

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a biometeorologie



Analýza druhového složení spektra plevelů obilnin v rámci ekologického způsobu hospodaření

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Michaela Kolářová Ph.D.

Autor práce: Jan Horáček

2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma analýza druhového složení spektra plevelů obilnin v rámci ekologického způsobu hospodaření vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které uvádím a cituji v přiložené bibliografii.

V Načeradci, dne 5.4.2016, Jan Horáček

Podpis autora práce:

Poděkování

Děkuji vedoucí práce, paní Ing. Michaele Kolářové, za veškerou pomoc a vedení při zpracovávání této bakalářské práce a všem zemědělcům, kteří mi poskytli pozemky a informace jako podklad pro výzkum.

Souhrn

Ekologické zemědělství dává větší šanci rostlinám se projevit v jejich schopnostech. Díky nepoužívání umělých herbicidů a alternativním pěstitelským způsobům jsou poskytnuty vhodnější podmínky doprovodným rostlinám kulturních plodin k jejich růstu a rozmnožování. Ekologicky vedené agrofytocenózy jsou tedy pestřejší v zastoupení druhů a jejich pokryvnosti. Mezi polní plevely patří i ohrožené druhy, kterým se může více dařit na ekologické půdě, díky čemuž může tento zemědělský systém sloužit i k jejich ochraně a zachování druhů. Ty nejúspěšnější plevely ohrožují kultury na každé půdě jak ekologické tak konvenční. Bez možnosti chemického zákroku se tyto stávají ještě úpornějšími. O to vše je výrazněji vidět strategie každého rostlinného druhu. Proto je otázka plevelů, včetně jejich potlačování, v ekologickém zemědělství velmi důležitá a diskutovaná.

Cílem této bakalářské práce je analyzovat rostlinné společenstvo na ekologických polích s obilninami a zachytit možné vlivy na něj. Pro zaznamenání plevelů ve snímku byla zvolena Braun-Blanquetova stupnice. V rámci bakalářské práce byly prozkoumány různé lokality v okrese Benešov a byl zahrnut vliv jarní a ozimé obilniny, vliv předplodiny pro jarní a ozimé obilniny a způsob zpracování půdy.

Jako významné plevely byly vyhodnoceny především: v ozimých obilninách jednoleté ozimé druhy plevelů, v jarních obilninách vytrvalé druhy a některé jednoleté jarní. V jarní obilnině byly po jarní předplodině významné jednoleté druhy ozimé i jarní, po víceleté pícnině hlavně vytrvalé doprovodné rostliny. Vliv předplodiny na spektrum plevelů v ozimé obilnině se nepodařilo prokázat jako významný. Agrofytocenóza polí oraných a bezorebných se projevila větším spektrem vytrvalých druhů na neoraných polích a v rozdílnosti druhů vytrvalých i jednoletých. Jmenovitě pýr plazivý, čistec bahenní, mák vlčí jako typické na pravidelně oraných polích, zatímco na neoraných polích se často nacházel pcháč oset, pryskyřník plazivý, mléč rolní, pelyněk černobýl, rmen rolní, chundelka metlice a jiné.

Analýza se ve většině výsledků shoduje s popisem vlastností plevelů v odborných pramenech, avšak došlo i k rozdílnému pozorování. Na statisticky průkazných výsledcích je patrné, jak může agronom dlouhodobě ovlivňovat agrofytocenózy.

Klíčová slova: ekologické zemědělství, plevely, agrofytocenóza, obilniny, regulace plevelů, vlastnosti plevelů.

Summary

Organic farming means a chance for plants to reveal their abilities. We offer better conditions to the associated plants for their growth and reproduction by no use of chemical herbicides and by using alternative growing methods.

Organic agrophytocoenoses are significant by higher species richness and cover. There can be found some of endangered species among the weeds, which may be more successful in organic system, therefore the organic type of farming may serve for their protection. The most successful weed species endanger cultural crops on both organic and conventional fields. They become more dangerous without the possibility of herbicide application. Thanks to this, the strategy of each plant species is more important. That is why the question of weed suppression in organic farming is highly important and frequently asked.

The aim of this thesis is to analysis weed flora on organic cereals fields and to pointed out possible factors influencing them. Braun-Blanquet scale of dominance and abundance has been used for the assessment of weed communities. Several different localities were investigated in Benešov district. Influence of winter cereals, spring cereals, previous crop and the tillage system have been assessed.

Some of the most important weed species were: annual winter weed species in winter cereals, perennials and few annual spring species in spring cereals. Annual weeds were typical for spring cereals sown two years on a one plot, perennials were associated with spring cereals sown after fodder crops. -There were not found any evident differences in weed spectrum in winter cereals based on previous crop. Agrophytocoenosis on fields with conventional and reduced tillage differed. Wider spectrum of perennial species was typical for fields where reduced tillage was applied, differences in annual weed spectrum were also found. Typical species for conventional tillage were for example: marsh woundwort, common couch-grass and common poppy, while, creeping thistle, creeping buttercup, perennial sow-thistle, mugwort, corn chamomile, loose silky-bent and some others were often found on fields where reduced tillage were used.

The results of the analysis in this thesis mostly lead to the same description of weeds as in literature, but few of the results are different. Thanks to statistically decisive results, it is apparent, how a farmer can affect the plant associations over a long period.

Key words: organic farming, weeds, agrophytocoenosis, cereals, weed control, features(characteristic) of weeds.

Obsah

1 Úvod	1
2 Cíl práce	3
3 Literární přehled	4
3.1 Plevela a jejich význam	4
3.1.1 Negativní vliv plevelů na kulturní porost	4
3.1.1.1 Konkurence v kořenové zóně	5
3.1.1.2 Konkurence nadzemními orgány	6
3.1.2 Pozitivní vliv plevelů na kulturní porost	6
3.1.3 Kategorie škodlivosti plevelů	7
3.2 Biologické vlastnosti plevelů	8
3.2.1 Rozmnožování plevelů	8
3.2.1.1 Generativní rozmnožování	9
3.2.1.2 Vegetativní rozmnožování	9
3.2.2 Rozšiřování plevelů	10
3.2.3 Dormance, klíčení a dlouhověkost semen	11
3.2.4 Regenerace	12
3.3 Rozdělení plevelů podle vytrvalosti	13
3.3.1 Jednoleté doprovodné rostliny	13
3.3.2 Dvouleté doprovodné rostliny	14
3.3.3 Vytrvalé doprovodné rostliny	14
3.4 Dlouhodobé změny ve složení společenstev plevelů a současný stav	14
3.5 Původ plevelů	15
3.6 Vlivy na plevelová společenstva	16
3.6.1 Vliv půdních podmínek	16
3.6.1.1 Půdní úrodnost	17
3.6.1.2 Kyselost a salinita půdy	18
3.6.1.3 Obsah dusíku	19
3.6.1.4 Půdní semenná banka	19
3.6.2 Lidské vlivy	20
3.7 Ekologické zemědělství	20
3.7.1 Složení plevelových společenstev v ekologickém zemědělství	21
3.7.2 Regulace zaplevelení v ekologickém zemědělství	23
3.7.2.1 Preventivní ochrana	25

3.7.2.2 Přímá ochrana	29
4. Metodika	32
4.1 Popis oblasti	32
4.2 Hodnocení	34
5. Výsledky	35
6. Diskuse	41
6.1 Vliv plodiny	41
6.2 Vliv zpracování půdy	42
6.3 Vliv předplodiny	43
7. Závěr	44
8. Bibliografie	45
9. Přílohy	48

1. Úvod

Plevelné rostliny se na Zemi objevili již v pradávno minulosti současně s počátky zemědělské činnosti člověka. Rostliny, které člověk nepěstoval, se tak staly rostlinami plevelnými. Za plevelné rostliny považujeme ty, které rostou na polích, loukách a zahradách proti naší vůli (Mikulka, 2014).

Proces kultivace krajiny je u nás datován od neolitu, kdy začíná usedlejší zemědělství. Od té doby je krajina ovlivňována obhospodařováním a mění svoji tvář. S postupným osídlováním začal člověk získávat půdu pro samozásobitelské pěstování produktů, což se dělo likvidací přirozených porostů, většinou žďáření. Stanoviště byla po určité době opouštěna, žďáření byla jiná místa a původní lokality v průběhu sukcese mohly obnovovat půdní úrodnost (Urban, Šarapatka a kol., 2003).

Na stanovišti se teoreticky mohou vyskytovat všechny rostliny, jejichž niky se protínají, rozdílné zastoupení druhů je pak dané rozdílnou šířkou niky a konkurencí. Toto se nazývá realizovaná nika. Realizovaná nika je tedy komplexem podstaty úspěchu růstu a množení rostlinných druhů na konkrétním stanovišti. Pole je formou kulturní stepi, která se na našem území povětšinou nevyskytuje přirozeně, nýbrž byla od počátků řízeného pěstování zřizována a udržována uměle, lidskou činností, proti přirozené sukcesi. Vliv minulosti stanoviště a okolních porostů nelze přehlédnout právě z hlediska šíření dalších rostlin do agrofytocenózy, ať už generativně, či vegetativně. Velká část stepí byla kultivována a přeměněna na obdělávané „jednorocní stepi“ pšenice, žita, ovsa, ječmene a kukuřice. Jestliže však na stanovišti došlo jen k částečnému, nebo úplnému odstranění druhů, ale zachovala se dobře vyvinutá půda se semeny a spórami, nazýváme vytvořený sled druhů sekundární sukcesí (Townsend a kol., 2010).

Prvním způsobem k vytvoření polní plochy bylo žďáření, mechanická kultivace pomocí motyk, soch, nebo rádel, nevykazovala takovou úspěšnost, až do doby, kdy byl vynalezen pluh dnešní podoby, to znamená orební těleso, které půdu odřízne a obrátí, což byl historický mezník, který umožnil relativně jednoduše zničit úporné rostliny na poli a tak změnit plevelná společenstva (Niederle, 1921; Klodnický a kol., 2014).

Dnes mají nezastupitelnou funkci v kontrolování plevelů herbicidy, které rovněž přinesly velké změny ve složení spektra agrocenóz z důvodu rozdílné citlivosti druhů a v posledních letech i rezistence. Ze všech faktorů v posledních desetiletích nejvýznamněji ovlivnily druhové složení plevelů na orné půdě herbicidy. Po zpočátku nevýznamném rozšíření došlo v šedesátých letech minulého století k masovému využívání herbicidů. Vývoj

nových látek byl explozivní a v současné době je používáno velké množství herbicidů s různým mechanismem účinku. Většinu plodin na celém světě by bez aplikací herbicidů nebylo možné pěstovat (Kazda a kol., 2010).

2. Cíl bakalářské práce

Cílem práce je zhodnotit druhové složení plevelného spektra v porostech ozimých a jarních obilnin pěstovaných v režimu ekologického hospodaření. Záměrem je též zachytit vlivy různých agrotechnických postupů na fytocenózu. Analýza polních honů se odehrála na různých lokalitách v okrese Benešov.

3. Literární přehled

V této kapitole se zabývám otázkou doprovodných rostlin na základě informací z odborné literatury. Téma plevelů se snažím uvádět v širším záběru a přinést na něj více různých pohledů.

3.1. Plevelé a jejich význam

V pěstovaných rostlinách se mohou vyskytovat jednak rostliny plevelné, (pýr, pcháč, chrpa, laskavce, merlíky, rdesna aj.), jednak rostliny zaplevelující. Rostliny zaplevelující jsou druhy pěstované, vyšlechtěné, které se vyskytují v pěstovaných plodinách jako příměs s osivem, nebo se na pole dostávají při sklizni a rostou jako tzv. výdrol a zaplevelují následné plodiny (Mikulka, 2014).

Plevel je rostlina, která překáží našim cílům a požadavkům. Znamená to, že označení plevel může nést jak kulturní plodina, tak nekulturní rostlina. V ekologickém zemědělství je plevel doprovodná rostlina a naší prací je udržet jí v takovém rozsahu, kdy nezpůsobuje významné hospodářské ztráty. Rozdílný je ovšem pohled, který na plevely mají jednotlivé systémy zemědělství. V konvenčním zemědělství se spíše poukazuje na jejich negativní vlastnosti a zdůrazňuje se potřeba čistého bezplevelného porostu a význam chemické ochrany proti nim. V ekologickém zemědělství se na plevely pohlíží komplexně – i z hlediska jejich kladných vlastností a úlohy v agroekosystému (Urban, Šarapatka a kol., 2003).

Z celého souboru škodlivých činitelů biotických (plevelé, choroby a škůdci) i abiotických (fyzikální a chemické) jsou nejzávažnějším činitelem plevelé. Jejich nepříznivý vliv na kvalitu i kvantitu rostlinné výroby je trvalým jevem po celou historii pěstování rostlin (Kohout a kol., 1996).

