskoviny, okopaniny, olejniny a pícniny. Jak již bylo zmíněno, pěstují se zejména obilniny.

Obilniny

Do skupiny obilnin se řadí rostliny z čeledi lipnicovitých, případně další druhy z jiných čeledí, které mají podobné vlastnosti i využití. Hlavním produktem obilnin jsou obiloviny (obilky), vedlejším produktem je sláma (krmná, stelivová, může se i zaorávat). Je možné je využít i jako zelené krmení, k tvorbě senáží a siláží. Obilniny patří k jednoletým plodinám, zahrnují jarní i ozimé formy (TICHÁ, VYZÍNOVÁ; 2006).

Pšenice obecná (*Triticum aestivum* L.)

Pšenice je spojována se vznikem zemědělství a je tedy jednou z nejstarších pěstovaných rostlin. Celosvětově je nejpěstovanější plodinou vůbec (TICHÁ, VYZÍNOVÁ; 2006).

Je nejvíce pěstovaným druhem i rámci ekologického zemědělství. Zejména proto, že ačkoliv jsou její nároky na podmínky stanoviště velmi vysoké, i v ekologickém způsobu hospodaření na půdě dosahuje vyšších výnosů než ostatní plodiny (KONVALINA; 2014).

U nás ji lze najít jak ve formě ozimé, tak i jarní (TICHÁ, VYZÍNOVÁ; 2006).

Pšenice setá má raději teplejší a sušší oblasti. Nejvhodnějšími půdami pro její pěstování jsou černozemě na spraši, hlinité, které dobře drží vláhu. Měli by to být půdy dobré struktury s neutrální reakcí (snáší i mírně kyselé pH do 5,5). Pšenice má velmi slabě rozvinutý kořenový systém a pomalý jarní vývoj. To z ní dělá konkurenčně slabší plodinu vůči plevelům, je náročnější na výživu a další agrotechnická opatření (KONVALINA; 2014).

Půdy písčité, kyselé a trvale zamokřené jsou pro pšenici nevhodným stanovištěm (TICHÁ, VYZÍNOVÁ; 2006).

Ozimá pšenice se seje na podzim při dostatku vláhy a teplotě kolem 15 °C, vzchází za 7-9 dní. Po vzejití poměrně rychle roste až do poklesu teploty na 4-5 °C, kdy růst zastavuje. Postupným snižováním teplot získává aktuální mrazuvzdornost -18 až -25 °C. Květy a plody se vytvoří po přezimování na jaře a v létě dalšího roku (TICHÁ, VYZÍNOVÁ; 2006).

Co se týče předplodin, je pšenice nejnáročnější na předplodinu (ŠARAPATKA, URBAN; 2006).

Vhodné jsou luskoviny, jeteloviny, okopaniny, olejninu a zeleniny. Není vhodné mít jako předplodinu obilninu, protože ty všeobecně zhoršují půdní vlastnosti. Dále se tím zvyšuje riziko přílišného zaplevelení a nadměrného výskytu škůdců a chorob (TICHÁ, VYZÍNOVÁ; 2006).

Vzhledem k těmto rizikům je vhodné pěstovat pšenici na jednom pozemku s odstupem minimálně 2-5 let (ŠARAPATKA, URBAN; 2006).

Pšenice jarní je doplňkovým druhem k pšenici ozimé. Má obdobné požadavky na půdu, netrpí tolik chorobami pat stébel a lze ji využít při silném výskytu ozimých plevelů. Vhodnost předplodin je stejná jako u ozimé pšenice. Většinou se seje po pozdě sklizených okopaninách. Lze ji zařadit i po obilovinách. V tom případě je vhodné použít strniskové meziplodiny jako zelené hnojení. Pšenice jarní se seje obvykle v březnu a snáší i případné mrazíky (TICHÁ, VYZÍNOVÁ; 2006).

Ječmen (*Hordeum*)

Spolu s pšenicí je jednou z nejstarších pěstovaných rostlin na území České republiky.

Jarní ječmen je velmi náročný na půdní podmínky, protože má mělký kořenový systém, a také proto, že v relativně krátké době vytváří vysoké přírůstky biomasy. Nejvhodnější pro něj jsou černozemě a hnědozemě.

Ozimý ječmen není náročný na půdní ani klimatické podmínky a má nižší nároky na živiny. Nevýhodou je větší náchylnost k napadení houbovými chorobami a malá zimovzdornost. V osevním postupu se řadí zpravidla po obilovině nebo jiné časné

sklizené předplodině. Seje se velmi brzy – druhá dekáda září (TICHÁ, VYZÍNOVÁ; 2006).

3.7.3 Diverzita plevelů

Diverzita volně žijících druhů rostlin, které se vyskytují na polích, loukách a dalších zemědělských pozemcích, je o mnoho rozmanitější než diverzita pěstovaných rostlin (ŠARAPATKA; 2010).

V posledních desetiletích se diverzita plevelů značně snížila. Jen v letech 1950 – 1985 vymizelo z polí přibližně 100 druhů. Pokles biodiverzity je celosvětovým problémem, a to zejména proto, že vyšší diverzita zvyšuje odolnost společenstev i organismů vůči stresovým faktorům v prostředí a napomáhá i resilienci. Počet rostlinných druhů se velmi rychle snižuje. Nejvíce v důsledku lidské činnosti. (DVOŘÁK, SMUTNÝ; 2003).

VÁCLAVÍK; 2006 dokonce uvádí, že disturbance ekosystémů s následkem snížení diverzity může být svou závažností v zachování druhů srovnatelné se změnami klimatu.

Dnes už se v podstatě na většině území České republiky nevyskytují přirozená stanoviště pro rostliny. Naproti tomu se zde ve velké míře vyskytují stanoviště vytvořená nebo silně ovlivněná člověkem (CHYTRÝ; 2009)

Jak uvádí ŠARAPATKA; 2010, diverzita se snižuje právě i intenzifikací v zemědělství. Nicméně je důležité udržovat minimálně původní plevelné druhy, ze kterých vzešly pěstované plodiny.

Jedním ze způsobů, jak zvyšovat diverzitu je ekologické zemědělství. To má za cíl mimo jiné zvyšování genetické rozmanitosti druhů, a tím i ochranu biodiverzity. Zajišťuje vyšší diverzitu na okrajích polí a v jejich okolí, vyšší druhovou bohatost planě rostoucích rostlin a vytváření podmínek pro ochranu mimoprodukčních ekosystémů (TYŠER A KOL.; 2007).

TYŠER A KOL. (2007) dále zjistil, že při porovnání diverzity plevelů v konvenčním zemědělství a ekologickém zemědělství se více druhů plevelů vyskytovalo v ekologickém systému hospodaření. Například na ploše 100 m² (pěstování obilnin a okopanin) se v ekologickém podniku vyskytovalo 30 druhů plevelů. Naproti tomu

v konvenčním systému hospodaření se v okopaninách nacházelo 16 druhů a v obilninách pak 10 druhů plevelů.

Tento výsledek potvrzuje i ROSCHEWITZ A KOL. (2005), který uvádí ve svém výzkumu, že diverzita polních plevelů přímo korespondovala se systémem hospodaření a krajinným komplexem. Přičemž opět vyšší druhová rozmanitost byla pozorována v organickém zemědělství.

DVOŘÁK, SMUTNÝ; 2003 uvádějí, že je důležité také sledovat aktuální a potenciální zaplevelení pozemku. Mezi potenciálním a akutním zaplevelením bývá často značný nepoměr.

To také potvrzuje výzkum, který prováděla HUNKOVÁ; 2004. V jejím pozorování se druhy v semenné bance shodovaly s aktuální diverzitou (akutním zaplevelením) jen částečně. Nejvíce se však vyskytoval Pcháč rolní (*Cirsium arvense*).

3.8 Střídání plodin

Pravidla střídání plodin tvoří základ agrosystému (ŠARAPATKA; 2010).

V době, kdy přecházela manufakturní výroba na průmyslovou, se začala zvyšovat spotřeba potravin a všeobecně zemědělských produktů. Tuto spotřebu již nemohl zabezpečit trojpolní systém hospodaření. Proto jej nahradilo střídání plodin (KŘEN; 2015).

Jak uvádí ŠARAPATKA (2010), osevní postup je stěžejní metodou, která umožňuje dosažení žádoucí kvality půdní úrodnosti, kvality produkce, a tím i ekonomické a energetické efektivity.

Systém střídání plodin můžeme také nazvat jako pravý osevní postup. Vznikl zařazováním nových plodin do úhorového honu a vsunutím okopanin nebo i luskovin mezi dvě po sobě jdoucí obilniny v trojhonném systému na základě empirických poznatků (KŘEN; 2015).

Jak autor dále uvádí, konečnou podobu dostal v Anglii, kde v hrabství Norfolk zavedl Artur Young norfolkský osevní postup, který se (spolu s Kentským osevním postupem) stal základem všech následných variant střídavého hospodaření.

Norfolkský osevní postup: 1. jetel luční, 2. ozim (pšenice, příp. žito), 3. okopanina (hnojená animálně), 4. jařina (ječmen, příp. oves) - do jařiny se podséval jetel.

Kentský osevní postup: 1. jetel luční, 2. ozim, 3. luskovina, 4. jařina.

V tomto čtyřhonném střídavém osevním postupu jetel luční nahradil úhor. Jetel luční, někdy taktéž jetelotráva, lépe zabezpečoval zlepšování půdní úrodnosti svými specifickými účinky na půdu a dále poskytoval podstatnou část kvalitní objemné píče. Zařazení hnojem hnojených okopanin a jetele, s mnohostrannými příznivými účinky na půdní úrodnost celkově zlepšilo využití půdy. Tento způsob hospodaření na půdě zabezpečoval větší množství rostlinných produktů a zvětšení jejich druhové diverzity.

To potvrzují i VLACH A JAVŮREK (2008), kteří říkají, že účelná skladba plodin přispívá k využití skutečného potenciálu stanoviště.

3.8.1 Střídání plodin používané v ČR

Zavedení osevních postupů v ČR mělo za následek rozvinutí živočišné výroby a celkové zvýšení výnosů. Norfolkský osevní postup ve své tradiční formě u nás většinou používán nebyl, jednalo se o jeho obměny s vloženými luskovinami a ozimou řepkou (ŠARAPATKA; 2010).

V současné době je diverzita druhové skladby pěstovaných rostlin v ČR velmi nízká. A právě tento pokles biodiverzity může mít za následek zhoršení kvality půd, na což následně reaguje ekologické zemědělství (PROCHÁZKOVÁ; 2011).

NEUERBURG A PADEL (1994) uvádějí následovné příklady osevních postupů pro podniky hospodařící v rámci ekologického zemědělství:

a) osevní postup pro podniky s chovem skotu

1. jetelotravní směska
2. jetelotravní směska
3. ozimá pšenice nebo žito (meziplodina)
4. luskoviny na zrno (meziplodina)
5. brambory nebo krmná řepa

6. oves s podsevem (jetelotravní směska)

b) osevň postp pro podniky s chovem prasat

1. jetelotravní směska nebo zelený úhor
2. ozimá pšenice nebo žito (meziplodina)
3. oves nebo ječmen (meziplodina)
4. luskoviny na zrno
5. ozimý ječmen nebo triticales

c) osevň postp pro podniky s chovem skotu a prasat

1. jetelotravní směska
2. jetelotravní směska
3. ozimá pšenice nebo žito (meziplodina)
4. brambory nebo krmná řepa
5. luskoviny na zrno
6. pšenice špalda (meziplodina)
7. oves s podsevem (jetelotravní směska)

d) osevň postp pro podniky bez hospodářských zvířat

1. luskoviny na zrno nebo plodiny na zelené hnojení
2. brambory
3. ozimá pšenice nebo žito (meziplodina)
4. oves (meziplodina)
5. hrách

6. ozimá pšenice nebo žito

Další možný přístup k osevním postupům je z hlediska protierozní ochrany půd. Protierozní osevní postupy jsou upravené právě pro potřeby protierozní ochrany půdy. Může se jednat o vynechání některých plodin, především širokořádkové plodiny. Ve většině protierozních osevních postupů se také doporučuje ponechání posklizňových zbytků, aby nedocházelo k vymrznutí půdy. Následné setí probíhá do těchto posklizňových zbytků nebo do ochranné podplodiny. Ochrannou podplodinou může být například ozimé žito v meziřadí (NĚMEC; 2014).

3.8.2 Význam osevních postupů

Osevní postup je jedním z nejučelnějších agrotechnických opatření, jenž nezvyšuje náklady, ale naopak dochází ke zvýšení produkce. V rámci produkce má osevní postup zajistit optimální využití potenciálu stanoviště (ŠARAPATKA; 2010).

Střídání plodin v osevním postupu může být i jedna z možností, jak předcházet problémům se zaplevelením. Přičemž v podnicích, kde se běžně používají herbicidy, je důležitá pestrost plodin v osevním postupu, ale přesné rozvržení není zase tolik důležité. Naproti tomu v organickém zemědělství nebo všeobecně tam, kde je žádoucí snižovat množství herbicidů, je důležité i přesné složení těchto plodin (TORSTEN, MILBERG; 1998).