3.1.1 Negativní vliv plevelů na kulturní porost

Plevelé v kulturních porostech snižují produktivitu především svou konkurencí. Begon a kol.(1997) rozděluje konkurenci na mezidruhovou a vnitrodruhovou. Mezidruhová konkurence je podstatou interakce mezi pěstovanou plodinou a rostlinami doprovodnými. Vnitrodruhová konkurence nabývá na významu se zvyšující se hustotou porostu.

Škodlivost rozeznáváme přímou a nepřímou. Přímá škodlivost odpovídá interferenci a exploataci, přičemž škodlivost nepřímá spočívá v šíření škůdců, chorob a znehodnocování produktů kulturních rostlin. Šíření, či překlenutí období bez monokultury, poskytují chorobám a škůdcům především plevelné druhy příbuzné kulturním. Například doprovodné rostliny

lilkovité hostí původce rakoviny bramboru, mandelinku bramborovou, viry, mšice a další škodlivé organismy. Také brukvovité plevely mohou porost infikovat plasmodioforou, virovou žloutenkou a hmyzími škůdci. Onemocnění řepy zase mohou zapříčinit nemocné plevely merlíkovité a pýr plazivý může být mostem rzí a škůdců obilnin. Z uvedeného je patrné, že soustavná ochrana proti plevelům je současně důležitým ochranným opatřením proti chorobám a škůdcům kulturních rostlin (Kohout a kol., 1996).

I Mikulka (2014) se zmiňuje o škodlivosti plevelů odebráním vody, živin, prostoru, komplikací sklizně, jedovatostí a dokonce produkcí alergenů.

3.1.1.1 Konkurence v kořenové zóně

Begon a kol. (1997) rozeznává v konkurenci interferenci, což je boj o prostor ve dvojím smyslu: za první místo, na kterém roste jedinec, již nemůže být zabráno jiným, za druhé jde o přerůstání rostlin; a exploataci, neboli boj o zdroje. Jedinci zbyde jen takové množství zdrojů, které neodčerpají okolní jedinci. Obdobně na rostlinu trávy negativně působí těsná přítomnost sousedních rostlin, neboť zóna, z níž čerpá zdroje (světlo, vodu a živiny) se překrývá se zónami čerpání zdrojů, jež patří sousedům (Begon a kol., 1997).

Konkurence vzniká tehdy, když jeden či oba z konkurentů mají porušen přísun energie a látek z prostředí, tak získávají menší množství, než potřebují. V praxi to znamená, čím hustší porost, tím intenzivnější konkurence. Další roli hraje období růstu a vysokých nároků na zdroje, které se u druhů může lišit. V agrofytocenózách je vlivem výsevu zajištěn dostatek zdrojů pro mladé rostlinky, které si až postupem růstu a zabíráním prostoru začínají konkurovat, především o živiny (Laštůvka, 1986).

Konkurence o vodu probíhá kořenovými systémy v prostoru, kde se překrývají. Nejvyšší savou sílu kořenů mají rostliny suchobytné a slunobytné, nejmenší vlhkobytné a stínobytné. Konkurenční rostliny mohou snížit půdní vlhkost odebráním vody ze stanoviště, nižší půdní vlhkosti odpovídá vodní potenciál fotosyntetizujících částí rostlin, na čemž je závislá rychlost fotosyntézy. Nedostatek vody též vede k uzavírání průduchů. Druhy s nižší minimální hodnotou vodního potenciálu kořenů (tj. s větší „savou silou“) než sousední druhy, rostoucí s nimi v jednom společenstvu a přijímající vodu ze společného kořenového prostoru, jsou konkurenčně zvýhodněny v případě, že je nedostatek přístupné půdní vlhkosti a vazba vody v půdě se zvyšuje (vodní potenciál půdy klesá). Limitní hodnota vodního potenciálu kořenů je důležitý mezidruhový konkurenční faktor ve společenstvu (Slavíková, 1986).

Některé rostliny mají také schopnost vylučovat do půdy chemické sloučeniny, kterými ovlivňují jiné druhy. Jako alelopatie se dle Barberi (2001) označuje ovlivňování růstu a

vývoje sekundárními metabolity rostlin, řas, hub a bakterií. Některé rostliny uvolňují do půdy látky, které omezují růst jiných rostlin, v praxi je ale těžké rozpoznat, do jaké míry jde o alelopatii, nebo konkurenci, či další vlivy prostředí.

Známa je negativní alelopatie u merlíku a pýru. Laštůvka (1986) zmiňuje též alelopatické účinky odumřelých rostlin, kdy se z orgánů (většinou kořenů i listů) uvolňují látky inhibující růst a vývoj jiných druhů, může k tomu docházet během rozkladu.

3.1.1.2 Konkurence nadzemními orgány

Slavíková (1986) ukazuje na důležitost světelného faktoru pro obiloviny i polní plevely. Rozděluje rostliny dle nároků na sluneční záření na heliofyty, heliosciofyty a sciofyty, přičemž heliofyty vegetují na stanovišti se 100% relativním ozářením a patří k nim rostliny stepní a většina polních plevelů. Dále zmiňuje možný nedostatek CO₂ při intenzivní fotosyntéze. V atmosferickém vzduchu je totiž koncentrace CO₂ velmi nízká, CO₂ se k listům dostává turbulencí okolního vzduchu. Vyšší koncentraci CO₂ vykazuje vzduch půdní, ze kterého difunduje do atmosféry a tak lze v přízemní vrstvě zjistit vyšší koncentraci. Čím biologicky činnější půda je, tím vykazuje vyšší koncentraci CO₂. Jak již bylo uvedeno, je koncentrace CO₂ ve vzduchu velmi malá, a proto i nepatrné kolísání se projevuje na rychlosti fotosyntézy a je často jejím hlavním limitujícím faktorem. Biomasa doprovodných rostlin může snižovat růst polní kultury ubíráním světla či CO₂ (Slavíková, 1986).

3.1.2 Pozitivní vliv plevelů na kulturní porost

Podle Kohota a kol. (1996) dochází v některých případech k pozitivnímu ovlivnění plodiny plevelem, ale při nižších stupních zaplevelení. Právě v ekologickém zemědělství má být přihlíženo k široké funkci a jedinečnosti každého plevelného druhu ve škodlivosti i užitečnosti.

Plevely mohou prospěšně hospodařit se zdroji a tím stabilizovat ekosystém, například zvyšují zachycení dešťových srážek nadzemní biomasou v případě, že by porost kulturní rostliny nebyl dostatečně hustý (Slavíková, 1986).

Kohout a kol. (1996) zmiňuje pozitivní působení při nižším výskytu chrpy modré na ozimou pšenici, ředkve ohnice na oves setý, vikve huňaté na žito ozimé. Dále doprovodné rostliny podporují zemědělskou výrobu nepřímo, poskytují pastvu včelám, krmivo pro hospodářská zvířata, tam, kde není porost kulturní rostliny dostatečně hustý tvoří pokryv, čímž brání vodní i větrné erozi půdy, dále ji zastiňují a omezují evaporaci. Dále pak zvyšováním diverzity prospívají životnímu prostředí a stabilitě ekosystému, ovlivňují vodní a

tepelný režim půd. Plevelé díky transpiraci zlepšují vzdušnou vlhkost, pak na zvláště svažitých pozemcích zabraňují odtékání gravitační vody a tak obohacují vodu spodní. V půdě příznivě ovlivňují vodní, vzdušný a živinný režim, obohacují půdu organickými látkami a celkově přispívají ke zvyšování půdní úrodnosti (Kohout a kol., 1996).

Tab. č. 1: Vlastnosti plevelů, Převzato z (Urban, Šarapatka a kol.,2003), upraveno.

Záporné vlastnosti plevelů	Kladné vlastnosti plevelů
Zabírají plochu	Mohou se využít jako krmivo
Ochuzují kulturní rostliny o živiny (konkurence o živiny)	Přispívají k biodiverzitě porostu
Ochuzují kulturní rostliny o půdní vodu a vzduch (konkurence o vodu a kyslík v půdě)	Snižují infekční tlak chorob a škůdců vůči monokultuře kulturní plodiny
Zastiňují kulturní rostliny (konkurence o světlo)	Působí proti vodní a vzdušné erozi
Mechanicky potlačují kulturní rostliny konkurence o životní prostor	Některé mohou být využívány jako léčivky
Podporují šíření chorob a škůdců kulturních rostlin	Jsou zdrojem pylu a nektaru pro predátory a včely
Znehodnocují rostlinné produkty	Přispívají ke koloběhu živin
Snižují produktivitu práce (zpomalení sklizně, zpomalení posklizňové úpravy, nutnost dosoušení)	Mohou vynášet živiny z větších hloubek do horních vrstev půdy
Zvyšují výrobní náklady	Zastiňují půdu, brání nadměrnému výparu
Ohrožují zdraví lidí i zvířat- (jedovaté druhy, poškozování sliznic, alergie)	Mohou posloužit jako materiál pro mulč nebo kompost

3.1.3 Kategorie škodlivosti plevelů

Každý plevelný druh má specifické vlastnosti, kterými ohrožuje porost kulturních rostlin. Podle možnosti ohrožení dělíme plevelé do několika skupin, tzv. kategorií škodlivosti. Tyto stupně však nelze brát jako nehybné. Škodlivost se totiž mění v různých plodinách, podle způsobu pěstování a zásahů ve vegetaci, podle vlastností půdy, klimatických podmínek a průběhu počasí. U obilnin závisí kritická hodnota zaplevelení na hustotě porostu a rychlosti růstu a vývoje a je různá u jednotlivých druhů a odrůd. Za nejškodlivější plevelé v obilninách je považován svízel přítula, chundelka metlice, heřmánkovec nevonný, oves hluchý, v poslední době i další druhy (pýr plazivý, violka rolní a pcháč oset), přestože se používají postřiky herbicidy a to již nekalkulujeme s druhy, které byly metlou polí, tj. hořčice polní,

ředkev ohnice atp. a které ustoupili díky dlouhodobé aplikaci herbicidů (Kohout a kol., 1996).

1.kategorie – velmi nebezpečné plevele

Do této bývají řazeny druhy velkého vzrůstu, které ohrožují plodinu již při nízkém počtu jedinců, většinou se schopností rychle se množit, nebo druhy ohrožující kvalitu produktu, například jedovatý blín a durman. Dále k nejnebezpečnějším zařazujeme pcháč oset, pýr plazivý, šťovík kadeřavý a tupolistý, svízel přítula, oves hluchý, chundelka metlice, ježatka kuří noha, laskavec ohnutý, merlíky a lebedy. Kohout a kol. (1996) ještě přidává heřmánkovec nevonný a svlačec rolní. Práh škodlivosti těchto druhů může být již 5 rostlin na 1 metr².

2.kategorie – příležitostné plevele

Značí se středním vzrůstem, v dobře zapojených porostech nečiní problémový stav, osevní postup neohrožují. Přímé zásahy proti těmto plevelům je vhodné realizovat až v případě přemnožení. Jde o bažanku roční, béry, truskavec ptačí, penízek rolní, kokošku pastuší tobolku, ptačinec prostřední, chrpu modrou, mák vlčí, violku rolní. Kohout a kol. (1996) dále konkretizuje rmen rolní a heřmánky, koleneček rolní, hluchavky, jitrocel prostřední, chrastavec rolní, mochna husí a čistec bahenní.

3.kategorie – nevýznamné plevele

Tato skupina vykazuje malý vzrůst a malou schopnost množení. Jsou regulovány běžnými polními pracemi, kterými sledujeme jiný hlavní záměr, například orba. Řadíme sem rozrazil, drchničku rolní, kozlíček polníček (Urban, Šarapatka a kol, 2003). Dle Kohouta a kol. (1996) je to dále braček rolní, kuřinka červená, nepatrnec rolní.

3.2 Biologické vlastnosti plevelů

Účinnou ochranu proti plevelným druhům lze dobře organizovat pouze na důkladné biologické znalosti především u nebezpečných druhů plevelů. K těm hospodářsky významným řadíme rozmnožování, rozšiřování, klíčivost a vzcházení, dormanci a dlouhověkost semen, regeneraci a délku života rostlin (Kohout a kol., 1996).

3.2.1 Rozmnožování plevelů

Některé druhy se rozmnožují pouze generativně, jiné generativně i vegetativně, z této znalosti vycházejí zásahy, kterými potlačujeme šíření plevelů semeny, nebo semeny a např. výběžky, nebo vegetativními orgány především. Slavíková (1986) uvádí rozmnožování rostlin pomocí diaspor, přičemž diasporu vysvětluje jako kterýkoli oddělený rostlinný orgán, který je schopen vyrůst v novou rostlinu. Tato definice zahrnuje vše od semen až k trsu. Kohout a kol. (1996) zase definuje diasporu jako generativní orgán (semena a plody, u přesličky výtrusy).

3.2.1.1 *Generativní rozmnožování*

Tvorba generativních orgánů značně ovlivňuje toky energie celé rostliny, zvláště rostliny monokarpické, které na tvorbu generativních orgánů věnují 20 až 40% asimilátů. Počet semen rostliny je určen velikostí ročních asimilátů, podílem asimilátů převedených z jiných orgánů a velikostí semen, do kterých se energie ukládá. Počet semen má často negativní korelaci s jejich velikostí (Slavíková, 1986). Počet vytvořených semen může značně kolísat i v rámci druhu hlavně podle stanoviště, zato velikost, respektive hmotnost semen druhu bývá téměř konstantní. Na zastíněných místech rostliny vkládají méně energie do semen na rozdíl od míst slunných. Maximální produkce diaspor: pcháč oset 96 100, merlík bílý 500 000, heřmánkovec nevonný 752 500 (Slavíková, 1986; Kohout a kol., 1996).

3.2.1.2 *Vegetativní rozmnožování*

Při vegetativním rozmnožování rostlin vzniká nový jedinec ze somatických buněk mateřského organismu a má s ním shodný genotyp. Polní plevely mají dva hlavní způsoby vegetativního množení, jde o reparaci a specifické rozmnožovací částice. Reparace znamená, že se nový orgán vyvíjí ze základu, růstem doposud klidových pupenů. Díky tomu může znovu zakořenit oddělený stonek, i z kořene vyrůst nový stonek. Specifické rozmnožovací částice jsou cibulky, hlízky, odnože a šlahouny. Při zpracovávání půdy tak může dojít k oddělení vegetativní části rostliny a roztahání po pozemku, čímž se plevel rozmnoží. Nepohlavní rozmnožování je významné u vytrvalých plevelů, mohou se šířit nadzemními i podzemními částmi. Stolony (výběžky) jsou části stonků, které mají obvykle prodloužená internodia a slouží k vegetativnímu rozšiřování. Je možno rozlišit mnoho typů stolonů: např. nadzemní a podzemní. Oddenek (rizoma) je podzemní část stonku. Funkce oddenku spočívá v přetrvání nepříznivých ročních období, v ukládání zásobních látek a také v zajištění vegetativního rozmnožování (Novák a Skalický, 2012).

Rozeznáváme plevely povrchově kořenící a hluboko kořenící. První skupina vytrvalých plevelů lze snadněji regulovat. Pomocí herbicidů jsme schopni zasáhnout nadzemní část a orgány vegetativního množení na povrchu a v ornici. Také je možnost je z půdy vyvláčet, nebo zlikvidovat orbou. Skupina hlouběji kořenících plevelů zasahuje do hloubky až několika metrů (5m), kde jsou vegetativní částice chráněny před zásahy člověka. Lépe se tak šíří z ohniska všemi směry. Různí autoři třídí vytrvalé plevely do spousty skupin a podskupin podle vlastností kořenů a oddenků, často se zařazení jednotlivých druhů liší podle autora. Je třeba si uvědomit, že zmíněné vlastnosti, jako pevnost a měkkost stolonů či oddenků se mění se stářím.

Pýr plazivý dokáže dle Slavíkové (1986) během jedné sezóny z jednoho rhizomu vytvořit 200 pupenů a celková délka výběžků tak dosáhne 620m na 1m² a vesnovka obecná dokáže zvětšit plochu výskytu o dva metry za rok. Vegetativní množení může být úspěšnější na nově obsazovaném místě, kde rostliny stanoviště zaberou rychleji a ve větší hustotě, díky spojení s mateřskou rostlinou má dceřiná rostlina velký přísun asimilátů a tím i rychlý rozvoj. Na prázdném poli po sklizni plodiny má tak prostor vysoký potenciál pro vegetativní šíření. Strategii vegetativního rozšiřování využívá například mochna plazivá, kokotice povázka, lipnice cibulkatá, šťovíky, pampeliška, pryskyřník plazivý, pcháč oset, pýr plazivý, podběl lékařský, hrachor hlíznatý, přeslička rolní, rákos obecný a svlačec rolní (Kohout a kol., 1996; Kazda a kol., 2010; Novák a Skalický, 2012; Mikulka, 2014).

3.2.2 Rozšiřování plevelů

Disperze má velký význam v procesu vedoucím ke změnám počtu jedinců na stanovišti. Rozmíst'ování rostlinných semen není cílené a vymyká se vlastnímu řízení. Objevný aspekt rozptýlení semen je tedy nahodilý (ačkoli naděje na to, že semena se dostanou na vyhovující místo, může být posílena speciálními zařízeními, která tato semena pro svou disperzi mají) (Begon a kol., 1997).

Přísun diaspor na stanoviště je základem pro možný výskyt populací ve společenstvu (Slavíková, 1986).

Není pochyb o tom, že rostliny obývají prostředí mozaikovitě a běžně může docházet k jejich lokálnímu vymizení. Nicméně u mnoha druhů rostlin semena ihned neklíčí a tvoří semennou banku. V takových případech je význam rekolonizace (imigrace odjinud), která by následovala po skutečném vyhynutí, diskutabilní (Townsend a kol., 2010).

Způsoby šíření semen podle Nováka a Skalického (2012):

1- Za autochorii označujeme samovolné šíření semen, bez cizího přičinění, přičemž jednoduše spadnou pod mateřskou rostlinu, nebo jsou rostlinou vystřelena či uložena. Některá semena se umí do půdy sama zavrtat.

2- Anemochorie je disperze semen větrem. Jde především o semena malá a lehká, nebo semena se zařízením pro „let“ jako chlupy, měchýřky a křídlaté nažky. Pole zaplevelují i semena šířená větrem z okrajů polí nebo v zimě po sněhu.

3- Rozšiřování vodou, hydrochorie, má význam například pro peníze rolní, jehož semena se vymrští dopadem dešťových kapek. V zemědělství je také významný splach semen dešťovou vodou.

4- Některé rostliny zvolily strategii šíření semen pomocí speciálních háčků, kterými se

uchytí na srst zvířat, nebo nabízením lákavého oplodí jako potraviny pro ptáky. Tento způsob šíření se zve zoochorie a lze ji spatřit u řepíku a růže šípkové. Semena též mohou být obsažena v píci, odkud se v nenarušeném stavu dostanou zpět na pole, například jde o laskavec ohnutý, merlíky, oves hluchý a rdesna.

5- Antropochorií napomáhá k šíření semen člověk, na zemědělskou půdu špatně vyčištěným osivem a statkovými hnojivy s obsahem živých semen.

Množství semen na stanovišti závisí především na počtu semen a vzdálenosti zdroje. Větrm se semena mohou dostat až několik kilometrů od zdroje. Čím je volná plocha vzdálenější od zdroje, tím méně semen na ni dopadá. Přisun semen na úhor za rok byl naměřen na 260 000 na 1m². Semena plevelů, která jsou zralá při sklizni plodiny, se dostávají na povrch půdy, odkud mají možnost vyklíčit. Spolu s výdrolm kulturní rostliny jsou základ pro rozvoj sekundární sukcese (Slavíková, 1986; Kohout a kol.,1996).

3.2.3 Dormance, klíčení a dlouhověkost semen

Dormance a klíčení jde ruku v ruce. Pokud je semeno v období dormance, metabolismus je zastavený a semeno neklíčí. Dormance se objevuje jednak ihned po dozrání, kdy jsou podmínky pro klíčení příznivé, také je to způsob přečkání nepříznivého období delší čas po dozrání. Dormance je termín pro komplex příčin dočasné neklíčivosti, který je způsoben strukturálními, fyziologickými a biochemickými vlivy v určitém časovém úseku. Umožňuje klíčení až za podmínek, při kterých rostlina nejen dobře vyklíčí, ale i přežije. Rostliny, jejichž semena zruší dormanci vlivem nízké teploty, vzházejí na jaře. Jiné druhy nepotřebují teplotní stimul a semena klíčí ještě na podzim téhož roku, nebo prakticky po dozrání. Některé potřebují ke klíčení dostatečnou úroveň ozáření, proto vzházejí z povrchu a zapravené v půdě jsou neaktivní. Jiná semena potřebují k ukončení dormance narušit osemení, proto vyžadují, aby prošla trávícím traktem. Dle Kohouta a kol. (1996) do skupiny klíčivých ihned po dozrání patří vytrvalé hvězdnicovité, do skupiny s velmi dlouhou dormancí vytrvalé hluchavkovité a dormanci dlouhou mají mít rdesnovité a miříkovité. Velmi individuální délka klidu je u čeledí lipnicovité a brukvovité. Dormance může být prodloužena špatnými podmínkami v půdě. Při nevhodném vzdušném a vodním režimu půdy nemusí být ke klíčení vhodné podmínky a semeno v nečinnosti setrvá déle, čímž hrozí zvýšení půdní zásoby semen plevelů. Skutečně vyklíčené plevele představují 3 až 6% z půdní zásoby do hloubky 10 cm. Klíčení nastává až po překonání doby dormance, která je tedy podstatou rozdělení plevelů na časně jarní, pozdní jarní a ozimé (Kohout a kol., 1996).

Většina plevelů dobře klíčí a vzchází v povrchové vrstvě půdy, do 5 cm, z vrstvy hlubší vzchází opletka obecná a svízel přítula, a dokonce oves hluchý má schopnost vzcházet z hloubky 20 cm pod povrchem ornice. Většinou platí, čím je semeno větší, tím dokáže vzejít z větší hloubky, z důvodu větší zásobenosti endospermem. K početí klíčení semeno potřebuje dostatečnou hydrataci pletiv, dostupný kyslík a vhodnou teplotu, dále může záviset na chemizmu půdy a světla. Semena některých rostlin, zvláště slunobytných, neklíčí v zapojených porostech, protože potřebují více světla. Semena, pro něž současný stav není vhodný k vyklíčení, zůstávají v semenné bance půdy. Stav okolí, který je semenem vyžadovaný ke klíčení, je silně ovlivňován texturou půdy, takže při stejných klimatických i agrotechnických podmínkách mohou semena vzcházet různě, v závislosti na půdě (Slavíková, 1986; Kohout a kol., 1996; Novák a Skalický, 2012).

Novák a Skalický (2012) rozdělují klíčení na epigeické a hypogeické, přičemž rozdíl je v uložení děložních listů. Při epigeickém klíčení dojde k růstu hypokotylu, tedy části pod dělohou, která je tak vynesena vzhůru a přeměněna na asimilační orgán. Naopak prodlužování epikotylu je znak hypogeického klíčení, při němž dělohy zůstávají pod zemí. Většina rostlinných druhů mírného pásma klíčí hned po dozrání, nebo po přezimování a životnost si uchovají 3 až 10 let. Velmi krátkodobá životnost se udává u pcháče osetu, svízele přítuly, podbělu lékařského, pampelišky, kerblíku lesního a bršlice kozí nohy. Naproti tomu dlouhodobě si životnost uchovají semena kolence rolního, merlíku bílého, divizny velkokvěté. Archeologické nálezy podkládají klíčivost semen starších 1000 let. Běžně v ornici mohou nastat dva případy, buď je půda biologicky činná, s intenzivním mikrobiálním životem a vhodným obsahem vody a kyslíku. V takové situaci se zkracuje životnost semen. Nebo je půda utužená, špatně činná a tím se prodlužuje životnost semen, běžně přes deset let. Tím lze předpokládat vyšší zásobu semen na méně úrodných půdách (Slavíková, 1986; Kohout a kol., 1996; Novák a Skalický, 2012).

3.2.4 Regenerace

Regenerace je obdobná vegetativnímu množení, nový exemplář může vzniknout z rostlinné části, která má stonkový i kořenový pupen. Vegetativní orgány ležící na povrchu půdy snadno zasychají, ale mnohé jsou schopné vyrůst ze značných hloubek, násobně větších nežli semena (Kohout a kol., 1996).

Pro některé rostlinné druhy je typická rozdílná schopnost regenerace. Například rmen rolní má vysokou schopnost regenerace po mechanickém poškození (Mikulka, 2006).

3.3 Rozdělení plevelů podle vytrvalosti

Doba, po kterou jedinec roste, od klíčení až do zániku, tedy délka života v ideálních podmínkách, hraje důležitou roli v rozhodování o preventivním i přímém zásahu k tlumení doprovodných rostlin.

Kritérium vytrvalosti dělí plevele do skupin jednoleté, dvouleté a vytrvalé, navíc druhy jednoleté se liší dobou vzcházení na skupinu plevelů jarních a přezimujících.