4 METODIKA

4.1 Vymezení sledovaného území

Pokusný pozemek se nachází v katastrálním území obce Žabčice. Patří do geomorfologické oblasti Dyjsko-svratecký úval. Žabčice se nachází v kukuřičné výrobní oblasti, v rovinném terénu a nadmořské výšce 184 metrů nad mořem. Katastrálním územím protéká říčka Šatava, která spadá do povodí řeky Svratky. Obec se nachází necelých 25 km jižně od města Brna. Oblast Žabčic lze považovat za velmi suchou a teplou, podle sledování klimatu za posledních 30 let je roční úhrn srážek 483,3 mm a průměrná roční teplota 9,2 °C. Dlouhodobé údaje o průměrných srážkách a teplotách jsou uvedeny v Tab. 1. Průměrné srážky a teploty za jednotlivé měsíce jsou uvedeny v Tab. 2 a pro rok 2014. Naměřené údaje byly použity z pokusné meteorologické stanice Mendelovy univerzity v Žabčicích.

V daném klimatickém regionu převládají severozápadní větry, které způsobují na stanovišti vodní deficit. Převaha výparu nad srážkami je především v jarních a letních měsících, plodiny jsou nuceny v tomto období využívat pouze zásobu půdní vláhly po velkou část vegetačního období.

Tab. 1 Dlouhodobé úhrny srážek a průměry teplot za jednotlivé měsíce (1961 až 1990)

Měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Srážky (mm)	25	25	24	33	63	69	57	54	36	32	37	26
Teploty (°C)	- 2,0	0,2	4,3	9,6	14,6	17,7	19,3	18,6	14,7	9,5	4,1	0,0

Tab. 2 Měsíční úhrny srážek a průměry teplot za jednotlivé měsíce v roce 2014

Měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Srážky (mm)	22	13	6	11	63	43	85	114	116	46	29	29
Teploty (°C)	1,1	2,7	8,5	11,8	14,5	18,8	21,5	17,9	15,6	11,5	7,5	2,4

Tab. 3 Měsíční úhrny srážek a průměry teplot za jednotlivé měsíce v roce 2015

Měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Srážky (mm)	20	7	28	9	34	22	22	106	24	48	25	17
Teploty (°C)	1,8	1,6	5,5	10,1	14,7	19,1	22,9	23,6	15,9	9,6	6,2	2,9

Území Žabčic leží v okolí Dyjsko-svrateckého úvalu, který se skládá především z neogenních sedimentů. Pozemky statku jsou reprezentovány částečně aluviálními naplaveninami a čtvrtohorními štěrky. Stanoviště patří k mladým lužním glejovým půdám a je situováno v nivní oblasti řeky Svratky. Jde o půdy, které byly vytvořeny na holocenních, vápenitých nivních usazeninách. Glejový proces do hloubky silně narůstá, což je způsobeno stálým vlivem spodní vody.

Hladina podzemní vody se nachází 180 cm pod povrchem. V období velkého sucha půda vysychá a tím je způsoben vznik trhlin. Ornice je hlinitá až jílovitohlinitá, mocná 35 cm, přechodný horizont sahá do hloubky 45 cm.

Glejový horizont je šedohnědý, jílovitý a dosahuje do hloubky 90 cm. V glejovém horizontu do 130 cm nastává zesílení oglejení. Půdotvorný substrát s glejovým procesem se nachází v hloubce pod 130 cm. Ten je již bez struktury a převládají v něm redukční procesy. Z toho vyplývá, že spodina je těžká a má špatnou vodopropustnost. Díky tomu se udržuje ve spodině zásoba půdní vláhy a ta se následně kapilárním zdvihem dostává až do povrchových vrstev. V orničním horizontu je půdní reakce neutrální, pH 6,9 a střední obsah humusu 2,28%.

4.2 Popis polního pokusu

Prvním polním pokusem je dlouhodobá monokultura jarního ječmene, která byla založena v roce 1970. Velikost jedné parcely je 5,3 m x 7,0 m. V rámci této monokultury jsou zde použity dvě varianty zpracování půdy. V pokusu jsou použity dvě varianty základního zpracování půd. První, tradiční, varianta zpracování půdy s orbou na hloubku 0,22 m a druhá, minimalizační, varianta zpracování půdy talířovým nářadím do hloubky

na hloubku 0,12 m. Skutečná hloubka zapracování půdy kolísá $\pm 10\%$. V následujícím textu jsou tyto varianty označovány jako tradiční a minimalizační varianta (KREJČÍŘ, 1996).

Střídání plodin v druhém pokusu je podle norfolkského osevním postupu a byl založen v roce 1970 a částečně upraven v 2002. Velikost jedné parcely je 5,3 m x 7,0 m. Sled plodin je následující:

1. jetel luční
2. ozimá pšenice
3. kukuřice na zrno
4. jarní ječmen

I zde jsou použity dvě varianty zpracování půdy tradiční a minimalizační obdobné jako u předchozího pokusu.

Zaplevelení porostu jarního ječmene bylo vyhodnoceno v období mezi

5. 5. 2014 a 2. 5. 2015 před aplikací herbicidů. Byla použita početní metoda, počty plevelů byly zjišťovány na 1 m², u každé varianty zpracování půdy a střídání plodin ve 25 opakováních. České a latinské názvy jednotlivých druhů plevelů byly použity podle Kubáta (KUBÁT; 2002). Klíčící rostliny byly identifikovány také podle práce KÜHNA (1974).

4.3 Metody statistického zpracování

Hodnocení výsledků zaplevelení jarního ječmene ze sledovaných variant polního pokusu bylo provedeno pomocí mnohorozměrné analýzy ekologických dat. Délka gradientu (Lengths of Gradient) vypočteného segmentovou analýzou DCA (Detrended Correspondence Analysis) určila výběr následné optimální analýzy. Proto byla dále použita kanonickou korespondenční analýzou CCA (Canonical Correspondence Analysis). Při testování průkaznosti pomocí testu Monte-Carlo bylo propočítáno 999 permutací. Data byla zpracována pomocí počítačového programu Canoco 4.0. (TER BRAAK; 1998).

5 VÝSLEDKY

5.1 Seznam všech pozorovaných plevelných druhů

Tabulka 4 obsahuje seznam plevelných druhů, které se na daném území vyskytovaly v letech 2014 a 2015 a jejich zařazení do čeledí.

Tab. 4 Seznam druhů plevelů vyskytujících se na zájmovém území v letech 2014 a 2015

	DRUH	ČELEĎ
1	<i>Anagallis arvensis</i> – drchnička rolní	<i>Primulaceae</i> - prvosenkovité
2	<i>Arctium tomentosum</i> – lopuch plstnatý	<i>Asteraceae</i> - hvězdnicovité
3	<i>Capsella bursa-pastoris</i> – kokoška pastuší tobolka	<i>Brassicaceae</i> - brukvovité
4	<i>Cirsium arvense</i> – pcháč rolní	<i>Asteraceae</i> - hvězdnicovité
5	<i>Convolvulus arvensis</i> – svlačec rolní	<i>Convolvulaceae</i> - svlačcovité
6	<i>Echinochloa crus-galli</i> – ježatka kuří noha	<i>Poaceae</i> - lipnicovité
7	<i>Erodium cicutarium</i> – pumpava obecná	<i>Geraniaceae</i> - kakostovité
8	<i>Euphorbia helioscopia</i> – pryšec kolovratec	<i>Euphorbiaceae</i> - pryšcovité
9	<i>Fallopia convolvulus</i> – opletka obecná	<i>Polygonaceae</i> - rdesnovité
10	<i>Fumaria officinalis</i> – zemědým lékařský	<i>Fumariaceae</i> - zemědýmovité
11	<i>Galium aparine</i> – svízel přítula	<i>Rubiaceae</i> - Mořenovité
12	<i>Chenopodium album</i> – merlík bílý	<i>Chenopodiaceae</i> - merlíkovité
13	<i>Chenopodium ficifolium</i> – merlík fikolistý	<i>Chenopodiaceae</i> - merlíkovité
14	<i>Chenopodium hybridum</i> – merlík zvrhlý	<i>Chenopodiaceae</i> - merlíkovité
15	<i>Chenopodium quinoa</i> – merlík čilský	<i>Chenopodiaceae</i> - merlíkovité
16	<i>Lamium amplexicaule</i> – hluchavka objímavá	<i>Lamiaceae</i> - hluchavkovité
17	<i>Malva neglecta</i> – sléz přehlížený	<i>Malvaceae</i> - slézovité
18	<i>Microrrhinum minus</i> – hledíček menší	<i>Scrophulariaceae</i> - krtičníkovité
19	<i>Persicaria lapathifolia</i> – rdesno blešník	<i>Polygonaceae</i> - rdesnovité
20	<i>Plantago major</i> – jitrocel větší	<i>Plantaginaceae</i> - jitrocelovité
21	<i>Polygonum aviculare</i> – rdesno ptačí	<i>Polygonaceae</i> - rdesnovité
22	<i>Silene noctiflora</i> – silenka noční	<i>Caryophyllaceae</i> – hvozdíkovité
23	<i>Sonchus asper</i> - mléč drsný	<i>Asteraceae</i> - hvězdnicovité
24	<i>Sonchus oleraceus</i> – mléč zelinný	<i>Asteraceae</i> - hvězdnicovité
25	<i>Stellaria media</i> – ptačinec prostřední	<i>Caryophyllaceae</i> – hvozdíkovité
26	<i>Thlaspi arvense</i> – penízek rolní	<i>Brassicaceae</i> - brukvovité

27	<i>Trifolium alexandrinum</i> – jetel egyptský	<i>Fabaceae</i> - bobovité
28	<i>Tripleurospermum inodorum</i> – heřmánkovec nevonný	<i>Asteraceae</i> - hvězdnicovité
29	<i>Veronica persica</i> – rozrazil perský	<i>Scrophulariaceae</i> - krtičníkovité
30	<i>Veronica polita</i> – rozrazil lesklý	<i>Scrophulariaceae</i> - krtičníkovité
31	<i>Viola arvensis</i> – violka rolní	<i>Violaceae</i> - violkovité

5.2 Výskyt plevelů dle jednotlivých pokusů

Tabulky 5 a 6 zahrnují počty druhů plevelů a počty jedinců těchto druhů v porostu jarního ječmene pěstovaného v rámci monokultury. Jedná se o výčet za rok 2014 při použití minimalizace technologií i při tradičním zpracování půdy. V roce 2014 se v pěstované monokultuře vyskytovaly plevelné druhy *Anagallis arvensis*, *Convolvulus arvensis*, *Fallopia convolvulus*, *Fumaria officinalis*, *Galium aparine*, *Lamium amplexicaule*, *Microrrhinum minus*, *Persicaria lapathifolia*, *Polygonum aviculare*, *Silene noctiflora*, *Stellaria media* a *Veronica polita*. Největší abundance při tradičním zpracování půdy byla pozorována u druhů *Fallopia convolvulus* (15) a *Silene noctiflora* (23).

Při minimalizačním zpracování půdy se nejvíce vyskytovaly druhy *Fallopia convolvulus* (29) a *Galium aparine* (44). Při tradičním zpracování se vůbec nevyskytly druhy *Anagallis arvensis*, *Convolvulus arvensis* a *Stellaria media*, při minimalizačním zpracování to byly druhy *Fumaria officinalis*, *Microrrhinum minus* a *Persicaria lapathifolia*. Počet druhů byl u obou typů zpracování půdy totožný – 9 druhů.

Tab. 5 Výskyt plevelů v monokultuře za rok 2014

Druh plevele	Sumy jedinců plevelů v monokultuře 2014	
	Tradiční zpracování	Minimalizační zpracování
<i>Anagallis arvensis</i>	0	1
<i>Convolvulus arvensis</i>	0	3
<i>Fallopia convolvulus</i>	15	29
<i>Fumaria officinalis</i>	1	0
<i>Galium aparine</i>	1	44
<i>Lamium amplexicaule</i>	1	3
Počet druhů celkem	4	5
Počet jedinců celkem	18	80

Tab. 6 Výskyt plevelů v monokultuře za rok 2014

Druh plevele	Sumy jedinců plevelů v monokultuře 2014	
	Tradiční zpracování	Minimalizační zpracování
<i>Microrrhinum minus</i>	5	0
<i>Persicaria lapathifolia</i>	4	0
<i>Polygonum aviculare</i>	4	1
<i>Silene noctiflora</i>	23	5
<i>Stellaria media</i>	0	1
<i>Veronica polita</i>	5	1
Počet druhů celkem	5	4
Počet jedinců celkem	41	8

V tabulkách 7 a 8 jsou uvedeny počty druhů plevelů a počty jedinců těchto druhů v porostu jarního ječmene pěstovaného v rámci monokultury. Jedná se o výčet za rok 2015 při použití minimalizace technologií i při tradičním zpracování půdy. V roce 2015 se v pěstované monokultuře vyskytovaly plevelné druhy *Anagallis arvensis*, *Cirsium arvense*, *Fallopia convolvulus*, *Galium aparine*, *Chenopodium album*, *Lamium amplexicaule*, *Persicaria lapathifolia*, *Plantago major*, *Polygonum aviculare*, *Silene noctiflora*, *Sonchus asper*, *Sonchus oleraceus*, *Stellaria media*, *Veronica persica*, *Veronica polita*, *Viola arvensis*. Největší abundance při tradičním zpracování půdy byla pozorována u druhů *Anagallis arvensis* (89), *Fallopia convolvulus* (29) *Silene noctiflora* (55). Při minimalizačním zpracování půdy se nejvíce vyskytovaly druhy *Fallopia convolvulus* (97), *Galium aparine* (120) a *Stellaria media* (35). Při tradičním zpracování se vůbec nevyskytly druhy *Plantago major*, *Sonchus asper* a *Veronica persica*. Při minimalizačním zpracování to byly druhy *Cirsium arvense*, *Sonchus oleraceus*,

Veronica polita, *Viola arvensis*. Počet druhů byl u minimalizačního zpracování o jeden nižší, tedy 12 druhů.