3.3.1 Jednoleté doprovodné rostliny

Životní cyklus jednoletých vyžaduje různé půdní podmínky, ty plevele, jejichž semena se probouzí při teplotách lehce nad 0°C, klíčí již brzy z jara. Mimo jiné sem patří drchnička rolní, koleneček rolní a opletka obecná. Jiné rostliny pro početí růstu vyžadují teplotu vyšší, kolem 10°C, proto klíčí, až když slunce půdu zahřeje více, tedy později. Do skupiny pozdě jarních plevelů řadíme ježatku kuří nohu, merlík bílý, laskavec ohnutý a další. Povrch Země se zahřívá dopadáním slunečních paprsků, přičemž závisí na úhlu dopadu, čím je kolmější, tím více paprsků půda pohltí, naopak čím méně stupňů svírá úhel mezi povrchem Země a Sluncem, tím více paprsků se odrazí. Čas vzcházení pozdně jarních plevelů tak udává stoupání Slunce nad horizont a zdržování na obloze, které roste od zimy až do letního slunovratu.

Pro další skupinu doprovodných rostlin je typické využití sluneční energie v tu chvíli, kdy nemají potíže s konkurencí, bývají malého vzrůstu, krátké životní doby a rostou v období, kdy má většina jiných rostlin vegetační klid, využívají tak plně toho mála svitu, které dopadá od podzimu do jara. Nazýváme je efemérní, prchavé. Růst, který trvá jen pár týdnů, ukončují na jaře, proto v plodinách nezpůsobují potíže. Tuto charakteristiku má osívka jarní, rozrazil břečťanolistý a huseníček rolní.

Ozimé plevele mají schopnost překlenout období vegetačního klidu ve stavu listových růžic. Jsou to typické plevele ozimých obilovin, neboť vzcházejí ve stejném období. Klíčení nastává koncem léta nebo na podzim, může však nastat i na jaře. Po přezimování rostliny pokračují v růstu a tvorbě generativních orgánů. Významné ozimé plevele jsou chundelka metlice, chrpa modrá, kokoška pastuší tobolka, heřmánkovec nevonný (Klabzuba, 2009; Kazda a kol., 2010).

3.3.2 Dvouleté doprovodné rostliny

Stejně jako ozimé, jsou schopny přečkat zimu. V prvním roce rostou do listové růžice, teprve druhým rokem tvoří květy. To je odlišuje od ozimých, které, v případě jarního vzházení umí týž rok vyvinout pohlavní orgány. Naproti tomu, od vytrvalých se liší tím, že po odkvetení umírají. Zástupcem je mrkev obecná.

3.3.3 Vytrvalé doprovodné rostliny

Vytrvalé rostliny žijí několik let, během nichž tvoří semena, kromě prvního roku, v němž vyrostou jen listy. Nejsou proto typickými pleveli jednoletých plodin, jelikož nemají možnost vytvořit semena. Význačná je jejich schopnost vegetativního rozmnožování a setrvání na stanovišti. Je to šťovík tupolistý, pryskyřník plazivý a jiné. Zaplevelují především pastviny a víceleté porosty (Kazda a kol., 2010; Mikulka, 2014).

3.4. Dlouhodobé změny ve složení společenstev plevelů a současný stav

Změny v agrofytocenózách se odvozují od změn technologií pěstování. Ochrana proti plevelům v historickém období našeho státu se datuje s rozvojem našeho zemědělství (nástup feudalismu od 10.-11. stol. n.l.) v soustavě úhorové (Kohout a kol., 1996). První významný zvrat přišel s vynálezem pluhu, který zaklopil vegetaci, čímž se úspěšně dosáhlo regulace víceletých plevelů, do té doby se půda spíše rozrývala, čímž nezanedbatelná část porostu stále zůstávala na povrchu a obnovovala růst. Další změnu přinesla industrializace umožněním nových technologií a například zhutněním půdy vlivem těžké techniky a tím zvýhodnění plevelů, které utuženou půdu dobře snáší (Kłodnický a kol., 2014).

Konvalina a kol. (2007) píše, že vlivem změny agrotechniky vymizeli plevele světlomilné a nenáročné na živiny. To odpovídá trendu intenzivního hnojení a k tomu odpovídajícího hustšího setí. Poslední nejvýznamnější zásah ve společenstvech způsobilo rozšíření používání herbicidů.

Výskyt a počet jedinců planě rostoucích druhů rostlin doprovázejících zemědělské hospodaření, běžných ještě v 50. letech, jako byl koukol polní, hlaváček letní, chrpa modrá, vohlice hřebenitá, sveřep stoklasa nebo jílek mámivý, a volně žijících živočichů, jako byla koroptev polní, zajíc polní, sysel obecný nebo čejka chocholátá, nadále klesá (Václavík, 2006).

Některé druhy se k herbicidům stávají tolerantní až rezistentní, jiné jsou velmi citlivé, tím může docházet k selekci druhů a zužování spektra plevelů. K masovému využívání herbicidů dochází od 60.letech 20.století. Mnohaleté opakované používání má pak za

následek výrazné změny v druhovém složení plevelů. Z počátku dochází k rychlému ústupu plevelů citlivých na zmíněné herbicidy. Na polích po několikaleté opakované aplikaci zůstává pouze několik tolerantních plevelných druhů, (např. svízel přítula, violka rolní, chundelka metlice, laskavce, rdesna aj.) které se však rychle přemnoží a silně konkurují plodinám. Další reakcí plevelů může být vznik rezistence vůči herbicidním látkám (Kazda a kol., 2010).

Podle Kováře (2008) se zjišťuje, že jisté plevelové druhy převládají u jistých plodin nyní daleko více než třeba před 60 lety, jiné druhy jsou naopak velmi vzácné. Například lebeda růžová a merlík zední se dnes, oproti relativně nedávné době, nevyskytují běžně. Jako důvod Kovář dále uvádí více vlivů, zmiňuje zvláště trend zvyšování dusíku v půdě a tím zvýhodňování nitrofilů. Změna v kultivačních a sklizňových praktikách může ovlivnit genetiku populací plevelů. Elektroforetické techniky odhalily, že např. plevelný druh oves hluchý může být geneticky manipulován kultivační technologií.

Další omezení plevelů, zejména rozmnožování koukolu polního a kravince španělského velkokvětého, způsobilo čištění osiv. Petr a kol. (2008) píše: „V důsledku změny osevních struktur a technologií pěstování došlo i ke změně plevelné flóry.“ Zejména uvádí nárůst chundelky metlice, svícele přítuly a heřmánkovce nevonného. A oproti tomu snížený výskyt chrpy modré, máku vlčího a penízku rolního.

Nejen vlivem lidské činnosti se mění složení agrofytocenóz, nýbrž i změny klimatu a migrace živočichů šířících semena působí na rozšiřování či ustupování druhů. Jak zmiňuje Mikulka (2014) z důvodu zvyšování teploty na celé zemi se šíří plevele z jižních zemí. Můžeme pozorovat v posledních dvaceti letech poměrně rychlé šíření některých teplomilných plevelů z nížin až do podhorských oblastí, například ježatka kuří noha, béry, laskavec ohnutý, laskavec zelenoklasý, lilek černý, durman obecný a celá řada dalších (Slavíková, 1986; Kłodnický a kol., 2012; Mikulka, 2014).

3.5 Původ plevelů

Některé druhy plevelů na našem území rostou odjakživa, jiné se k nám rozšířily dříve či později, vědomě či nevědomě. Slavíková (1986) rozděluje původ rostlin následovně:

-Apofyty- Naše druhy, do nich patří například pýr plazivý, kopřiva dvoudomá.

-Antropofyty- Rostliny k nám zavlečené člověkem, které se dále dělí.

-Hemerofyty- Rostliny cizího původu, k nám zavlečené úmyslně.

-Xenofyty- Rostliny cizího původu, k nám zavlečené člověkem nevědomě. Ty dále dělíme podle historické doby introdukce.

-Archeofyty- Rostliny neúmyslně k nám zavlečené od předhistorické doby až

do 15.stol. a u nás zdomácnělé. Většinou jsou to staré plevely, jejichž přítomnost je doložená archeologickým nálezem. Konkrétně např.: koukol polní, chrpa modrá, mák vlčí, merlík bílý, blín černý, měrnice černá. Do této skupiny plevelů patří i takové, které kulturní porosty doprovázeli už v prehistorii.

-Neofyty- Neofyty jsou rostliny k nám introdukované až v novověku. Dostávají se k nám v osivu, transportem zboží, v hlíně se sazenicemi, na transportních prostředcích apod. Neofyty, které přezimují, dokáží se rozšířit a začleňují se na antropogenní stanoviště nazýváme epoeofyty. Jde o pětour srstnatý, laskavec žmindovitý, hulevník povolžský. Neoidigenofyty jsou druhy, které se zde rychle rozšíří i v původních společenstev, zdomácnějí a mohou mít silné konkurenční postavení. Zástupci této skupiny jsou: netýkavka malokvětá, puškvorec obecný.

Nepůvodní rostlinstvo v ČR se skládá z 24.1% z druhů archeofytických a ze 75,9% z druhů neofytických. Z nich je 891 příležitostných, 397 zdomácnělých a 90 druhů invazních. (Pyšek a kol., 2002)

Invaze nepůvodního druhu může způsobit změnu druhového složení ekosystému, čímž trvale ovlivní jeho funkci. Následně tak může dojít například i ke změnám vláhových poměrů a koloběhů živin na stanovišti (Gioria a kol., 2012).

3.6. Vlivy na plevelová společenstva

Plevelná, stejně jako jiná rostlinná společenstva jsou limitována biotopem. Základním zdrojem nutných sloučenin pro růst a vývoj suchozemských rostlin je půdní prostředí a atmosferické prostředí, ze kterého je z pohledu zemědělce nejpodstatnější půda. Kromě toho, agrofytocenózy jsou podmíněny činností člověka, lépe řečeno agronoma, který především vstupuje do sukcese.

3.6.1 Vliv půdních podmínek

Pedosféra, či půda obecně ovlivňuje vegetaci svými fyzikálními, chemickými a biologickými vlastnostmi. Geologický substrát, který se tím více projevuje, čím je půda mělká, může výrazně stanovit ekologické limity pro rostliny především chemickým složením a dále úpravou vodního režimu, zrnitostí a strukturou. Dle Slavíkové (1986) jsou to především substráty s výrazně zvýšenou nebo sníženou koncentrací vodíkových iontů, dále vápenec a dolomit, hadec a substráty s vyšší koncentrací solí a dusíku nebo těžkých kovů, anebo naopak

oligotrofní substráty s extrémně nízkým obsahem živin. Navzdory tomu, na hlubokých půdách může dojít vlivem historického vývoje, klimatických podmínek a působením organismů k ustanovení rozdílných chemických i fyzikálních faktorů, nežli byli předurčeny matečnou horninou.

Některé skupiny rostlin mají zvláštní požadavky. Např. hliník je nezbytnou živinou pro některé kapradiny, křemík pro rozsivky a selen pro některé planktonní řasy. Kobalt je nezbytný pro symbiózu bobovitých rostlin s bakteriemi, které žijí v jejich kořenových hlízkách a poutají dusík (Begon a kol., 1997). Begon a kol. (1997) dále píše, že všechny druhy zelených rostlin potřebují stejné esenciální prvky, takže není možné aby se přímo specializovali na konkrétní zdroj. Ovšem různé druhy rostlin upřednostňují některé prvky v rozdílné koncentraci. Tyto rozdíly mohou hrát důležitou roli a omezovat výskyt určitých rostlin jen na určité půdní typy.

Podobnou teorii zmiňuje i Townsend a kol. (2010), když se přiklání k velké heterogenitě půd z hlediska jednotlivých prvků i vody. Kořeny rostlin mohou narážet na různě bohatá místa, kde pak pro využití dané živiny hraje význam architektura kořenové soustavy.

3.6.1.1 Půdní úrodnost

Kromě anorganických látek jsou vlastnosti půd dány organickou částí, která je výsledkem působení společenstva. Určité druhy do půdy uvolňují specificky působící látky, čímž mohou vzniknout již zmíněné odlišné podmínky od substrátu. To znamená, že společenstvo zpětně ovlivňuje půdu. Humus obohacuje půdu o koloidní organickou frakci, jejíž podíl je důležitý především proto, že mění nejen chemické, ale především fyzikální vlastnosti půdy (Slavíková, 1986).

Základem půdní úrodnosti je edafon, který přeměňuje a poutá organickou hmotu. Například žížaly ve výtrusech tvoří prospěšné stabilní látky. V ekologicky obhospodařovaných půdách se vyskytuje větší množství půdních organismů a je druhově variabilnější. Zásadní vliv má mikroedafon, do kterého řadíme bakterie, houby, aktinomycety, prvoky a další organismy menší nežli 0,2mm. Mikroedafon vykazuje v EZ vyšší aktivitu a zastupuje největší podíl biomasy půdních organismů, druhé největší množství připadá právě žížalám. Řada studií už prokázala, že ekologické hospodaření podporuje znatelně větší výskyt žížal než konvenční půda (Václavík, 2006).

Organismy rozkládající organické látky, aktinomycety a bakterie rodu rhizobium jsou v půdě znatelně inhibovány aplikacemi herbicidů. Méně citlivé jsou půdní houby a aerobní bakterie fixující dusík (Kohout a kol., 1996).

Rostliny do půdy uvolňují látky a nakonec i svá těla, tím půda hromadí organickou hmotu, což jde ruku v ruce s biologickou činností. Dodáváním organické hmoty podporujeme organismy a zvyšujeme úrodnost. Činností půdních organismů, při které se uvolňuje CO₂, dochází k přeměně organických látek. CO₂ se z půdy uvolňuje a jeho koncentrace v mikroklimatu porostu se zvyšuje. Při vyšší dostupnosti CO₂, pokud nejsou jiné faktory limitující, roste intenzita fotosyntézy.

Podle vztahu k úživnosti stanoviště rozdělujeme rostliny na:

- oligotrofní- Žijící na chudých stanovištích.
- mezotrofní- Žijí na půdách středně zásobených.
- eutrofní- Vyskytují se na silně živinami zásobených půdách.
- euryekní- Rostliny s širokou tolerancí k úživnosti stanoviště.

Počet druhů v agrofytocenóze a intenzita zastoupení každého druhu zvláště je ovlivněna spektrem prvků a jejich sloučenin, i jejich obsahovou koncentrací v půdě (Slavíková, 1986; Townsend a kol., 2010).

Nárůst produktivity s množstvím dostupných zdrojů pak může vést ke zvýšení druhového bohatství. Pokud se však zvýší množství zdrojů, ale nezvýší se jejich rozmanitost, může se stát, že vzroste pouze průměrný počet jedinců připadající na druh, ale nevzroste počet druhů. Při velmi nízké produktivitě klesá druhové bohatství kvůli nedostatku zdrojů a zároveň klesá při velmi vysoké produktivitě, při které jsou kompetičně slabší druhy rychleji vytlačeny ze společenstva druhy kompetičně silnějšími (Townsend a kol., 2010).

3.6.1.2 Kyselost a salinita půdy

V půdě se mohou hromadit organické kyseliny vylučované rostlinami a mikroorganismy, což vede ke snižování pH, ke stejnému závěru přispívá i vymývání kationtů dešti. Podle přizpůsobivosti druhů ke kyselosti půdy rozdělujeme: acidofyty, daří se jim v pH do 6,7, neutrofyty, pro ně je vhodné pH kolem 7 a alkalofyty, kterým vyhovuje pH i vyšší než 7,2.

Podle vztahu ke koncentraci solí se druhy rozdělují na halofóbní, které snesou koncentraci solí v roztoku do 1 až 1,5%, například rostliny čeledi bobovité a zeleniny; a na halofyty, které snášejí koncentraci 6% solí v roztoku. Sem patří některé rostliny z čeledi merlíkovité, mochna husí a křovitá. Půdy s vyšším obsahem solí mají různé chemické složení, proto není salinitou jasně dané pH, ale mohou být slabě kyselé, neutrální a alkalické (Slavíková, 1986).

Hladina podzemní vody v malé hloubce pod povrchem brání kořenům v růstu a

zmenšuje mocnost půdy, může rovněž do povrchových vrstev vynášet soli a způsobit tak jejich zasolení (Urban, Šarapatka a kol., 2003).

3.6.1.3 Obsah dusíku

Další významná vlastnost půdy pro rostlinná společenstva je obsah dusíku, který není obsažen v matečných horninách, může se tak lehce stát limitujícím růstovým faktorem. Pokud je dusík v půdě hojný, ve fytocenóze se předpokládá silnější zastoupení kopřivy, merlíku, pýru, lebedy, bršlice, kakostu smrdutého, laskavce a dalších nitrofilních druhů, pokud není jiný faktor limitující (Slavíková, 1986).

Půda je organismus na rozmezí živé a neživé přírody. V otázce hnojení statkovými organickými hnojivy je těžké rozpoznat, jestli je pro rostliny významnější ovlivnění půdních vlastností, nebo přímý vliv hnojení na rostlinu. Dnes jsou na trhu dostupné i rychle působící dusíkatá hnojiva pro ekologické zemědělství, zde je patrný především efekt na rostliny a nižší vliv na půdu. Intenzivní výživou kulturních rostlin se podporuje i růst a rozmnožování doprovodných rostlin. Když vývoj není limitován výživou, dochází k tvorbě mnohanásobnému množství semen, která mají i větší hmotnost. Naproti tomu, přísun organické hmoty podporuje biologickou činnost, která urychluje klíčení, nebo rozklad semen, čímž čistí půdu od semen plevelů, za předpokladu, že zabráníme šíření plevelů právě se statkovými hnojivy například semen v hnoji. Při správně zapojeném porostu mají doprovodné rostliny vytvořenou konkurenci, tak je zvláště pro jednoleté obtížné vytvořit generativní částice, i v půdě zásobené živinami. Víceleté a vytrvalé plevel tak mohou být zvýhodněny, na rozdíl od jednoletých, posílením vegetativních rozmnožovacích orgánů organickým hnojením. Při upřednostňování statkových hnojiv tudíž můžeme předpokládat nižší výskyt jednoletých plevelů za předpokladu dobré hygieny hnojiv (Slavíková, 1986; Urban, Šarapatka a kol., 2003; Vrba a Huleš, 2006; 2007; Dvorský a Urban, 2014).

3.6.1.4 Půdní semenná banka

Půda je přírodní těleso, které přenáší generace rostlin v čase. Semena dopadají na půdu a většina z nich nezačne ihned klíčit, ale jsou uložena v semenné bance, čímž může druh na stanovišti přežít, i když zde již několik let nerostl, nebo si vybrat vhodnou dobu ke klíčení, a tak využít čas nižší konkurence. Někdy se též popisuje jako „paměť“ půdy. Klíčivá semena na pozemku mohou zmírňovat výkyvy. Jmenovitě ročník, kdy druh vytvoří semen málo, je kompenzován zásobou semen z ročníku na semena bohatého. Podle analýzy semen v půdě lze odhadovat složení budoucí fytocenózy. Neustálým bujením a konkurencí je těžší pro nový

druh proniknout a udržet se. Proto je předpoklad pro invazivní rostliny nejprve vytvořit dostatečnou semennou zásobu v půdě, nestávají se tak invazivními ihned po zavlečení, ale až po rozšíření množství semen (Gioria a kol., 2012).

3.6.2 Lidské vlivy

kromě změn světového měřítka, jako je globální oteplování a znečištění ovzduší jsou plevelná společenstva ovlivňována každým vstupem do porostu i na holé pole, který má ve správné praxi vést k jejich omezení a ne zřídka můžeme důsledky vidět i za několik let. Tomuto tématu se budu podrobněji věnovat v kapitole Regulace zaplevelení v ekologickém zemědělství. Nejvýraznější vliv na agrofytocenózy za vegetace má člověk aplikací umělých pesticidů a hnojiv, která v EZ nepřipadá v úvahu.

3.7 Ekologické zemědělství

Ekologické zemědělství se nejčastěji definuje jako udržitelný systém trvalého charakteru, který se zakládá na lokálních a obnovitelných zdrojích. Dále se vyžaduje podpora druhové a genetické rozmanitosti a spřízněnost s životní prostředím. Ekologický hospodář tak musí respektovat krajinu a vycházet z podmínek svojí lokality. Podstatou úspěšného ekologického zemědělství je tedy správná volba druhů rostlin a zvířat, která se na místní podmínky dokáží bez problémů adaptovat, a hospodaření způsobem, který chrání krajinu, to především znamená ochranu pole před erozí, pastviny před nadměrným zatížením dobyt看kem a tím vším ochranu vody podzemní i povrchové. Splnit úplnou vazbu na lokální a obnovitelné zdroje v našich podmínkách znamená naprosté vyhnutí ropě. Avšak jediný vstup ropného produktu, kterému ekologické zemědělství uniká jsou agrochemikálie. Díky tomu lze předpokládat i méně časté přejezdy s důsledkem celkově menší spotřeby nafty.

Nově se utvářející kulturní systém byl založen na pevném osevním postupu a na cyklických vazbách mezi rostlinnou a živočišnou výrobou. Základem byl osevní postup typu Norfolk: jetel-ozim-okopanina-jařina s podsevem jetele. Na tomto základním schématu byly postupně vytvářeny i vícehonné osevní postupy. Každá plodina osevního postupu měla svůj specifický vliv na udržení půdní úrodnosti a na stabilizaci výrobnosti celého ekosystému (Vrba a Huleš, 2006).

Rostlinná výroba konvenčního typu je často úzce zaměřena. Dochází k častému opakování plodin na pozemku a místo vyváženého osevního postupu zaujali krátké sledy obilnin a řepky. Z půdy jsou tím živiny čerpány jednostranně a trpí vyšším zatížením typickými škodlivými organismy a plevele. O to více systém potřebuje vnější vstupy na jejich

omezení a dodání živin rostlinám. Závislost na těchto externích zdrojích znamená pro zemědělce i pro regiony větší zranitelnost a nestabilitu trhu spolu se zvyšováním cen (Urban, Šarapatka a kol., 2003).

Vyšší dávky hnojiv se lehkostávají příčinou znečištění prostředí a pesticidy k tomu prokazatelně zhoršují půdní vlastnosti. Moderní chemické herbicidy totiž blokují živný humus, tím nepříznivě ovlivňují půdní živěnu, omezují biologickou činnost půdy a snižují tak základní úrodnost půdy (Vrba a Huleš, 2007).

Ekologické zemědělství má výborné předpoklady pro zlepšování biodiverzity, která k němu neodmyslitelně patří. Právě širokým spektrem plodin a odrůd, tzn. i diverzitou technologií, čímž sekundárně podporuje diverzitu dalších členů agrocenóz, hmyzu, doprovodných rostlin, půdních organismů a mikroorganismů. A na rozdíl od konvenčních praktik nedochází k hubení plevelů selektivně a zvýhodňování druhů odolnějších k herbicidům. Vyšší zastoupení dvouděložných druhů a vikvovitých je pozitivní pro květy navštěvující hmyz (Václavík, 2006).

Urban, Šarapatka a kol. (2003) Rozděluje biodiverzitu na úrovni druhu, genetiky, biotopu a ekosystému. U ekologického zemědělství nemůžeme opominout svůj úkol produkce nezávadných potravin a krmiv vysoké kvality. Základem vzniku bioproduktů je umožnění takového prostředí, ve kterém lze vyrobit zdraví prospěšné potraviny (Urban, Šarapatka a kol., 2003; Dvorský a Urban, 2014).

3.7.1 Složení plevelových společenstev v ekologickém zemědělství

Zaplevelení je problém číslo jedna ochrany rostlin v ekologickém zemědělství. Je to z důvodu omezených možností kontroly plevelů. Naopak nevýhodou na poli nezasaženém herbicidy mají rostliny k nim odolné. Téměř všechna opatření v EZ ke zmírnění náporu doprovodných rostlin jsou neselektivní, tudíž neomezují konkrétní druh, rod, či čeleď, ale celé rostlinné společenstvo. Je tady tak jasný předpoklad, že se na půdě v režimu EZ bude vyskytovat více rostlinných druhů, než na půdě konvenční. Další předpoklad k vyšší diverzitě dává pestřejší osevní postup. Většina ze srovnávaných studií jasně demonstruje, že druhové zastoupení a/nebo bohatství širokého okruhu taxonů má tendenci v ekologickém zemědělství růst, na rozdíl od místně příslušných konvenčních farem (Václavík, 2006). Václavík (2006) zmiňuje tři hlavní faktory vlastní ekologickému způsobu, které prospívají druhům volně se vyskytujícím v zemědělské krajině. Jde o nepoužívání chemických postřiků a hnojiv, šetrné zacházení s nevyužívanými plochami a okraji polí a využívání smíšeného zemědělství. Dále uvádí, že biomasa doprovodných rostlin v EZ je 5x větší, jejich druhový výskyt je o 57%

větší, 2x častější je i výskyt vzácnějších druhů a některé byly nalezeny pouze na poli vedeném v ekologickém systému.