Tab. 7 Výskyt plevelů v monokultuře za rok 2015

Druh plevele	Sumy jedinců plevelů v monokultuře 2015	
	Tradiční zpracování	Minimalizační zpracování
<i>Anagallis arvensis</i>	89	12
<i>Cirsium arvense</i>	2	0
<i>Fallopia convolvulus</i>	29	97
<i>Galium aparine</i>	2	120
<i>Chenopodium album</i>	7	3
<i>Lamium amplexicaule</i>	4	18
<i>Persicaria lapathifolia</i>	13	3
<i>Plantago major</i>	0	2
Počet druhů celkem	7	7
Počet jedinců celkem	146	255

Tab. 8 Výskyt plevelů v monokultuře za rok 2015

Druh plevelu	Sumy jedinců plevelů v monokultuře 2015	
	Tradiční zpracování	Minimalizační zpracování
<i>Polygonum aviculare</i>	8	3
<i>Silene noctiflora</i>	55	10
<i>Sonchus asper</i>	0	1
<i>Sonchus oleraceus</i>	1	0
<i>Stellaria media</i>	1	35
<i>Veronica persica</i>	0	3
<i>Veronica polita</i>	17	0
<i>Viola arvensis</i>	1	0
Počet druhů celkem	6	5
Počet jedinců celkem	83	52

V tabulkách 9 a 10 jsou uvedeny počty druhů plevelů a počty jedinců těchto druhů v porostu jarního ječmene při použití Norfolkského osevního postupu. Jedná se o výčet za rok 2014 při použití minimalizace technologií i při tradičním zpracování půdy. V roce 2014 se na sledovaném pozemku vyskytovaly plevelné druhy *Anagallis arvensis*, *Arctium tomentosum*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Erodium cicutarium*, *Euphorbia helioscopia*, *Fallopia convolvulus*, *Galium aparine*, *Chenopodium album*, *Chenopodium hybridum*, *Lamium amplexicaule*, *Persicaria lapathifolia*, *Plantago major*, *Polygonum aviculare*, *Silene noctiflora*, *Sonchus oleraceus*, *Veronica polita*. Největší abundance při tradičním zpracování půdy byla pozorována u druhů *Anagallis arvensis* (12)

a *Fallopia convolvulus* (24). Při minimalizačním zpracování půdy se nejvíce vyskytovaly druhy *Convolvulus arvensis* (50) a *Fallopia convolvulus* (34). Při tradičním zpracování se vůbec nevyskytly druhy *Arctium tomentosum*, *Convolvulus arvensis*, *Erodium cicutarium*, *Galium aparine*, *Plantago major* a *Veronica polita*. Při minimalizačním zpracování to byly druhy *Euphorbia helioscopia*, *Chenopodium hybridum*, *Persicaria lapathifolia*, *Silene noctiflora*, *Sonchus oleraceus*. Počet druhů byl u minimalizačního zpracování o jeden vyšší, tedy 12 druhů.

Tab. 9 Výskyt plevelů při použití Norfolkského osevního postupu za rok 2014

Druh plevele	Sumy jedinců plevelů v Norfolk. osevním postupu 2014	
	Tradiční zpracování	Minimalizační zpracování
<i>Anagallis arvensis</i>	12	2
<i>Arctium tomentosum</i>	0	1
<i>Cirsium arvense</i>	2	1
<i>Convolvulus arvensis</i>	0	50
<i>Erodium cicutarium</i>	0	1
<i>Euphorbia helioscopia</i>	1	0
<i>Fallopia convolvulus</i>	24	34
<i>Galium aparine</i>	0	8
<i>Chenopodium album</i>	5	1
Počet druhů celkem	5	8
Počet jedinců celkem	44	98

Tab. 10 Výskyt plevelů při použití Norfolkského osevního postupu za rok 2014

Druh plevele	Sumy jedinců plevelů v Norfolk. osevním postupu 2014	
	Tradiční zpracování	Minimalizační zpracování
<i>Chenopodium hybridum</i>	2	0
<i>Lamium amplexicaule</i>	3	1
<i>Persicaria lapathifolia</i>	1	0
<i>Plantago major</i>	0	1
<i>Polygonum aviculare</i>	6	1
<i>Silene noctiflora</i>	1	0
<i>Sonchus oleraceus</i>	1	0
<i>Veronica polita</i>	0	6
Počet druhů celkem	6	4
Počet jedinců celkem	14	9

V tabulkách 11 a 12 jsou uvedeny počty druhů plevelů a počty jedinců těchto druhů v porostu jarního ječmene při použití Norfolkského osevního postupu. Jedná se o výčet za rok 2015 při použití minimalizace technologií i při tradičním zpracování půdy. V roce 2015 se na sledovaném pozemku vyskytovaly plevelné druhy *Anagalis arvensis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Convolvulus arvensis*, *Euphorbia helioscopia*, *Fallopia convolvulus*, *Galium aparine*, *Chenopodium album*, *Chenopodium ficifolium*, *Chenopodium hybridum*, *Chenopodium quinoa*, *Lamium amplexicaule*, *Malva neglecta*, *Persicaria lapathifolia*, *Polygonum aviculare*, *Silene noctiflora*, *Sonchus oleraceus*, *Thlaspi arvense*, *Trifolium alexandrinum*, *Tripleurospermum inodorum*, *Veronica polita*, *Viola arvensis*. Největší abundance při tradičním zpracování půdy byla pozorována u druhů *Chenopodium album*

(124) a *Silene noctiflora* (26). Při minimalizačním zpracování půdy se nejvíce vyskytovaly druhy *Convolvulus arvensis* (84), *Fallopia convolvulus* (26) a *Chenopodium album* (159). Při tradičním zpracování se vůbec nevyskytly druhy *Capsella bursa-pastoris*, *Convolvulus arvensis*, *Malva neglecta* a *Veronica polita*. Při minimalizačním zpracování to byly druhy *Euphorbia helioscopia*, *Chenopodium quinoa*, *Thlaspi arvense* a *Viola arvensis*.

Počet druhů byl u obou způsobů zpracování totožný, tedy 17 druhů.

Tab. 11 Výskyt plevelů při použití Norfolkského osevního postupu za rok 2015

Druh plevele	Sumy jedinců plevelů v Norfolk. osevním postupu 2015	
	Tradiční zpracování	Minimalizační zpracování
<i>Anagallis arvensis</i>	7	7
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0	3
<i>Convolvulus arvensis</i>	0	84
<i>Euphorbia helioscopia</i>	1	0
<i>Fallopia convolvulus</i>	19	26
<i>Galium aparine</i>	18	11
<i>Chenopodium album</i>	124	159
<i>Chenopodium ficifolium</i>	10	3
<i>Chenopodium hybridum</i>	2	3
<i>Chenopodium quinoa</i>	1	0
Počet druhů celkem	8	8
Počet jedinců celkem	182	296

Tab. 12 Výskyt plevelů při použití Norfolkského osevního postupu za rok 2015

Druh plevele	Sumy jedinců plevelů v Norf. osevním postupu 2015	
	Tradiční zpracování	Minimalizační zpracování
<i>Lamium amplexicaule</i>	16	1
<i>Malva neglecta</i>	0	18
<i>Persicaria lapathifolia</i>	7	2
<i>Polygonum aviculare</i>	12	10
<i>Silene noctiflora</i>	26	10
<i>Sonchus oleraceus</i>	7	5
<i>Thlaspi arvense</i>	5	0
<i>Trifolium alexandrinum</i>	11	5
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	2	2
<i>Veronica polita</i>	0	4
<i>Viola arvensis</i>	3	0
Počet druhů celkem	9	9
Počet jedinců celkem	89	57

5.3 Statistické zpracování – výsledky

Výsledky vyhodnocení zaplevelení porostů jarního ječmene byly nejprve zpracovány pomocí analýzy DCA. Výsledkem je délka gradientu (Lengths of Gradient), a ta činila 5,058. K dalšímu zpracování byla zvolena kanonická korespondenční analýza CCA. Analýza CCA vymezuje prostorové uspořádání jednotlivých druhů plevelů a sledovaných faktorů pěstitelských postupů (osevní postup, zpracování půdy) na základě dat, která byla o frekvenci výskytu plevelných druhů zjištěna. Toto je následně graficky vyjádřeno pomocí ordinačního diagramu. Druhy rostlin a faktorů pěstitelských postupů jsou zobrazeny body odlišného tvaru a barvy. Pokud se vyskytují blízko sebe body určitého faktoru pěstitelských postupů a druhů plevelů, znamená to, že se tento druh plevelů vyskytoval na dané variantě častěji.

Výsledky analýzy CCA, která hodnotila výskyt druhů plevelů na variantách pěstitelských postupů je signifikantní na hladině významnosti $\alpha = 0,001$, pro všechny kanonické osy. Na základě analýzy CCA (Obr. 1) je možné nalezené druhy plevelů rozdělit do 4 skupin.

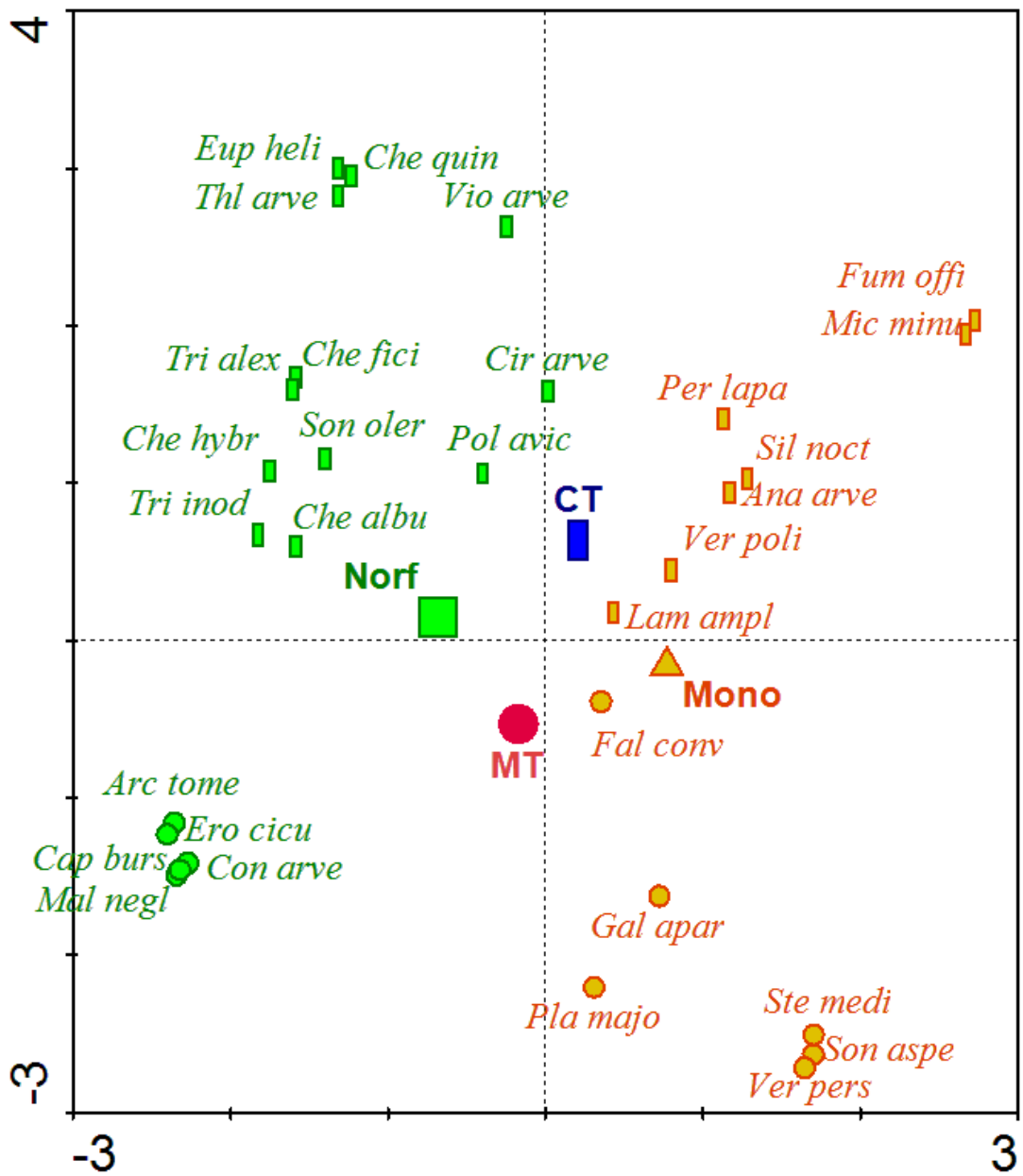
První skupina druhů rostlin se vyskytovala především na variantě s Norfolkských osevním postupem. Byly to tedy druhy: *Arctium tomentosum*, *Capsella bursa-pastoris*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Erodium cicutarium*, *Euphorbia helioscopia*, *Chenopodium album*, *Chenopodium ficifolium*, *Chenopodium hybridum*, *Chenopodium quinoa*, *Malva Neglecta*, *Polygonum aviculare*, *Sonchus oleraceus*, *Thlapsi arvense*, *Trifolium alexandrinum*, *Tripleurospermum inodorum* a *Viola arvensis*.