Větší množství druhů a také více ohrožených druhů (z „červeného listu“) bývá nacházeno na polích obhospodařovaných ekologicky. Na bohatých půdách v ekologickém režimu se může vyskytovat až desetkrát více druhů. Van Elsen (2000) Uvádí nález až 30 druhů v centru biodynamického pole a konvenčního maximálně 11. Ekologický způsob hospodaření se často váže i s neobvyklými technologiemi či přístupy, jako je bezorebné hospodaření, biodynamický, organobiologický, či jiný pohled.

Podle Hůly, Procházkové a kol. (2008) platí rovnice, že s klesající hloubkou zpracování půdy klesá počet druhů, pro technologii přímého setí jsou výsadní druhy anemochorní a se semeny klíčícími z povrchu, a pro bezorebný systém je typický oves hluchý, svízel přítula, lipnice roční, rozrazil lesklý, chundelka metlice, opletka obecná, heřmánkovec nevonný, truskavec ptačí, ptačinec prostřední, hluchavka objímavá a nachová, mléč rolní, svlačec rolní, jsou to vhodné podmínky i pro přesličku rolní a lebedu rozkladitou. Pokud se několik let na poli hospodaří určitým způsobem, v plevelném společenstvu se budou vyskytovat ve větší míře ty druhy, kterým daný způsob vyhovuje.

Některé z ohrožených druhů „červeného listu“ (Silenka noční, chrpa modrá, zlateň osenní) byly příležitostně nacházeny na biodynamických polích, ale nebyly nacházeny na konvenčních polích (Van Elsen, 2000).

To platí i pro časté opakování podobných plodin. Čím častěji budeme na pozemku pěstovat např. obiloviny, tím více budeme podporovat úzké spektrum plevelů pro ně typické a vzroste jejich agresivita. Ekologický podnik mívá pestřejší osevní postup, a tím omezuje šíření nebezpečných druhů specializovaných pro úzkou skupinu plodin. Rozmanitý osevní postup má tendenci redukovat rozvoj hlavních plevelných druhů, a to rozdílnou dobou setí a sklizně, rozdílným životním cyklem a rozdílnými možnostmi zásahu proti nim (Rasmussen a kol., 2006). Čím více druhů plevelů se na poli vyskytuje, tím menší je šance, že jeden či dva konkrétní zaujmou dominantní postavení a výrazně sníží výnos hlavní plodiny. Ovšem stejně jako konvenční zemědělec, tak i ekologický má co do činění jen s několika hlavními druhy, které jsou konkurenčně nejschopnější, agresivní, obtížně hubitelné, nebo se úspěšně šíří. V ekologickém zemědělství k takovým patří pýr plazivý, pcháč oset, svlačec rolní, chundelka metlice, merlík bílý, oves hluchý. Kromě klasických plevelů, má větší význam výdrol kulturních plodin, jelikož tomu nelze chemicky zamezit. Často jsou plevelná společenstva ovlivněna ročníkem, zejména výkyvy teplot a dešťových srážek, také průběhem zimy, kdy citlivé druhy vymrzají. Jelikož jsou doprovodné rostliny v ekologickém zemědělství

početnější, tyto vlivy se na nich o to více podepisují. Sněhová pokrývka a síla mrazů může rozhodovat o zastoupení druhů v nadcházejícím roce. Pokud jsou zimy mírné, jako v posledních letech, plevele, které běžně vymrzají mají šanci zimu překlenout a na jaře obnovit svůj růst. Navíc je to k dobru šíření teplomilných plevelů. O rozdílném vlivu ročníků a stanovišť přináší důkazy také Rasmussen a kol., (2006). Dále předvádí fakta z výzkumu, když během 4 let ekologického hospodaření na polích, které byly před sledováním konvenční se průměrně vyskytovalo kolem 4% biomasy plevelů. Ale při srovnání s poli v ekologickém režimu dlouhodobě, se nacházelo kolem 12% plevelné biomasy. Osobně považuji za možnou příčinu časté používání plecích bran ve čtyřletém výzkumu, zatímco o regulaci plevelů na polích v EZ déle se nezmiňuje.

Vysoké dávky lehce rozložitelných dusíkatých hnojiv jsou další z příčin rozdílu v ekologickém a konvenčním společenstvu. Bez aplikace N Jsou tak znevýhodněny druhy, které na vysoké koncentrace N reagují pozitivně. Proto při konverzi zaznamenáváme ústup svízele přítuly a nárůst vikví.

Zvláštní pozornost na každém poli můžeme věnovat okrajům. Je to zvláště vhodný prostor pro obsazení pleveli. Jako důvod může být, že se na okraje z okolí lehce šíří vytrvalé plevele svými vegetativními částicemi, např. oddenky pýru, dále je možné, že na kraje dopadá více semen z přilehlých neudržovaných pozemků a v další řadě na krajích často nedojde k preciznímu zpracování půdy, jako jsou neotočené skývy při zahlubování a vyhlubování pluhu. Okraj je též prostředí odlišné kvůli intenzitě slunečního záření a mikroklimatu porostu. Zvláště v konvenčním zemědělství se na okrajích vyskytuje větší soubor druhů, než v centru porostu, zatímco na ekologickém poli jsou tyto rozdíly méně znatelné.

Otázka v tématu šíření plevelů je také kvalitní osivo. Každý agronom je zodpovědný za to, co vysévá na pole. Pokud jsou v osivu příměsi, musí počítat se zvýšeným zaplevelením v důsledku šíření semen plevelů s osivem. S tím je spojené i riziko zavlečení nového druhu, který se dosud na poli nevyskytoval. V ekologickém zemědělství se často hovoří o farmářském osivu. Farmářské osivo neprochází úředními zkouškami jako certifikované osivo, může tak být potenciálem intenzivního zaplevelení pozemku, i změny druhové skladby plevelného společenstva (Van Elsen, 2000; Pyšek a kol., 2002; Rasmussen a kol., 2006; Václavík, 2006; Gioria a kol., 2012; Winkler, 2013; Poláková, 2014).

3.7.2 Regulace zaplevelení v ekologickém zemědělství

Choroby, škůdci a plevelé se mají v EZ regulovat celopodnikovým a komplexním využíváním následujících opatření: volba vhodných odolných druhů a odrůd, oseední postup, mechanické zásahy (např. používání plecích bran, kultivace a okopávky, zakrývání ochrannými sítěmi...), podpora a ochrana užitečných organismů (např. křovinné pásy, krajinné prvky, místa pro hnízdění, nasazování predátorů...), termické metody (například termické plečky, propařování...). Pro nepřímé metody ochrany rostlin, neboli prevenci je důležitá biodiverzita agroekosystémů, která brání přemnožení škodlivých organismů (Dvorský a Urban, 2014).

Abychom se v ekologickém zemědělství proti přemnožení plevelů bránili úspěšně, je třeba se tomu věnovat systematicky, vycházet ze známé minulosti pole, myslet dlouhodobě dopředu a brát v potaz i okolí pole. Takto komplexní vztah k plevelům zahrnuje opatření preventivní, přímé, mechanické a biologické.

Podle způsobu provedení máme opatření mechanická, biologická a fyzikální.

Podle času provedení je ochrana preventivní a přímá.

Za preventivní opatření považují každý čin, či rozhodnutí, uplatněné před založením hlavní plodiny, které vede ke snížení ztrát způsobených pleveli v budoucnu. Tyto metody jsou z dlouhodobého hlediska nejúčinnější a nejlevnější. Spočívají především v zabránění škodlivému přemnožení plevelných druhů samotným způsobem hospodaření. Přímá ochrana je zásah v porostu kulturní plodiny k omezení nežádoucích doprovodných rostlin, které by se projeví na snížení výnosu (Kohout a kol., 1996).

Fyzikální metody jsou takové, které k ničení plevelů využívají například teplotu, vlhkost, silové pole, nebo jinou fyzikální veličinu. Nejčastěji používané byly plamenné plečky. Za fyzikální preventivní opatření lze považovat kompostování, při kterém se zvyšuje teplota, a tím dochází k desinfekci. Biologická ochrana využívá antagonistů, tedy živých organismů, nebo biologických látek hlavně rostlinné či mikrobiální povahy k redukci plevelů.

Praktiky hubení plevelů ovlivňují polní společenstva ve dvou směrech. Snižují celkovou hustotu rostlin a ovlivňují druhové složení společenstva. Oba dva účinky kontroly plevelů zlepšují relativní postavení plodiny mezi ostatními druhy. Jestliže plodina úspěšně roste a uzurpuje prostor (zdroje), stává se stále nebezpečnější pro potenciálně invadující plevely. Působí tedy sama jako účinné kontrolní agens, které způsobuje snižování hustoty plevelů a posun ve floristickém složení tím, že biologicky limituje zdroje resp. podmínky prostředí (Kovář, 2008). Tato myšlenka vyzdvihuje preventivní zákroky a kvalitní založení porostu, ve kterém se nadbytečným rostlinám nebude dařit. Neplatí tedy pro široké řádky, ve

kterých je plodinou nevyužitý prostor, který se musí uměle udržovat bez plevelů. K potlačení plevelů je nejlepší setí na široko, kdy má teoreticky každé semeno, po sléze rostlina, kolem sebe do všech stran stejně daleko k dalšímu semenu.

3.7.2.1 Preventivní ochrana

Za preventivní opatření považují každý čin, či rozhodnutí, uplatněné před založením hlavní plodiny, které vede ke snížení ztrát způsobených pleveli v budoucnu.

Preventivní ochrana mechanická

Mechanická kultivace pole vede k ovlivnění vláhového režimu a tím celé agrobiocenózy. Hloubka zpracování půdy ovlivňuje rozmístění semen ve vertikálním směru. Při orebné technologii jsou semena rozmístěna rovnoměrně v celé ornici.

Orba - Zaklopením vrchní vrstvy půdy dojde k odstranění veškerého porostu. Význam pro ochranu plodiny je v odstranění výdrolu, všech vzešlých plevelů a klíčících semen. Pro regulaci vytrvalých plevelů je vhodná hluboká orba, odkud většina již nevyroste na povrch. Některé vytrvalé rostliny se nemusí nechat orbou zničit. Jde o ty, které mají orgány vegetativního rozmnožování uložené hlouběji a orbou se tak dostanou blíže k povrchu a mohou opět vytvořit nadzemní orgány. Po kvalitní hluboké orbě plevele kořenicí mělčeji nemají šanci prorůst na povrch. Některé plevele mají orgány uloženy v podorničí a při dostatku zásobních látek prorostou opět na povrch (pcháč oset). Nevýhoda orby z hlediska regulace plevelů je vynášení na povrch semen z půdní zásoby a vegetativních částí, ze kterých jsou některé plevele schopny začít růst. Semena plevelů, orbou zapracovaná do půdy, mají schopnost neklíčit a přetrvat, zejména u některých druhů. Jiné druhy plevelů tvoří semena s krátkou, 1-2letou životností v nepříznivých podmínkách (psárka polní, sveřepy). Při opakované orbě se semena opět dostanou na povrch a ty, která přežila jsou hrozbou pro porost. Pro snížení počtu semen ukládaných do půdy je dobré před orbou promíchat svrchní vrstvu podmítkou, aby vyklíčilo více semen.

Mělké kypření - Podmítka může mít různé funkce podle pracovního orgánu. Vždy ale mísí alespoň povrchovou část půdy. Hřebové brány se dají použít k vyvláčení dlouhých částí, především píru plazivého, šípové radličky, na rozdíl od jiných, odřezávají svrchní část půdy a tak zbavují vegetaci pevného ukotvení a zásobování živinami, dlátovité radličky nechávají více rostlinných zbytků na povrchu a talířový kypřič může lépe promíchat půdu s rostlinnými zbytky.

Na plevele vytvářející v půdě oddenky nebo kořenové výběžky velmi dobře působí

opakovaná podmínka, vykonaná za suššího počasí. Při vlhkém počasí se její účinek snižuje, neboť části vegetativních orgánů víceletých plevelů nezasychají, ale regenerují a dále se vegetativně množí. Hůla, Procházková a kol. (2008) také uvádí několik pokusů, které dokazují, že při používání bezorebné technologie se snižuje spektrum druhů a na počátku narůstá intenzita zaplevelení, ale po delší době se počet jedinců snižuje a porost bývá čistší než u systému s orbou. Dlouhodobě je totiž možné zaplevelení snížit až tehdy, když zničíme více semen, než kolik jich na půdu dopadne. Pokud je pole kypřeno mělčeji, bez orby, zvyšuje se aktivita mikroorganismů v okysličované horní zóně a semena plevelů jsou rozkládána rychleji (Hůla, Procházková a kol., 2008).

Minimální zpracování půdy je významným faktorem ochrany půdní organické hmoty (Urban, Šarapatka a kol., 2003).

Pro snížení stavu plevelů kypřením před založením porostu je vhodné kypření opakovat. Podmínka po sklizni slouží také k regulaci výdrolu, aby nezapleveloval následnou plodinu. První podmínkou se semena vyprovokují ke klíčení a druhou, s odstupem několika týdnů, se klíčící rostlinky zničí. Při setí do podmíněného strniště opět dochází k mechanickému rozrušování povrchu a částečnému ničení klíčících plevelů. V ekologické technologii pěstování ozimých obilnin je časté obrácení strniště hned po sklizni. Toto je problém pro vykvetení pozdně kvetoucích plevelů jako úporek a čistec rolní, jelikož ty potřebují strniště pro dokončení životního cyklu (Van Elsen, 2000).

Kromě pasivních kypřičů a jejich kombinací lze používat i kypřiče aktivně poháněné, kterými lze dosáhnout rozsekání plevelů na menší části. Orgány vegetativního množení pak lépe zasychají, nebo zaorané hůře regenerují. Pouhé kypření bez orby může vést k problémům s vytrvalými pleveli.

Hluboké kypření - Hlubokým kypřením lze zasáhnout uložené podzemní orgány vytrvalých rostlin, většinou nejde však o odříznutí celého profilu jako při orbě. Plevelohubný účinek tohoto opatření není významný, nakypřením utužených míst, v některých případech, může podpořit zakořenění a růst podzemních orgánů (Urban, Šarapakta a kol., 2003; Hůla, Procházková a kol., 2008; Mikulka, 2014).

Preventivní ochrana osevními postupy a volbou plodiny

Statkové i minerální hnojení je vázáno na pevný osevňovací postup, který se tak stává rozhodujícím stabilizačním faktorem půdní úrodnosti a tím celého ekosystému. Osevňovací postup je také hlavním preventivním opatřením vůči plevelům a významně přispívá k potlačení chorob a škůdců (Konvalina a kol., 2007; Vrba a Huleš, 2007).

Pokud na poli udržujeme stálý rytmus opakování prací, dojde k přemnožení skupiny plevelů, která má růst a vývoj sladěn s danou technologií pěstování. K tomu slouží střídání plodin s odlišnou dobou zakládání porostu, odlišnými charakteristikami růstu a ošetřování a různou dobou sklizně. V praxi jde o střídání plodin ozimých, časných jarních, pozdních jarních a střídání hustě setých s širokořádkými. Dále se hledí na střídání podle hloubky a agresivity kořenové soustavy a nároků na živiny. Osevní postup je tvořen každoročním výběrem čeledi, rodu, druhu, odrůdy pěstované plodiny. Při dobrém střídání jsou vyvážené jednoděložné s dvouděložnými a jarní s ozimými. Při častém zařazování ozimých plodin dojde i mezi pleveli k dominanci ozimých druhů jako je svízel přítula, heřmánkovec nevonný, chundelka metlice, mák vlčí, hluchavka nachová. Stejně tak při častém jarním výsevu naroste v plevelném společenstvu procento rdesen, ova hluchého, merlíku bílého, ředkve ohnice. Nesmíme zapomínat na půdní semennou banku, jeden výsev jarní plodiny po několika sledech ozimých obilnin sám nedokáže úspěšně zredukovat doprovodnou flóru, proto je nutné stále udržovat vyrovnaný osevní postup. Pro ekonomickou výhodnost některých plodin jsou často pěstitelé nuceni k jednostrannému osevnímu postupu. V EZ není vhodné pěstovat obilniny po sobě více než dvakrát. Jako druhou obilninu je vhodné sít žito. Kulturní plodiny mají rozdílné vlastnosti i v rámci příbuznosti, kterých lze využít jako diversity i při upřednostňování jedné skupiny plodin. Například při obilních sledech má největší konkurenční výhodu žito. Má nejrychlejší růst i rozvoj z obilnin a to na podzim i na jaře, kdy je nejvyšší potřeba vzcházející plevel potlačovat. Kromě toho vykazuje z obilnin nejlepší přezimování. Po něm následuje tritikále. Pšenice se rychlostí růstu nevyrovná jiným obilninám. Jarní i ozimý ječmen je náročný na výživu dusíkem v počátečních stádiích, proto má také v rizikovém období pomalý rozvoj. Navíc časně setí ozimého ječmene dává vhodnou dobu pro nástup ozimých plevelů. Nežli jarní ječmen, má mít větší konkurenceschopnost oves. Podle těchto vlastností je vhodné obilniny radit v případě sledů. Dále může v ochraně před pleveli v obilí pomoci podsev. Obilniny je také možné pěstovat technologií v širokých řádkách a meziřádky mechanicky ošetřovat během vegetace. Kromě běžného odplevelení dojde i k potlačení plevelů určitých druhů, citlivých na pěstování v širokých řádkách (pýr plazivý). Během šestiletého sledování polí se zjistilo, že nejvíce druhů jednoletých plevelů se nachází v ozimých obilninách (Van Elsen, 2000; Petr a kol., 2008).

Z obilnin je vhodné vybírat odrůdy s rychlým počátečním růstem a silným odnožováním, aby rychle zabrali plochu, která by jinak sloužila k růstu plevelů. Ze stejného hlediska můžeme volit odrůdy s větším počtem, nebo plochou listů. Kukuřice a jiné

teplomilné plodiny není vhodné sít hustě, jelikož mají pomalý počáteční rozvoj kvůli náročnosti na teplo (světlo) a je velmi pravděpodobné, že by je přizpůsobivější plevely rychle převýšili. Proto je úspěšněji pěstujeme v širokých řádkách s kultivací meziřádku během vegetace.

Výsadní postavení v osevním postupu mají rostliny vikvovité, jejichž symbiotické bakterie poutají vzdušný dusík a významně obohacují půdu. Sem patří víceleté pícniny, které zanechávají množství zbytků. některé se také dávají do směsek na zelené hnojení.

Mezi sklizní plodiny a zasetím nové, můžeme uplatnit meziplodinu. Porost, který se před setím zapraví do půdy, svojí přítomností značně omezuje rozvoj plevelů na jinak nevyužitém poli, které by bez vegetace byl ohroženo mnoha faktory. Meziplodiny mohou plevely potlačovat i jinými biologickými vlastnostmi, krom toho lze využít zúrodnění vikví či jinou leguminózou. Alelopatické schopnosti plodin jsou málo prozkoumanou oblastí, ovšem s vysokým potenciálem pro regulaci plevelů. Jako příklad můžeme uvést hořčici setou, která může omezit růst pýru plazivého, nebo podobně působící vojtěška setá a pcháč oset (Winkler, 2013).

Urban, Šarapatka a kol. (2003) připisuje každé plodině úroveň konkurenceschopnosti vůči plevelům, nejsilnější je jetelotráva, pak vojtěška a jetel, silná je i pohanka, hned za ní následuje řepka, zelí a řepa, brambory a kukuřice mají konkurenceschopnost střední až slabou, a obilniny slabou. Pro nejmenší tlak plevelů tak obilniny sejeme po jetelotrávě, která má plevelohubný a humusotvorný účinek. Jetelotráva nebo vojtěška sečená 2 až 3krát ročně dokáže pole zbavit i pcháče osetu. Sekat se však nesmí za příliš vlhké půdy, jelikož by utužení naopak podpořilo jeho rozvoj.

V případě, že se kontrola polních plevelů vymkne z rukou, můžeme zvolit založení travního porostu, nebo jetelotrávy na poli na více let. Na pozemku můžeme vyrábět seno, senáž, nebo pást dobytek. V každém případě je to prudká změna pro životní cykly plevelů, které tak velmi výrazně zredukujeme, zvláště častým sečením. Po čase tak dojde i ke změně půdní semenné banky (Van Elsen, 2000; Urban, Šarapatka a kol., 2003; Konvalina a kol., 2007).

Van Elsen, (2000) o porostu sekaném na krmění nebo spásaném doplňuje: „Během této periody dochází k nárůstu některých divokých druhů, například: pampeliška, pryskyřník plazivý a jitrocel větší.“

3.7.2.2 Přímá ochrana

Přímá ochrana je zásah v porostu kulturní plodiny k omezení nežádoucích doprovodných rostlin, které by se projeví na snížení výnosu.

Přímá ochrana mechanická

Způsob mechanické regulace plevelů v porostech obilnin závisí na architektuře porostu, provádíme vláčení a v širokých řádkách i plečkování.

K pleť vláčením lze použít více typů bran – síťové, hřebové prutové, nejvíce jsou rozšířené plecí brány, protože mají vysokou účinnost a zároveň šetrnost ke kulturnímu porostu. Vláčet proti klíčícím a nitkujícím plevelům můžeme „na slepo“ po zasetí, ale nesmíme zasáhnout klíčící obilky. Proto se toto koná více u hlouběji setých plodin, než u obilovin. Po vzejití jsou rostlinky obilí citlivé, proto se vláčí až od fáze 2 až 3 pravých listů, jinak by se plodina silně poničila. Při použití závisí na způsobu a nastavení bran. Do těžkých půd se hodí těžší nebo širší pruty, které lépe překonají odpor půdy, čím jsou pruty delší, tím lépe kopírují terén, rozstup má být 2,5 až 4 cm, pojezd šikmo na řádky je agresivnější vůči plevelům i plodině než směr shodně s řádky. Stejně tak čím ostřeji posazené, tím agresivnější. Větší agresivitu je lepší volit až od fáze 4 listů, kdy je plodina méně náchylná k poškození. Na některých bránách je stavitelný i přítlak prutů. S bránami lze poměrně úspěšně i vyčesávat rostoucí svízel 10 cm nad zemí, když porost už vchází do metání (Urban, Šarapatka a kol., 2003; Konvalina a kol., 2007).

Jen v obilninách s podsevem je horší uplatnění plecích bran (Rasmussen a kol., 2006).

Podle Kohouta a kol. (1996) se v obilninách první vláčení dělá před vzejitím a příčně na řádky a další až v době 3-4 listů a to už ve směru řádků. Úspěšnost plecího vláčení závisí také na vývojové fázi plevelů, od fáze dvou pravých listů jsou více odolné, nejlépe se hubí plevele mladé, klíčící a nitkující. Těžší typy bran jsou vhodné i k rozrušení půdního škraloupu.

Plečkování je kultivace pouze meziřádkového prostoru, na rozdíl od vláčení nemá vysoké riziko poničení plodiny a lze zasáhnout i vzrostlejší plevele. Pokud chceme plodinu podporovat plečkováním, je nezbytné při setí založit porost v širších řádkách, nejméně 15 cm. Plečkujeme i do větší hloubky, podle stavu půdy a rostlin. Pleček je více druhů, s pracovními orgány pevně uchycenými, nebo poháněnými aktivně i pasivně. Radličkovými plečkami lze jednoduše kypřit půdu do větší hloubky. Provzdušněním podpoříme mineralizaci a přístupnost živin pro rostliny i rozvoj kořenové soustavy. Ve starším porostu dáváme pozor na poškození

kořenů vzhledem k hloubce a šíři pracovních orgánů. Zvláštním typem je hvězdicová (prstová) plečka, která dosáhne až na hrůbek k rostlinám, kde úspěšně ničí škraloup, kypří i reguluje doprovodné rostliny.

Další výhoda plečkování je možnost využití i ve starším porostu, často až do zapojení řádků, také výhoda ničení starších plevelů se využije, když jsme nemohli plečkovat v čas kvůli špatnému počasí. Za sucha je prospěšné přerušení vztlínání vody k povrchu a zamezení evaporace. Ale vytažené plevele mohou za vlhka opět zakořenit. Pokud jsou rostliny již na začátku tvorby generativních orgánů, hrozí, že i po vykořenění, či přeříznutí dojde k vytvoření životaschopných semen. Zato přímý zápor pleček může být podpora některých vytrvalých plevelů. Odstraněním svrchní vrstvy půdy můžeme podpořit jejich regeneraci a zvláště plečky s pohonem od traktoru mohou nařezat části plevelů, ze kterých se rozmnoží (Kohout a Mentberger, 1992; Urban, Šarapatka a kol., 2003; Konvalina a kol., 2007).

Přímá ochrana fyzikální

Fyzikální veličia používaná k hubení plevelů je teplota. Lze užít plamen před vzejitím plodiny. Po vzejití jen v kukuřici a cibuli. Hořící plyn ohřeje nadzemní část plevele na 70°C, čímž dojde k odumření. Půdní edafon není ovlivněn, jelikož je půda vystavena žáru velmi krátkou dobu a je špatně tepelně vodivá (Urban, Šarapatka a kol., 2003).