Druhá skupina druhů rostlin se vyskytovala především na variantě s monokulturou jarního ječmene. Jednalo se o druhy: *Anagalis arvensis*, *Fallopia convolvulus*, *Fumaria officinalis*, *Galium aparine*, *Lamium amplexicaule*, *Microrrhinum minus*, *Persicaria lapathifolia*, *Plantago major*, *Silene noctiflora*, *Sonchus asper*, *Stellaria media*, *Veronica persica* a *Veronica polita*.

Třetí skupina druhů rostlin se vyskytovala především na variantě s tradičním zpracováním půdy. Tato skupina obsahovala druhy: *Anagalis arvensis*, *Cirsium arvense*, *Euphorbia helioscopia*, *Fumaria officinalis*, *Chenopodium album*, *Chenopodium ficifolium*, *Chenopodium hybridum*, *Chenopodium quinoa*, *Lamium amplexicaule*, *Microrrhinum*

minus, *Persicaria lapathifolia*, *Polygonum aviculare*, *Silene noctiflora*, *Sonchus oleraceus*, *Thlaspi arvense*, *Trifolium alexandrinum*, *Tripleurospermum inodorum*, *Veronica polita* a *Viola arvensis*.

Čtvrtá skupina druhů rostlin se vyskytovala především na variantě s minimalizačním zpracováním půdy. Zde se vyskytly druhy: *Arctium tomentosum*, *Capsella bursa-pastoris*, *Convolvulus arvensis*, *Erodium cicutarium*, *Fallopia convolvulus*, *Galium aparine*, *Malva neglecta*, *Plantago major*, *Sonchus asper*, *Stellaria media* a *Veronica persica*.



Obr. 1 Ordinační diagram vyjadřující vztah nalezených druhů rostlin a sledovaných pěstitelských postupů

Vysvětlivky zkratk použitých v ordinačním diagramu:

Osevní postupy: **Norf** = Norfolkský osevní postup; **Mono** = monokultura

Zpracování půdy: **CT** = tradiční (klasické) zpracování půdy; **MT** = minimalizační zpracování půdy

Zkratky nalezených druhů: *Ana arve* (*Anagallis arvensis*), *Arc tome* (*Arctium tomentosum*), *Cap burs* (*Capsella bursa-pastoris*), *Cir arve* (*Cirsium arvense*), *Con arve* (*Convolvulus arvensis*), *Ero cicu* (*Erodium cicutarium*), *Eup heli* (*Euphorbia helioscopia*), *Fal conv* (*Fallopia convolvulus*), *Fum offi* (*Fumaria officinalis*), *Gal apar* (*Galium aparine*), *Che albu* (*Chenopodium album*), *Che fici* (*Chenopodium ficifolium*), *Che hybr* (*Chenopodium hybridum*), *Che quin* (*Chenopodium quinoa*), *Lam ampl* (*Lamium amplexicaule*), *Mal negl* (*Malva neglecta*), *Mic minu* (*Microrrhinum minus*), *Per lapa* (*Persicaria lapathifolia*), *Pla majo* (*Plantago major*), *Po lavic* (*Polygonum aviculare*), *Sil noct* (*Silene noctiflora*), *Son aspe* (*Sonchus asper*), *Son oler* (*Sonchus oleraceus*), *Ste medi* (*Stellaria media*), *Thl arve* (*Thlaspi arvense*), *Tria lex* (*Trifolium alexandrinum*), *Trii nod* (*Tripleurospermum inodorum*), *Ver pers* (*Veronica persica*), *Ver poli* (*Veronica polita*), *Vio arve* (*Viola arvensis*).

6 DISKUZE

Na sledovaném pozemku bylo v letech 2014 a 2015 zaznamenáno celkem 31 druhů plevelů. V pěstované monokultuře se v roce 2014 vyskytovalo 12 druhů plevelů. V rámci těchto druhů bylo nalezeno 147 jedinců. Následující rok byl, co se týče počtu druhů, bohatší, konkrétně celkem 25 druhů s celkovým počtem 536 jedinců. Na stanovišti, kde byl použit Norfolkský osevní postup, se v roce 2014 vyskytlo celkem 23 druhů plevelů, v roce 2015 pak 34 druhů. Celkový počet jedinců byl v prvním sledovaném roce 165 a v následujícím roce 487 jedinců.

DVOŘÁK, SMUTNÝ (2003) uvádějí, že se jednotlivé druhy plevelů mohou vyskytovat v prostoru tehdy, pokud jsou podmínky prostředí příznivé nebo v případě, že se dokáží přizpůsobit podmínkám okolního prostředí.

Na pozemku s tradičním zpracováním půdy byl počet jedinců nízký. Naproti tomu, při minimalizačním zpracování půdy se počet jedinců celkově zvýšil. Toto bylo pozorováno v obou sledovaných letech u monokultury a v roce 2014 za použití Norfolkského osevního postupu. Jen v roce 2015 se počet jedinců při minimalizačním zpracování půdy snížil, což můžeme pozorovat v tabulkách 11 a 12.

Autoři HŮLA, PROCHÁZKOVÁ (2008) uvádějí, že při tradičním zpracování půdy dochází k převracení orniční vrstvy, a tím i promíchávání semen do hlubších vrstev půdy. Semena tak klíčí postupně. Naproti tomu při minimalizaci technologií jsou semena ve vrchních vrstvách půdy, což podporuje jejich klíčení. Následně je možné tyto vzešlé druhy účelně hubit. Díky tomu, že jsou plevele takto účelně hubeny a klíčí podstatně rychleji než při tradičním zpracování, se jejich abundance v dlouhodobém měřítku snižuje.

To bohužel z provedeného pokusu není zřejmé, protože byly vyhodnoceny pouze dva roky. Bylo by tedy nutné toto pozorování provádět minimálně několik let, aby bylo možné tento vliv adekvátně posoudit.

WINKLER (2006) ve své práci uvádí, že při minimalizačním zpracování půdy se sice vyskytuje větší počet jedinců, nicméně druhová diverzita se snižuje.

To nicméně tento výzkum také nemůže potvrdit. Pravděpodobně je to opět způsobeno tím, že bylo provedeno pouze krátkodobé pozorování. Diverzita byla ve všech

sledovaných případech podobná. Na stanovištích s monokulturou byla diverzita v roce 2014 stejná jak při tradičním zpracování půdy, tak i při minimalizaci technologií, tedy 9 druhů. V roce 2015 byla sice diverzita při minimalizaci technologií nižší než při klasickém zpracování půdy, ale pouze o jeden druh. Na pozemcích s Norfolkským osevním postupem byla v roce 2014 diverzita při minimalizačním zpracování dokonce o jeden druh vyšší než při klasickém způsobu a v roce 2015 se počty druhů shodovaly. Konkrétně se zde vyskytovalo 17 druhů.

Ovšem některé druhy se vyskytovaly pouze při jednom způsobu zpracování, u druhého již ne, případně došlo ke zvýšení abundance v rámci daného druhu. Minimalizační zpracování vyhovovalo především druhům *Fallopia convolvulus* a *Galium aparine*, což je možné vidět například v tabulkách 6 a 7, i na obrázku 1 (v ordinačním diagramu). U druhu *Fallopia convolvulus* došlo ke zvýšení početnosti vždy při minimalizaci technologií.

Druh *Galium aparine* je v obilninách jeden z nejškodlivějších (KOHOUT; 1996). Tyto druhy (*Galium aparine* a *Fallopia convolvulus*) mají popínavé a ovíjivé lodyhy, proto mohou zejména za vlhkého počasí spolupůsobit na poléhání porostů, čímž znesnadňují sklizeň (DVOŘÁK, SMUTNÝ; 2003).

Na pozemcích s monokulturou se v roce 2014 vyskytovalo při klasickém zpracování 15 jedinců, při minimalizaci 29 jedinců. V roce 2015 to bylo navýšení z 29 jedinců na 97. U Norfolkského osevního postupu v roce 2014 došlo ke zvýšení abundance z 24 na 34 jedinců, v následujícím roce z 19 na 26 jedinců.

Nejpočetnějšími druhy v monokultuře byly: *Anagallis arvensis*, *Fallopia convolvulus*, *Silene noctiflora*, *Galium aparine* a *Stellaria media*.

Nejpočetnější v Norfolkském osevním postupu byly druhy *Anagallis arvensis*, *Fallopia convolvulus*, *Convolvulus arvensis*, *Silene noctiflora* a *Chenopodium album*. Jako celkově nejpočetnější lze vyhodnotit druh *Chenopodium album*, který se sice v roce 2014 vyskytoval jen málo, ale v roce 2015 dosahoval počtu 124 jedinců při tradičním a 159 jedinců při minimalizačním zpracování půdy.

JAKABOVÁ, WINKLER (2011) uvádějí, že *Chenopodium album* je rostlina, která produkuje velké množství semen, která se následně mohou uchovávat v semenné

bance. Zároveň tato rostlina dosahuje většího vzrůstu, proto může odebírat světlo pěstované plodině. Navíc je odolná vůči některým herbicidním přípravkům.

V tomto pokusu došlo k vyhodnocení ještě před aplikací herbicidů, nicméně je (vzhledem k výše uvedenému) možné, že ani po aplikaci herbicidů by nedošlo k úhynu tohoto plevelu. Je tedy nutné vhodně volit herbicidní přípravky s ohledem na rezistenci některých plevelů a zároveň s ohledem na působení herbicidů na okolní krajinu.

ŠARAPATKA (2010) tvrdí, že obilniny způsobují větší zaplevelení, to by tedy znamenalo, že opakované pěstování obilniny bude mít za následek zvýšení abundance jednotlivých druhů, případně i diverzity společenstev, což v rámci těchto dvou let není možné prokázat.

Při srovnání výskytu plevelů v jednotlivých letech je nutné sledovat také změny počasi. V roce 2015 byla diverzita plevelů i jejich abundance v rámci jednotlivých druhů větší než v roce 2014, a to v monokultuře i v Norfolkském osevním postupu. Z toho tedy můžeme usuzovat, že v roce 2015 byly příhodnější podmínky prostředí pro výskyt určitých druhů.

DVOŘÁK, SMUTNÝ (2003) říkají, že při změně prostředí se některé druhy přizpůsobí a jiné, nepřizpůsobivé, druhy tím potlačí.

Největší množství jedinců se vyskytovalo v monokultuře. DVOŘÁK, SMUTNÝ (2011) říkají, že pokud nedochází na pozemku ke střídání plodin, následuje nárůst počtu jedinců plevelů. Tento závěr potvrzuje ve svém článku i REMEŠOVÁ (2005). V její studii se největší množství plevelů vyskytlo v případech, kdy byla pěstována stejná plodina několikrát po sobě.

Diverzita v monokultuře byla nižší, než při použití střídání plodin. Na pozemcích s monokulturou se vyskytovalo celkově 13 druhů, kdežto na pozemcích, kde byl použit Norfolkský osevní postup, se vyskytlo celkově 17 druhů. To je pravděpodobně způsobeno právě střídáním plodin, což potvrzují i studie týkající se ekologického zemědělství, které říkají, že celková diverzita, tedy i diverzita plevelů, v ekologickém zemědělství je vyšší než u konvenčního způsobu hospodaření (ROSCHEWITZ A KOL.; 2005).

Samozřejmě i v ekologických systémech je žádoucí hubit plevelu a škůdce plodin, nicméně ekologické zemědělství se zamýšlí i nad celkovým dopadem na krajinu. Přičemž při potlačování plevelných druhů rostlin dochází ke snižování potravy

pro opylovače. Přirozeně se vyskytující rostliny, které slouží jako obživa pro hmyz, musí být poté nahrazeny uměle (ŠRÁMKOVÁ A KOL.; 2013).

Jako potrava pro opylovače mohou sloužit (ze zaznamenaných plevelů) například: *Arctium tomentosum*, *Capsella bursa-pastoris*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Lamium amplexicaule*, *Silene noctiflora*, *Thlaspi arvense*, *Tripleurospermum inodorum* a další.

DVOŘÁK, SMUTNÝ (2003) uvádějí, že čeleď *Lamiaceae* je nenahraditelnou složkou jarní potravy pro matky čmeláků, které přezimovaly.

Plevele, které mají kořeny uloženy hlouběji, mohou být zásobárnou živin tím, že je zprostředkují jiným rostlinám v rámci rhizosféry, což jsou na sledovaném území například: *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Sonchus asper*, *Sonchus oleraceus*, *Polygonum aviculare*.

Některé druhy plevelů také poskytují potravu pro ptactvo. Z nalezených druhů to může být například *Stellaria media* nebo *Fallopia convolvulus*, která se na sledovaném území vyskytovala v hojných počtech.

Jak již bylo zmíněno, větší diverzita je pozorována u podniků s ekologickým systémem hospodaření (TYŠER A KOL.; 2007). Pro udržení stávající diverzity plevelů, případně její zvýšení bych doporučovala pokračovat ve střídání plodin na daném stanovišti a zároveň celkově omezit používání herbicidů.

7 ZÁVĚR

- ❖ V rámci odlišného střídání plodin se diverzita plevelných druhů zvýšila na pozemku s Norfolkským osevním postupem, a to konkrétně o 5 druhů, což procentuálně činí rozdíl téměř 31%.
- ❖ Na početnost jedinců pravděpodobně neměl osevní postup vliv, protože v roce 2014 byla abundance vyšší u Norfolkského osevního postupu (nehledě na způsob zpracování půdy) a v roce 2015 byly obě varianty co do početnosti jedinců srovnatelné.
- ❖ U dvouletého pozorování nebylo možné prokázat, zda mělo různé zpracování půdy vliv na diverzitu plevelných druhů. Ta byla stejná, případně se množstevně lišila pouze o jeden druh.
- ❖ V monokultuře se nejvíce vyskytovaly druhy: *Anagallis arvensis*, *Fallopia convolvulus*, *Silene noctiflora*, *Galium aparine* a *Stellaria media*.
- ❖ Na pozemku s Norfolkským osevním postupem byly zaznamenány, jako nejpočetnější, druhy: *Anagallis arvensis*, *Fallopia convolvulus*, *Capsella bursa-pastoris*, *Convolvulus arvensis*, *Chenopodium album*, *Malva neglecta*, *Silene noctiflora* a *Veronica polita*.
- ❖ Při tradičním zpracování pozemku s monokulturou se vůbec nevyskytly druhy *Arctium tomentosum*, *Convolvulus arvensis*, *Erodium cicutarium*, *Galium aparine*, *Plantago major* a *Veronica polita*. Při minimalizačním zpracování to byly druhy *Euphorbia helioscopia*, *Chenopodium hybridum*, *Chenopodium quinoa*, *Persicaria lapathifolia*, *Silene noctiflora*, *Sonchus oleraceus*, *Thlaspi arvense* a *Viola arvensis*.
- ❖ Při tradičním zpracování na pozemku s Norfolkským osevním postupem se vůbec nevyskytly druhy *Anagallis arvensis*, *Convolvulus arvensis*, *Plantago major*, *Sonchus asper*, *Stellaria media* a *Veronica persica*. V minimalizačním zpracování

to byly druhy *Cirsium arvense*, *Fumaria officinalis*, *Microrrhinum minus*, *Sonchus oleraceus*, *Persicaria lapathifolia*, *Veronica polita* a *Viola arvensis*.

- ❖ Nejnižší zaplevelení bylo pozorováno v roce 2014 na monokultuře, kde se v tradičním zpracování půdy vyskytlo 59 jedinců, v minimalizačním zpracování 88 jedinců.
- ❖ Nejvyššího zaplevelení dosahoval porost s Norfolkským osevním postupem v roce 2015. V tradičním zpracování bylo spočteno 271 jedinců, na pozemku s minimalizací technologií pak 353 jedinců.
- ❖ Některé plevele poskytují potravu pro opylovače, nenahraditelnou je z uvedených plevelů *Lamium amplexicaule*, která poskytuje potravu pro matky čmeláků, především v jarním období.
- ❖ Veškeré plevele, které se na našem území vyskytly, obohacují diverzitu (nejen) fytoocenózy stanoviště a pomáhají zabraňovat větrné i vodní erozi. Po odumření poskytují živiny, které se v nich nahromadily, dále do půdy, a také jsou významnou složkou humusu. Ten pak dále slouží jako potravu pro půdní živočichy. Plevelné rostliny poskytují úkryt nejen škodlivým živočichům, ale také užitečným druhům, včetně některých druhů pavouků a ptáků.
- ❖ Vzhledem k tomu, že diverzita druhů byla na daném stanovišti poměrně nízká, lze usuzovat, že tento pozemek neposkytoval dostatek potravy pro živočichy, včetně opylovačů. Toto je dále možné řešit v rámci uměle vytvořených pásů rostlin, které pak zajišťují dostatek potravy, především před zimním obdobím, což je nezbytné pro přezimování (například včelstev).
- ❖ Pro přesnější výsledky navrhuji dlouhodobé pozorování daného území, protože ve dvouletém pozorování nebylo možné některé teorie označit za průkazné. Nicméně v rámci tohoto pokusu se jeví Norfolkský osevní postup jako opatření, které pozitivně ovlivňuje diverzitu plevelných společenstev. Proto navrhuji pokračovat v tomto osevním plánu i nadále, případně pro zvýšení

diverzity zahrnout i některá opatření z ekologického zemědělství, například omezení používání herbicidů.

- ❖ Některé herbicidy navíc nemusí být účinné, protože celá řada druhů je již rezistentní. Proto, pokud už herbicid bude nutné aplikovat, doporučuji důslednou analýzu jeho účinku na vyskytující se druhové složení.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

CONNELL, Joseph H. a Ralph O. SLATYER. Mechanisms of Succession in Natural Communities and Their Role in Community Stability and Organization. *The American Naturalist* [online]. 1977, 26 [cit. 2016-04-21]. Dostupné z:

http://www.columbia.edu/cu/e3bgrads/JC/Connell_1977_AmNat.pdf

DEYL, Miloš. Plevelle polí a zahrad. Vyd. 2., (V NČSAV 2.). Praha: Československá akademie věd, 1964.

DVOŘÁK, Jiří a Vladimír SMUTNÝ. Herbologie - Integrovaná ochrana proti polním plevelům. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-7157-732-4.

DVOŘÁK, Jiří a Vladimír SMUTNÝ. *Vlivy osevních postupů a herbicidů na zaplevelení ornice semeny plevelů: The effects of crop rotation and herbicides on weed seed bank in the soil : monografie*. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2011. Folia Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. ISBN 978-80-7375-504-1.

FALIŇSKA, Krystyna. Plant Demography in Vegetation Succession. Springer Verlag, 2012. ISBN 978-940-1054-416.

HEJNÝ, Slavomil a Bohumil SLAVÍK (eds.). Květena České republiky. 2. vyd. Praha: Academia, 1997. ISBN 80-200-0643-5.

HOLZNER, W a Makoto NUMATA (eds.). Biology and ecology of weeds. <>Hague: W. Junk Publishers, 1982. Geobotany.

HRON, František a Václav KOHOUT. Plevelle polí a zahrad. Ministerstvo zemědělství a výživy ČSR ve Výstavnictví zemědělství a výživy České Budějovice: Jihočeské tiskárny České Budějovice, 1988.

HUNKOVÁ, Elena. Diverzita pôdnej banky semien burín v ŠPP Kolíňany. Nitra, 2004. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre.

HUSTON, Michael. A General Hypothesis of Species Diversity. *The American Naturalist* [online]. 1979, 1979(1), 21 [cit. 2016-04-17]. ISSN 00030147. Dostupné z:

http://www.planta.cn/forum/files_planta/a_general_hypothesis_of_species_diversity_25_8.pdf

HŮLA, J., PROCHÁZKOVÁ, B. 2008: Minimalizace zpracování půdy. 1. vyd. Praha: Profi Press, 248 s. ISBN 978-80-86726-28-1.

CHLOUPEK, Oldřich. Genetická diverzita, šlechtění a semenářství. Vyd. 3., upr. 2. Praha: Academia, 2008. Česká matice technická (Academia). ISBN 978-80-200-1566-2.

CHYTRÝ, Milan (ed.). Vegetace České republiky: Vegetation of the Czech Republic. Vyd. 1. Praha: Academia, 2009. ISBN 978-80-200-1769-7.

CHYTRÝ, Milan a Lubomír TICHÝ. Diagnostic, constant and dominant species of vegetation classes and alliances of the Czech Republic: a statistical revision. 1st ed. Brno: Masaryk University, 2003. Folia Facultatis scientiarum naturalium Universitatis Purkynianae Brunensis. ISBN 80-210-3221-9.

JAKABOVÁ, Lenka a Jan WINKLER. Assessment of weed spectrum in selected vineyards. Mendel net [online]. 2011, 36-49 [cit. 2016-04-28]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_mendelnet/mendelnet2011/articles/23_jakabova_446.pdf

JEHLÍK, Vladimír. Cizí expanzivní plevelé České republiky a Slovenské republiky. Vyd. 1. Praha: Academia, 1998. ISBN 80-200-0656-7.

JURSÍK, Miroslav. Plevelé: biologie a regulace. Vyd. 1. České Budějovice: Kurent, 2011. ISBN 978-80-87111-27-7.

KOHOUT, Václav. Herbologie: plevelé a jejich regulace. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, 1996. ISBN 80-213-0308-5.

KONVALINA, Petr (ed.). Pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství. Vydání 1. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2014. ISBN 978-80-7394-540-4.

KREJČÍŘ J. (1996): Koncepce a metodika dlouhodobého stacionárního polního pokusu v Žabčicích a problematika jeho hodnocení. Sborník referátů z odborné konference: Význam a perspektivy dlouhodobých polních pokusů v České republice. str. 43-48, Brno.

KŘEN, Jan, Lubomír NEUDERT, Blanka PROCHÁZKOVÁ, Vladimír SMUTNÝ a Josef HŮLA. Obecná produkce rostlinná. Vydání první. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015. ISBN 978-80-7509-325-7.

KUBÁT, K.; HROUDA, L.; CHRTEK, J. jun.; KAPLAN, Z.; KIRSCHNER, J. ŠTĚPÁNEK, J. [eds.] 2002: Klíč ke květeně České republiky. Academia. Praha. 928 s. ISBN 80-200-0836-5.

KÜHN, F., 1974: Klíční polní plevele. Acta univ. Agric. (Brno), fac. agron., XXII, č. 2, s. 289 – 312.

LUKEN, James O. Directing ecological succession. 1st ed. New York: Chapman and Hall, 1990. ISBN 0412344505.

MARTINKOVÁ, Zdenka. Biodiverzita plevelových společenstev, její význam a udržitelné využívání: uplatněná metodika. Praha: VÚRV, 2008. ISBN 978-80-87011-68-3.

MIKULKA, Jan a Lucie SLAVÍKOVÁ. Metody diagnostiky a regulace rezistentních populací plevelů vůči herbicidům: uplatněná metodika. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2008. ISBN 978-80-87011-50-8.

MIKULKA, Jan a Jan ŠTROBACH. Metody regulace vytrvalých plevelů na zemědělské půdě šetrné k životnímu prostředí. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2008. ISBN 978-80-87011-48-5.

MORAVEC, Jaroslav. Fytcenologie. Vyd. 1. Praha: Academia, c1994. ISBN 80-200-0457-2.

NEUERBURG, Wolfgang a Susanne PADEL. Ekologické zemědělství v praxi. Překlad Jan Moudrý. Praha: Agrospoj, 1994.

NĚMEC, Jiří. Protierozní a protipovodňová opatření v pozemkových úpravách. Ústí nad Labem, 2014. UJEP Ústí nad Labem.

VILÀ, Montserrat, Mark WILLIAMSON a Mark LONSDALE. Competition Experiments on Alien Weeds with Crops: Lessons for Measuring Plant Invasion Impact? Biological Invasions [online]. 2004, 6(1), 59-69 [cit. 2016-04-14]. DOI: 10.1023/B:BINV.0000010122.77024.8a. ISSN 1387-3547. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1023/B:BINV.0000010122.77024.8a>

OTÝPKOVÁ, Zdenka. Plevelé v minulosti a dnes. *Živa*. 2006, 2006(4), 161-163. ISSN 0044-4812.

PEET, Robert K. a Norman L. CHRISTENSEN. Succession: A Population Process. Succession [online]. Dordrecht: Springer Netherlands, 1980, s. 131 [cit. 2016-04-21]. DOI: 10.1007/978-94-009-9200-9_14. ISBN 978-94-009-9202-3. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/978-94-009-9200-9_14

PYŠEK, Petr. Synantropní vegetace. Ostrava: VŠB-Technická univerzita, 1996. Phare. ISBN 80-7078-357-5.

REMEŠOVÁ, Ivana. Vliv rozdílného hospodaření se slámou a zpracování půdy na výskyt plevelů. *Sborník Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně* [online]. Brno, 2005, LIII(5), 133-142 [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: http://acta.mendelu.cz/media/pdf/actaun_2005053050133.pdf

ROSCHEWITZ, INDRA, DOREEN GABRIEL, TEJA TSCHARNTKE a CARSTEN THIES. The effects of landscape complexity on arable weed species diversity in organic and conventional farming. *Journal of Applied Ecology* [online]. 2005, 42(5), 873-882 [cit. 2016-04-20]. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2005.01072.x. ISSN 00218901. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2664.2005.01072.x>

ROUDNÁ, Milena a Ladislav DOTLAČIL. Genetické zdroje - význam, využívání a ochrana. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2007. ISBN 978-80-7212-469-5.

SALAVA, Jaroslav. Nový přístup k soužití s plevely [online]. 2015 [cit. 2015-08-10]. Dostupné z: <http://www.gate2biotech.cz/novy-pristup-k-souziti-s-plevely/>

SOJNEKOVÁ, Martina. Průzkum výskytu a rozšíření plevelů v České republice v roce 2012 [online]. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2013 [cit. 2016-04-11]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/332229/2012_plevelu.pdf

SOJNEKOVÁ, Martina. Průzkum výskytu a rozšíření plevelů v České republice v roce 2013 [online]. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2014 [cit. 2016-04-11].

Dostupné z:

http://eagri.cz/public/web/file/341528/pruzkum_a_rozsireni_plevelu_2013.pdf

SOJNEKOVÁ, Martina. Průzkum výskytu a rozšíření plevelů v České republice v roce 2014 [online]. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2015 [cit. 2016-04-11].

Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/427367/_2014_plevele.pdf

ŠARAPATKA, Bořivoj. Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření. Olomouc: Bioinstitut, 2010. ISBN 978-80-87371-10-7.

ŠARAPATKA, Bořivoj a Jiří URBAN. Ekologické zemědělství v praxi. Šumperk: PRO-BIO, 2006. ISBN 80-87080-00-9.

ŠRÁMKOVÁ, Anna, Kamil HOLÝ a Daniel NERAD. Biodiverzita krajiny: Podpora opylovačů. Agrotip [online]. 2013, (11-12), 4 [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: <https://www.feedingknowledge.net>

TER BRAAK, C., J., F.: CANOCO – A FORTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis (version 4.0.). Report LWA-88-02 Agricultural Mathematics Group. Wageningen, 1998.

TICHÁ, Markéta a Petra VYZÍNOVÁ. Polní plodiny. Brno, 2006. Veterinární a farmaceutická univerzita.

TICHÝ, Lubomír a Petr PYŠEK (eds.). Rostlinné invaze. Vyd. 1. Brno: Rezekvítek, 2001. ISBN 80-902954-4-4.

TORSTEN N. Andersson, and Per MILBERG. “Weed Flora and the Relative Importance of Site, Crop, Crop Rotation, and Nitrogen”. Weed Science 46.1, 1998: 30–38. Dostupné z: http://www.jstor.org/stable/4046005?origin=JSTOR-pdf&seq=1#page_scan_tab_contents

TYŠER, Luděk, Michaela NEČASOVÁ, Pavel HAMOUZ a Kateřina NOVÁKOVÁ. Příspěvek ke zhodnocení úrovně biodiverzity plevelných společenstev v ekologickém systému hospodaření. Sborník z konference „Ekologické zemědělství 2007 [online]. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2007, 3 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: http://organicfarming.agrobiology.eu/proceedings_pdf/38_tyser_s119-121.pdf

VÁCLAVÍK, Tomáš. Ekologické zemědělství a biodiverzita. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2006. ISBN 80-7084-485-X.

VLACH, Milan a Miloslav JAVŮREK. Rostlinná produkce s ohledem na agroekologická hlediska. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2008. ISBN 978-80-87011-58-4.

WINKLER, Jan. Vliv různých postupů zpracování půdy na aktuální zaplevelení. Brno, 2006

9 SEZNAM TABULEK

Tab. 2 Dlouhodobé úhrny srážek a průměry teplot za jednotlivé měsíce (1961 až 1990)

Tab. 2 Měsíční úhrny srážek a průměry teplot za jednotlivé měsíce v roce 2014

Tab. 3 Měsíční úhrny srážek a průměry teplot za jednotlivé měsíce v roce 2015

Tab. 4 Seznam druhů plevelů vyskytujících se na zájmovém území v letech 2014 a 2015

Tab. 5 Výskyt plevelů v monokultuře za rok 2014

Tab. 6 Výskyt plevelů v monokultuře za rok 2014

Tab. 7 Výskyt plevelů v monokultuře za rok 2015

Tab. 8 Výskyt plevelů v monokultuře za rok 2015

Tab. 9 Výskyt plevelů při použití Norfolkského osevního postupu za rok 2014

Tab 10 Výskyt plevelů při použití Norfolkského osevního postupu za rok 2014

Tab 11 Výskyt plevelů při použití Norfolkského osevního postupu za rok 2015

Tab 12 Výskyt plevelů při použití Norfolkského osevního postupu za rok 2015

10 SEZNAM PŘÍLOH

Obr. 2 Mapa pozemku v Žabčicích – červeně je vyznačena monokultura, žlutě Norfolkský osevní postup

*Obr. 3 Fotografie druhu *Chenopodium album* v polním pokusu*

*Obr. 4 Fotografie druhu *Silene noctiflora* v polním pokusu*

*Obr. 5 Fotografie druhu *Anagalis arvensis* v polním pokusu*

*Obr. 6 Fotografie druhu *Galium aparine* v polním pokusu*

Obr. 7 Graf s procentuálním zastoupením počtu jedinců plevelů v monokultuře za rok 2014 při tradičním zpracování půdy

Obr. 8 Graf s procentuálním zastoupením počtu jedinců plevelů v monokultuře za rok 2014 při minimalizačním zpracování půdy

Obr. 9 Graf s procentuálním zastoupením počtu jedinců plevelů v monokultuře za rok 2015 při tradičním zpracování půdy

Obr. 10 Graf s procentuálním zastoupením počtu jedinců plevelů v monokultuře za rok 2015 při minimalizačním zpracování půdy

Obr. 11 Graf s procentuálním zastoupením počtu jedinců plevelů v Norfolkském osevním postupu za rok 2014 při tradičním zpracování půdy

Obr. 12 Graf s procentuálním zastoupením počtu jedinců plevelů v Norfolkském osevním postupu za rok 2014 při minimalizačním zpracování půdy

Obr. 13 Graf s procentuálním zastoupením počtu jedinců plevelů v Norfolkském osevním postupu za rok 2015 při tradičním zpracování půdy

Obr. 14 Graf s procentuálním zastoupením počtu jedinců plevelů v Norfolkském osevním postupu za rok 2015 při minimalizačním zpracování půdy

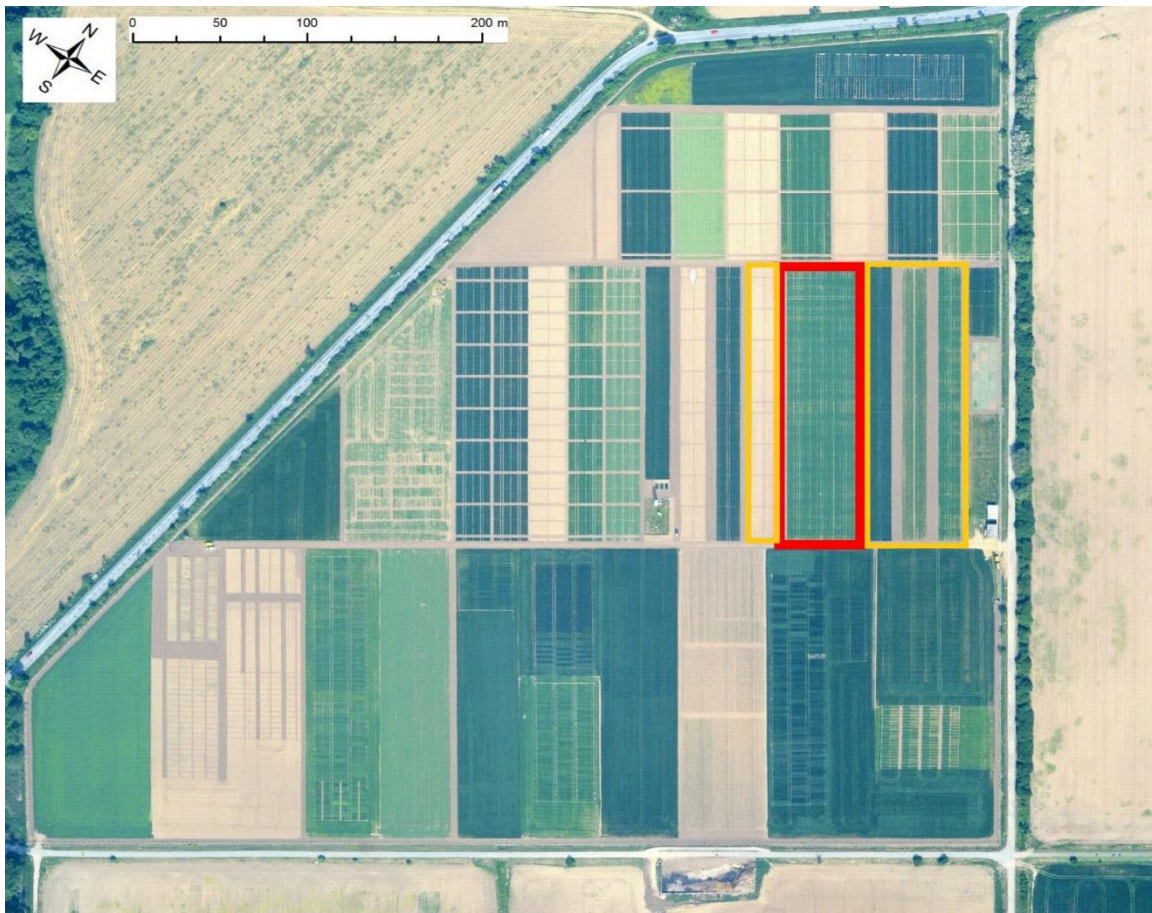
Obr. 15 Graf se sumami počtu druhů plevelů v monokultuře a Norfolkském osevním postupu za roky 2014 a 2015

Obr. 16 Graf se sumami počtu jedinců plevelů při tradičním zpracování půdy v monokultuře a Norfolkském osevním postupu za roky 2014 a 2015

Obr. 17 Graf se sumami počtu jedinců plevelů při minimalizačním zpracování půdy v monokultuře a Norfolkském osevním postupu za roky 2014 a 2015

11 PŘÍLOHY

Obr. 2 Mapa pozemku v Žabčicích – červeně je vyznačena monokultura, žlutě Norfolkský osevní postup



Obr. 3 Fotografie druhu Chenopodium album v polním pokusu



Obr. 4 Fotografie druhu Silene noctiflora v polním pokusu



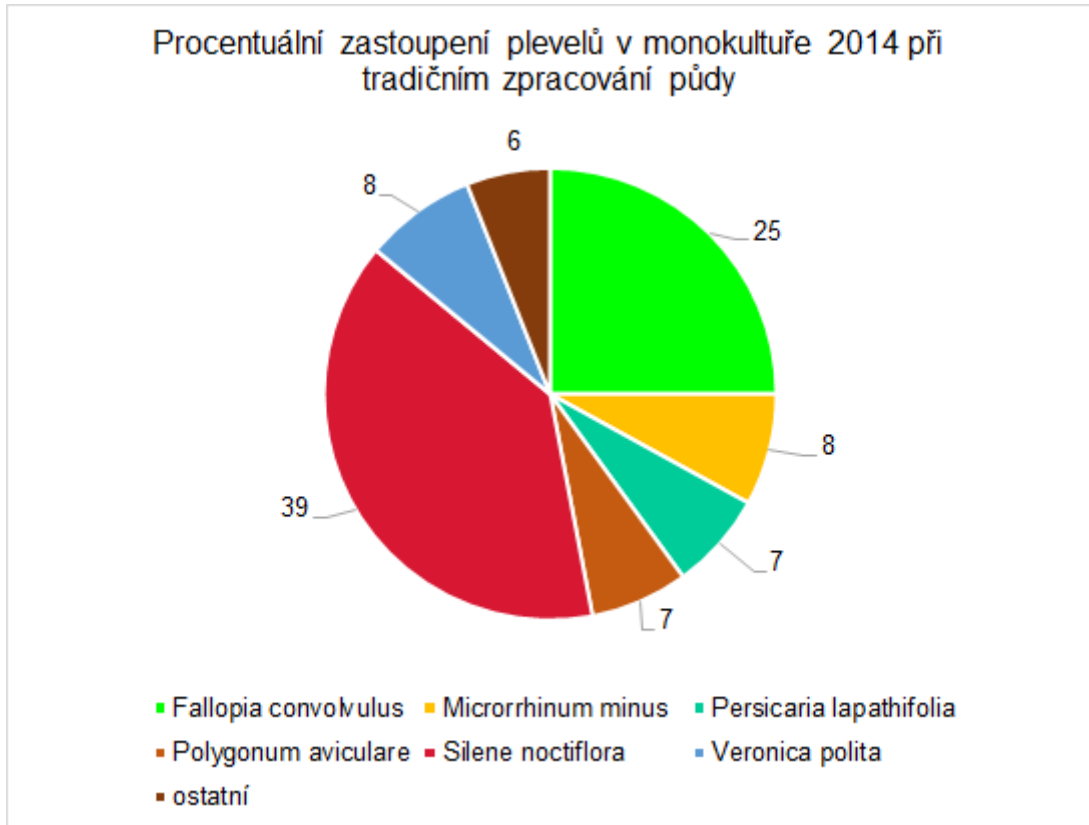
Obr. 5 Fotografie druhu Anagalis arvensis v polním pokusu



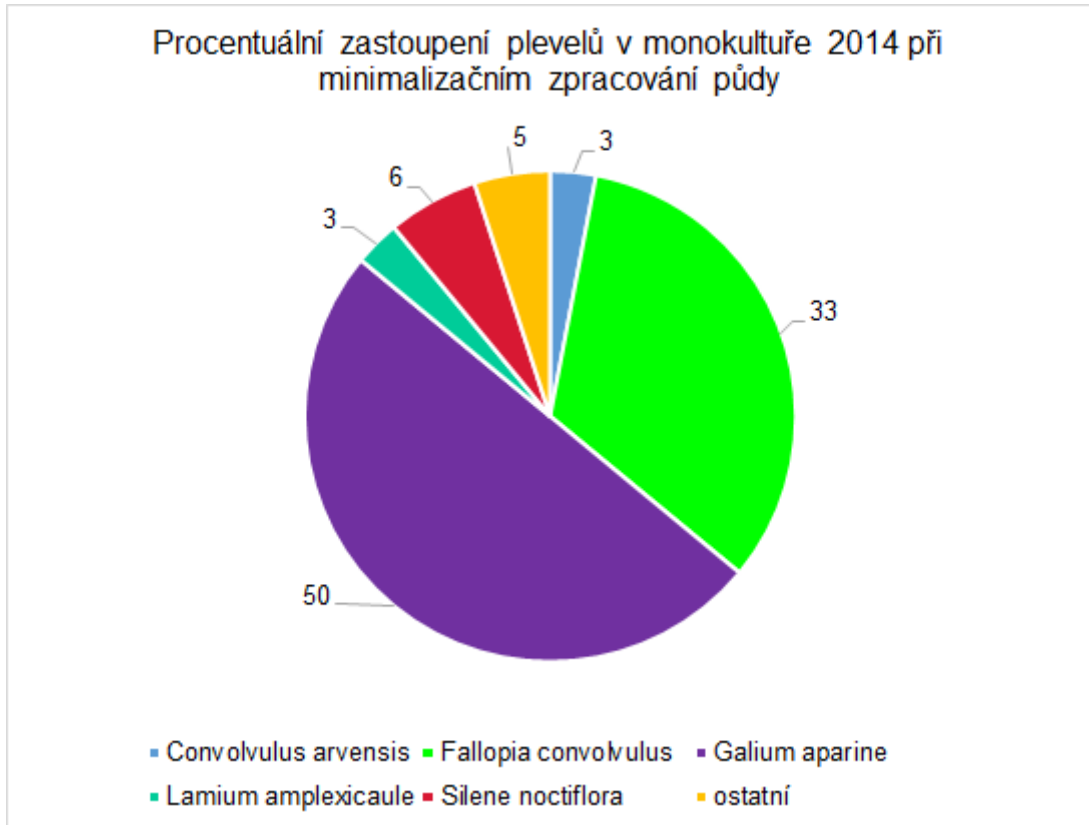
Obr. 6 Fotografie druhu Galium aparine v polním pokusu



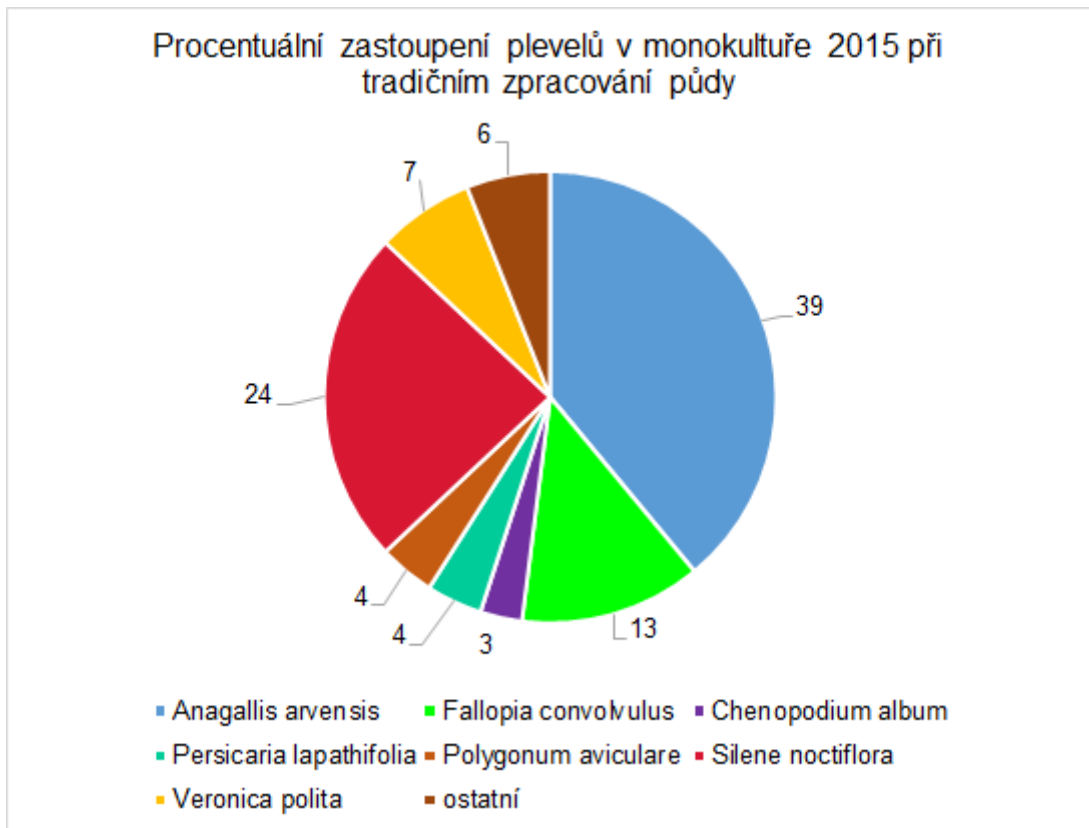
Obr. 7 Graf s procentuálním zastoupením počtu jedinců plevelů v monokultuře za rok 2014 při tradičním zpracování půdy



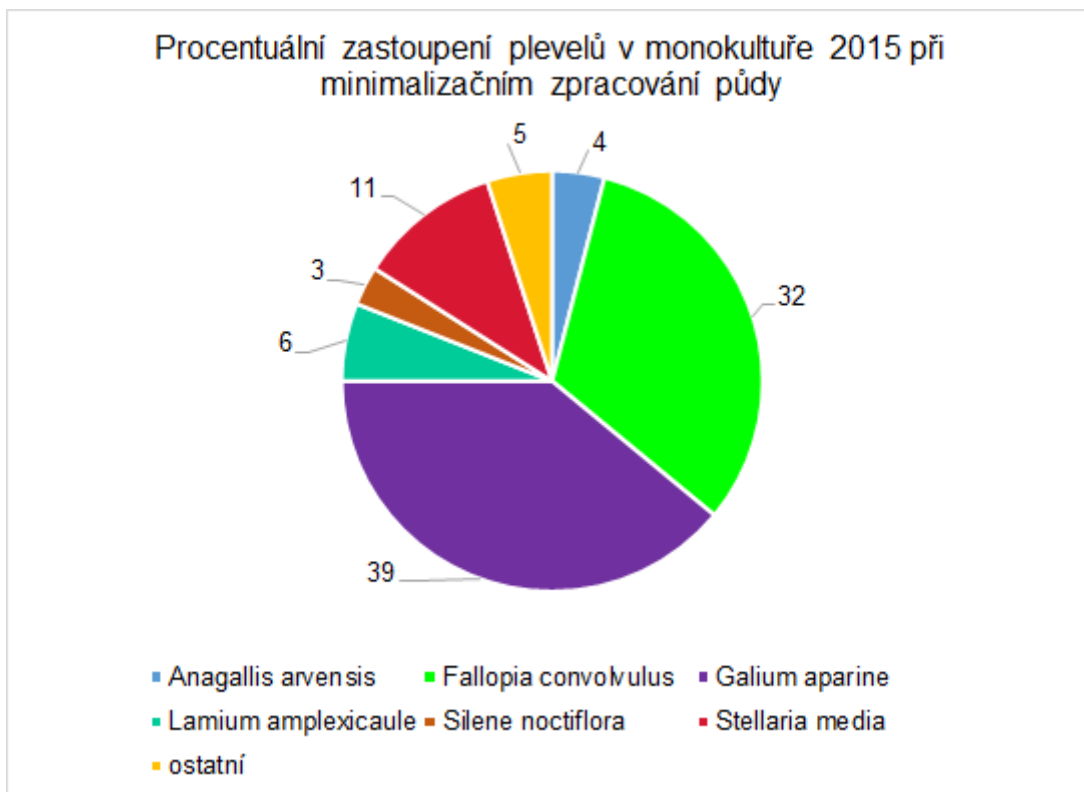
Obr. 8 Graf s procentuálním zastoupením počtu jedinců plevelů v monokultuře za rok 2014 při minimalizačním zpracování půdy



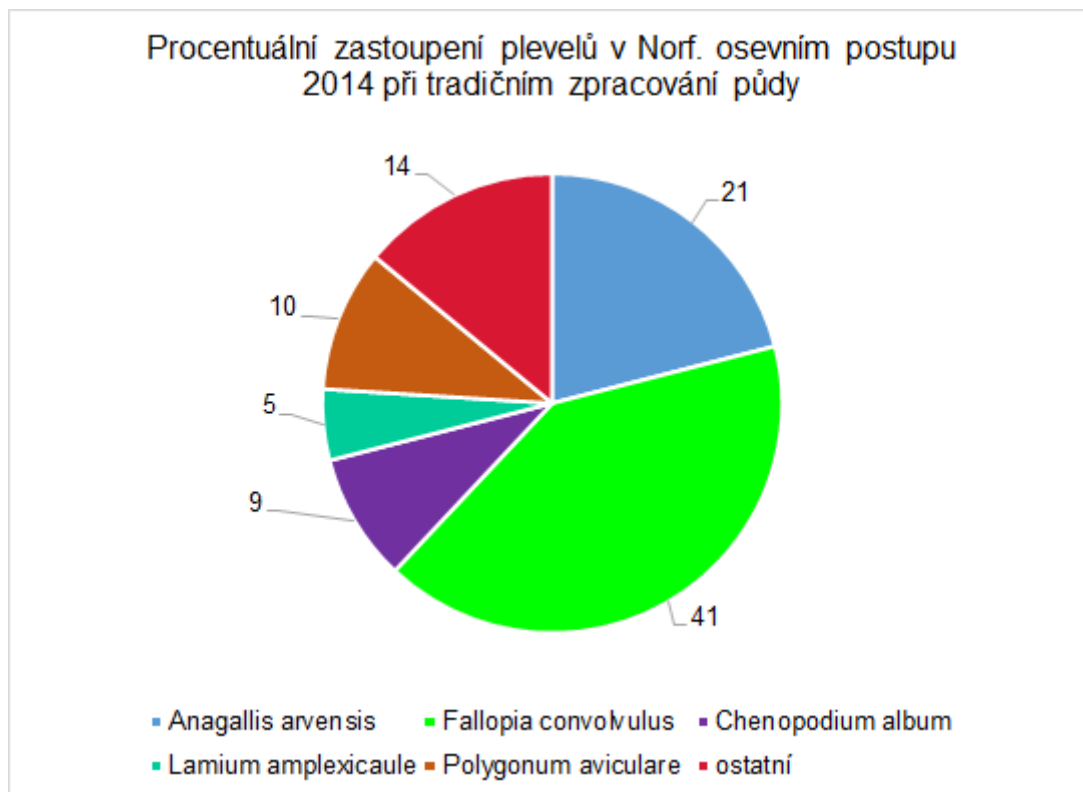
Obr. 9 Graf s procentuálním zastoupením počtu jedinců plevelů v monokultuře za rok 2015 při tradičním zpracování půdy



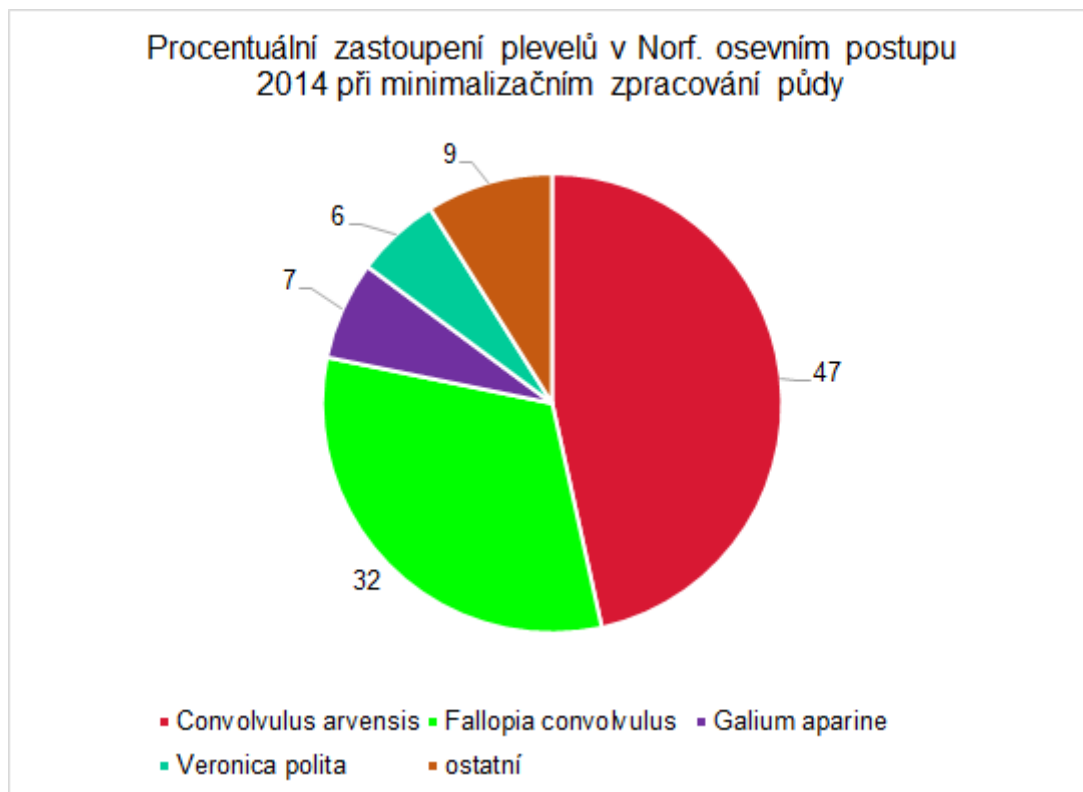
Obr. 10 Graf s procentuálním zastoupením počtu jedinců plevelů v monokultuře za rok 2015 při minimalizačním zpracování půdy



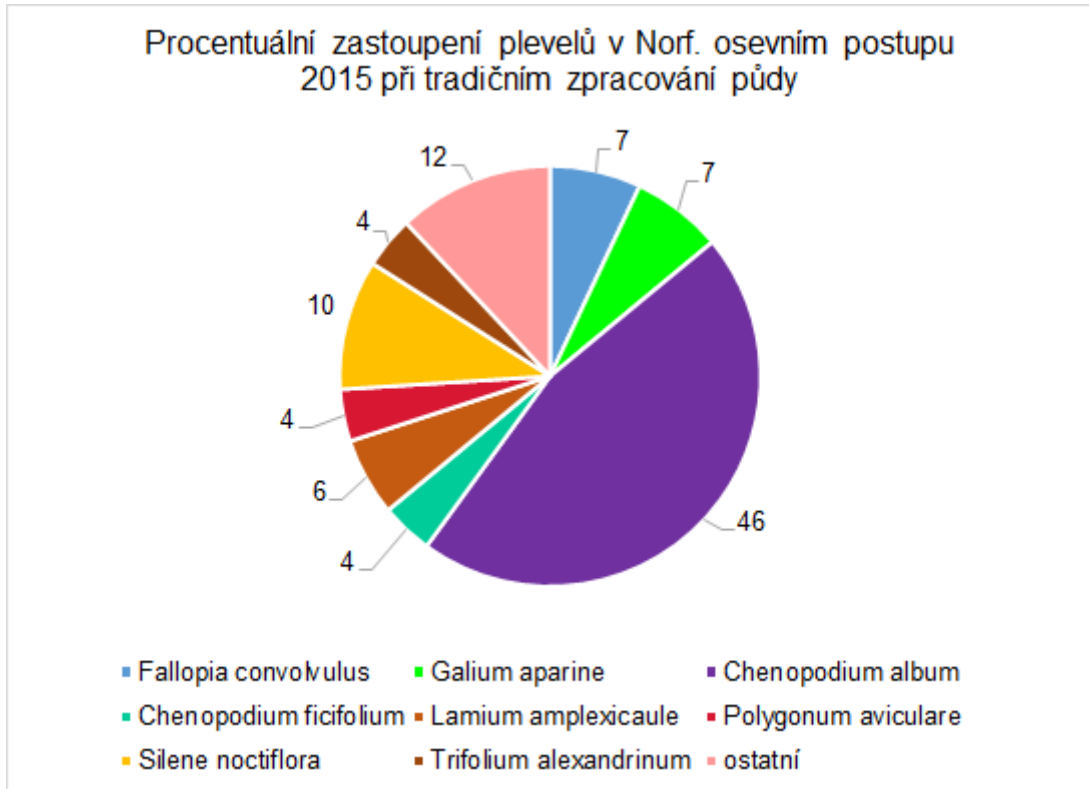
Obr. 11 Graf s procentuálním zastoupením počtu jedinců plevelů v Norfolkském osevním postupu za rok 2014 při tradičním zpracování půdy



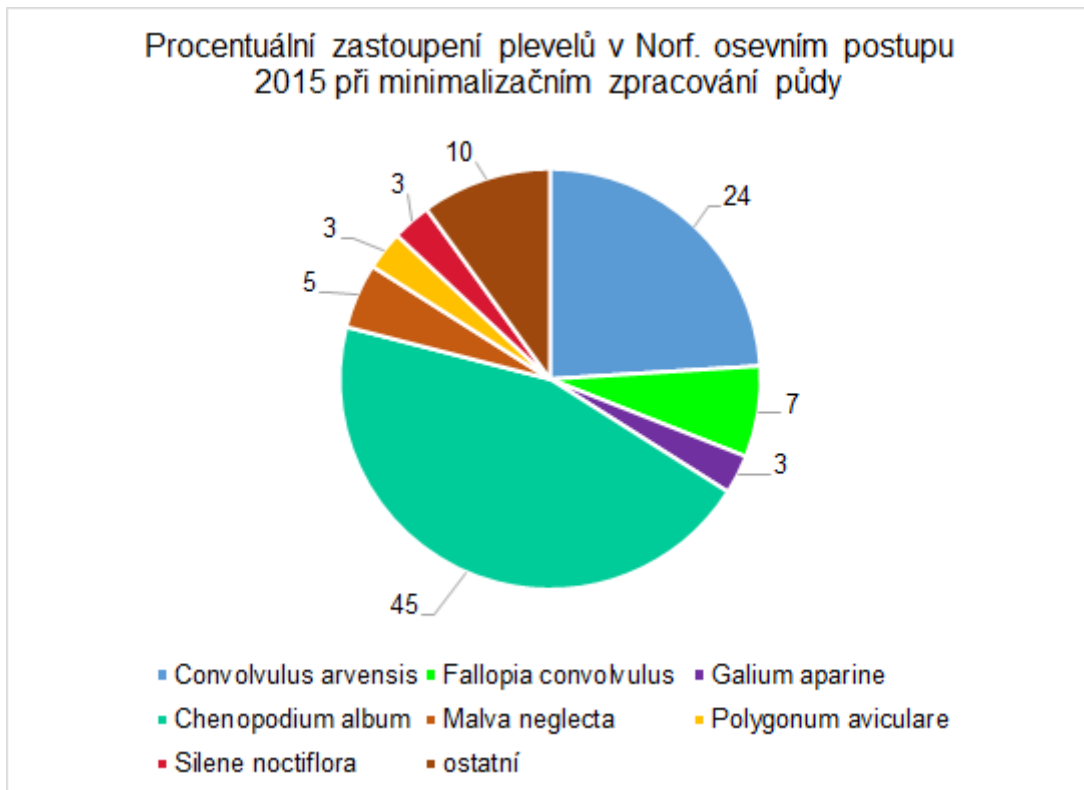
Obr. 12 Graf s procentuálním zastoupením počtu jedinců plevelů v Norfolkském osevním postupu za rok 2014 při minimalizačním zpracování půdy



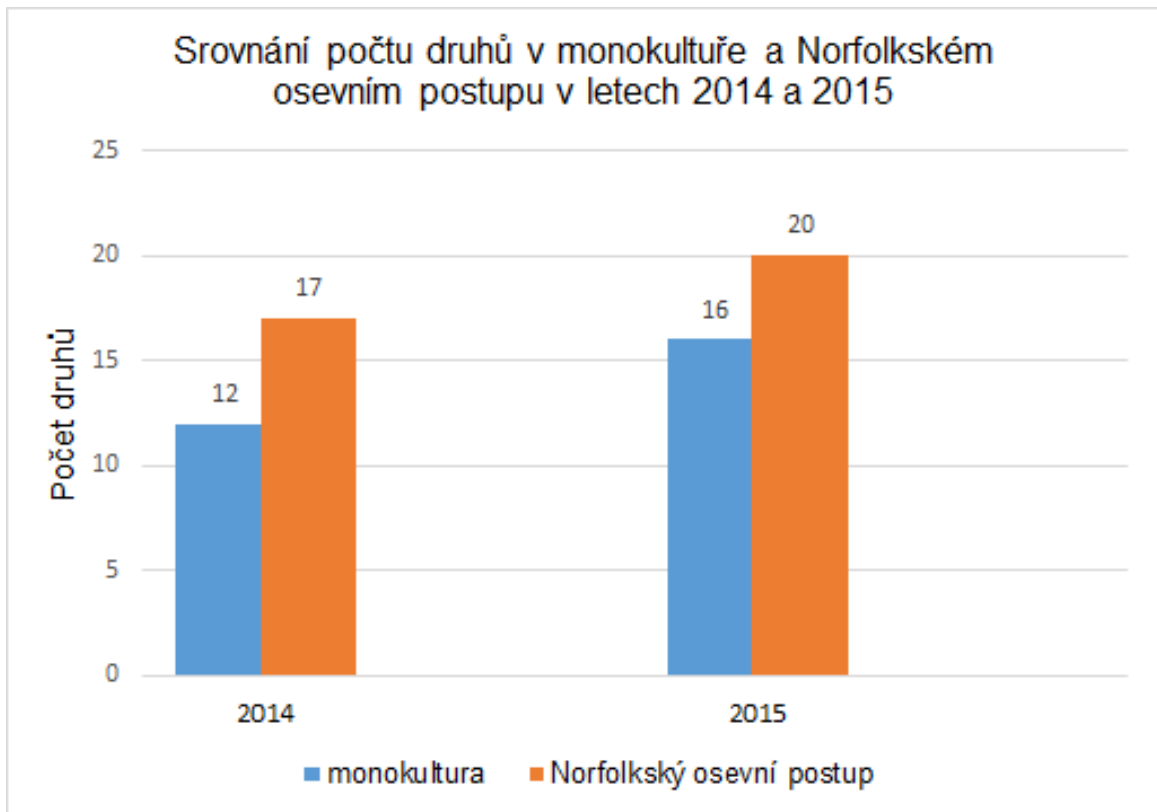
Obr. 13 Graf s procentuálním zastoupením počtu jedinců plevelů v Norfolkském osevním postupu za rok 2015 při tradičním zpracování půdy



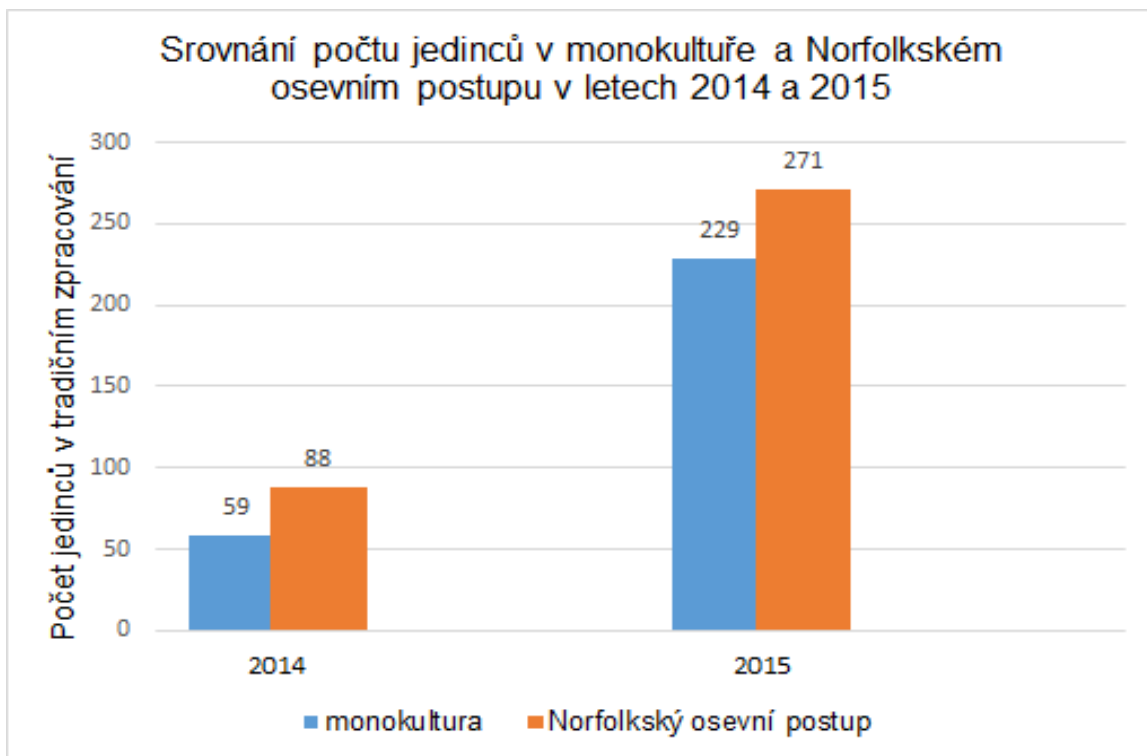
Obr. 14 Graf s procentuálním zastoupením počtu jedinců plevelů v Norfolkském osevním postupu za rok 2015 při minimalizačním zpracování půdy



Obr. 15 Graf se sumami počtu druhů plevelů v monokultuře a Norfolkském osevním postupu za roky 2014 a 2015



Obr. 16 Graf se sumami počtu jedinců plevelů při tradičním zpracování půdy v monokultuře a Norfolkském osevním postupu za roky 2014 a 2015



Obr. 17 Graf se sumami počtu jedinců plevelů při minimalizačním zpracování půdy v monokultuře a Norfolkském osevním postupu za roky 2014 a 2015