Mulč

Plevele jde omezit i zastláním povrchu půdy přírodním materiálem, který pohltí světlo jinak využitelné plevely. U plodin náročných na výživu lze použít částečně rozložený (kompostovaný) materiál. Mulč je v každém případě pro půdu dávka uhlíku a má pozitivní vliv na mnoho půdních vlastností jako je vlhkost, struktura, teplota a chrání před erozí. Nevhodný účinek se může projevit jako podpora myší a slimáků, v případě infikovaného materiálu roznášením semen plevelů, škůdců a chorob. Mulč je možné aplikovat také ve formě živých rostlin zasetých v meziřádcích, což je vlastně střídání pruhu kulturní plodiny s pruhem zeleného hnojení. Pokládáme raději tenkou vrstvu mulče, kterou obnovujeme (doplňujeme), než tlustou, pod kterou by mohly vzniknout anaerobní podmínky pro nežádoucí hnilobné procesy (Urban, Šarapatka a kol., 2003).

Biologická regulace

Regulace plevelů na biologickém principu může spočívat v živých organismech, nebo jde o výrobky z nich. Z živých antagonistů, tzn. monofágních škůdců a úzce specializovaných původců chorob se využívá například mandelinka ředkvičková proti št'ovíku tupolistému a rez

vonná k potlačení pcháče osetu. Také je možné využít mikromycety ve formě mykoherbicidu. Za biologickou regulaci jde také pokládat využití plodin či meziplodin, které svými alelopatickými účinky potlačují plevele, jako hořčice setá proti pýru plazivému, nebo vojtěška proti pcháči osetu. Do biologické regulace lze zařadit na některých statcích i pastevní odchov prasat v letních měsících na orné půdě. Prasata zde kompletně zlikvidují veškeré oddenky pýru, pcháče, larvy hmyzu (Kohout a Mentberger, 1992; Kohout a kol., 1996; Urban, Šarapatka a kol., 2003; Winkler, 2013).

Pokud se v boji s plevelem používá biologická látka, ne organismus přímo, často se tyto prostředky nazývají biotechnologickými. Rostlinné extrakty se používají od pradávna, ale především v regulaci hmyzu. Biologické látky potlačující plevele se stále zkoumají. Jde o rostlinné a mikrobiologické metabolity, rostlinné extrakty, alelopatické látky (Kohout a kol., 1996; Pavela, 2011).

Kromě přímé biologické ochrany můžeme podporovat prostředí, aby se v něm bioregulátorům dařilo. Mnoho vědeckých studií ukazuje důležitost takových habitatů, jako jsou keře, rybníky, pásy plevelů a kvetoucí louky, pro organismy biologické kontroly (Van Elsen, 2000).

Moderní chemické herbicidy totiž blokují živný humus, tím nepříznivě ovlivňují půdní živěnu, omezují biologickou činnost půdy a snižují tak základní úrodnost půdy. Pro aplikovaný výzkum otevírá tato problematika nová témata. V podstatě jde o to využít schopností některých rostlin produkovat specifické látky, omezující růst konkurenčních druhů. Znamenalo by to postavit výzkum plevelohubných přípravků na biologickou bázi, nikoliv na bázi chemickou.

Jakkoli přijímáme zasahování proti plevelům v porostech kulturních rostlin za důležitou součást agrotechniky, z hlediska půdní úrodnosti se potlačováním plevelných rostlin připravujeme o nezanedbatelný podíl organické hmoty, která by se jinak kumulovala v půdě a procházela by procesy přeměn. Můžeme předpokládat, že porosty, zbavené konkurence plevelných společenstev, vytváří vyšší výnos biomasy, čímž částečně nahradí poničenou biomasu plevelů. Přesto je vhodné využít v rámci systému střídání plodin takových kombinací, kdy není nutné plevele potlačovat (Vrba a Huleš, 2007).

4. Metodika

Fytcenologické snímkování druhového složení spektra plevelů proběhlo v roce 2015. V rámci práce jsem sledoval plevele pouze v obilninách, a to na ekologicky obhospodařovaných polích a zaznamenával jsem výskyt druhů pomocí Braun-Blanquetovy stupnice (Braun-Blanquet, 1964), tedy metodou odhadu (viz tab. č.2). Sledování proběhlo v okrese Benešov na 5 ekologických farmách za plné vegetace v měsíci červnu a červenci a celkem bylo prozkoumáno 32 polí. Z toho jeden statek používá již 5 let pouze bezorebnou metodu zpracování půdy, kdy v meziorostním období nasazuje systém trojího kypření, z nichž jedno je hluboké (do 40cm). V minulosti používal orbu stejně běžně, jako dnes používají další čtyři zmíněné farmy. V rámci bezorebné technologie jsem analyzoval 5 snímků ozimých obilnin. Ze všech snímků je 19 obilnin ozimých a 13 jarních, jde o pšenici, žito, oves, tritikale a špaldu. V porostu každého pole byl proveden právě jeden fytcenologický snímek o velikosti 25m², který jsem vyznačil pomocí 4 kolíků svázaných provázky o 5m délce. Snímek jsem realizoval vždy na reprezentativním místě, alespoň 30m od okraje pole. Plevelné druhy, které nebyly zahrnuty ve snímku; často se nacházely jen na kraji pole, nebo jsem našel jen jeden či dva exempláře, jsem do tabulky zaznamenal symbolem hvězdička (*), viz tab. č. 5 v příloze.

Tab č. 2: Použité stupně pro záznam druhů. Převzato z: (Van Der Maarel, 1979), upraveno.

Stupně Braun-blanquetovy stupnice	Pro mnohorozměrné analýzy
R	1
+	2
1	3
2m	4
2a	5
2b	6
3	7
4	8
5	9

4.1 Popis oblasti

Statek BioVavřinec pana Antonína Šmakala má pole ve dvou lokalitách, nejbližší čarou od sebe vzdálených přibližně 12 km, přičemž obě lokality spadají do bramborářské oblasti s mírně teplým(7-8°C) a vlhčím klimatem. Jde o vyznačené body na severu

(u Okrouhlice) v nadmořské výšce 363 až 444m a na západě (u Bezejovic) ve výšce 341 až 374 m.n.m. V roce 2015 pěstoval 176 ha obilovin v ekologickém režimu. Statek je zaměřen na produkci obilovin a chov dojného skotu s důrazem na faremní zpracování mléka.

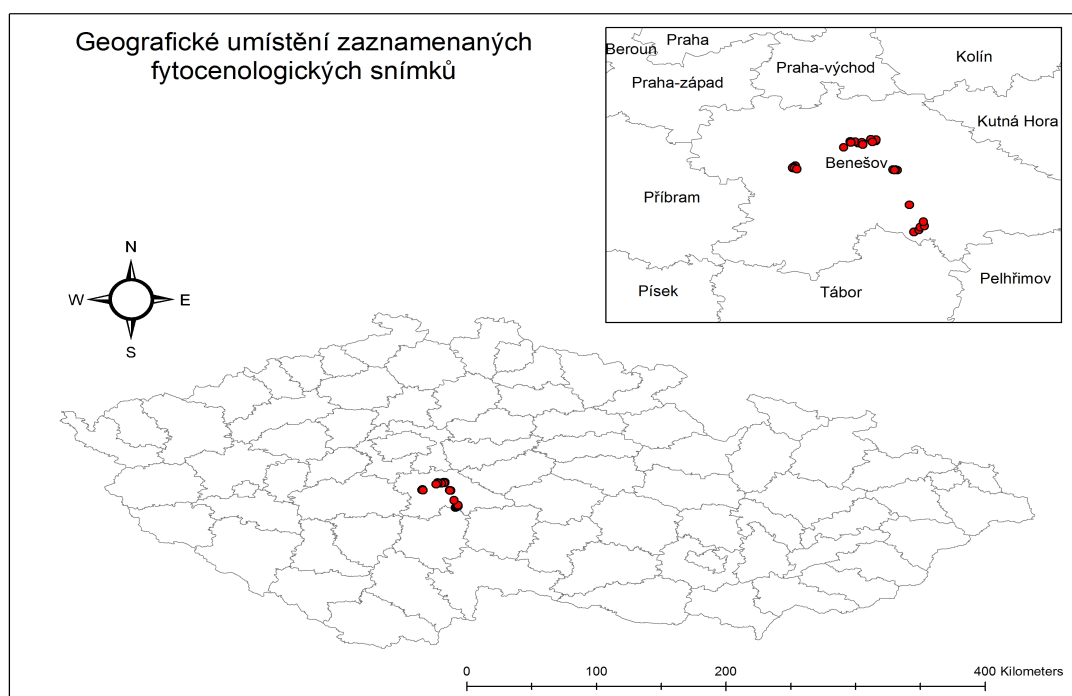
Snímky vyznačené v jižní části mapy se nacházejí ve výšce od 402 do 453 m.n.m. a jsou z okolí Hrajovic, kde je výrobní oblast bramborářská s klimatem mírně teplým až mírně chladným(5-8°C) a vlhčím, z polí farmy Dolejší Mlýn paní Lindy Narovcové a Ekofarmy Lízy pana Miroslava Vosátky. Obě farmy jsou vedené v duchu malých přezvýkavců a turistického ruchu. K této oblasti přiléhá podnik pana Davida Šedivého AGRO BIO PRO s polem u Velíše. V roce 2015 celkem pěstovali 13ha obilovin.

Bezorebné zpracování půdy se odehrává na Farmě Křišňův dvůr v Městečku u Benešova (body uprostřed mapy). Menší podíl živočišné výroby mírně kompenzuje pestřejší osevní postup. V provozu farmy převažuje polní produkce s 15ha obilnin v roce 2015. Nachází se v oblasti bramborářské s mírně teplým(7-8°C) a vlhčím klimatem. Sledovaná pole jsou v nadmořské výšce 409 až 423 m.

Bramborářskou výrobní oblast je možno charakterizovat rozpětím průměrných ročních teplot od 6,3 do 9,1 °C, srážkami od 520 do 855 mm a Langovým dešťovým faktorem od 61,9 do 113,5. Vyšší průměrné roční teploty nad 8 °C se vyskytovaly převážně v druhé polovině sledovaného čtyřicetiletého období, ale vyšší úhrny srážek, nad 700 mm, se vyskytovaly nejčastěji v prvním, ale i v posledním desetiletí sledování. Svědčí o tom i častěji se vyskytující vysoké hodnoty Langova dešťového faktoru, nad 100 v roce 2010 (Klement a kol., 2012).

Za rok 2015 byla průměrná teplota ve středočeském kraji 10,1°C, dlouhodobý průměr je 8,2°C a úhrn srážek 459mm, přičemž dlouhodobý srážkový normál je 590mm. Dlouhodobý teplotní průměr na Benešovsku je 8°C a úhrn srážek 600-650mm. Převážná většina půd Benešovska jsou kambizemě, jen nepatrnou část tvoří pseudogleje a kryptopodzoly. Úrodnost půd se vyznačuje 36 až 50 body, přičemž spodní hranice je typičtější pro severní část mapy (okolí Hrajovic).

Obr. č. 1: Geografické umístění zaznamenaných fytoecenologických snímků



4.2 Hodnocení

Vliv faktorů prostředí na druhové spektrum plevelů byl hodnocen pomocí mnohorozměrných analýz v programu CANOCO for Windows 4.5 (Ter Braak et Šmilauer, 2002). Stupně Braun-Blanquetovy stupnice byly převedeny na ordinární číselnou škálu 1-9 mírně zohledňující velikost mezi intervaly (van der Maarel, 1979), viz tab. č. 2. Při zpracování dat byla nejprve provedena detrendová korespondenční analýza (DCA – Detrended Correspondence Analysis), která patří mezi nepřímé analýzy. Bylo použito odstraňování trendu po segmentech a byla snižována váha řídky zaznamenaných druhů (downweighting of rare species). Na základě délky nejdelšího gradientu byla následně provedena vhodná přímá analýza, kdy jako vysvětlující proměnná prostředí byla použita plodina (ozimé a jarní obilniny), předplodina jarní obilniny (jarní obilnina, víceletá píceň), předplodina ozimé obilniny (jarní obilnina, ozimá obilniny, víceletá píceň) a zpracování půdy (s orbou, bez orby). Statistická významnost byla testována Monte-Carlo permutačním testem (999 permutací). Pokud vliv faktoru vyšel jako statisticky významný ($\alpha=0,05$), byly v programu CanoDraw for Windows 4.0 vytvořeny ordinační diagramy. Zde bylo pro zobrazení druhů použito kritérium minimálního fitu (minimum fit), to je menší procento variability v hodnotách druhů, které je vysvětleno ordinačním podprostorem, do kterého se skóre druhů promítanou. V diagramech jsou zobrazeny první dvě ordinační osy, druhy a proměnné prostředí.

5 Výsledky

Při všech analýzách DCA byly zjištěny délky nejdelších gradientů 3,737 a delší, proto byly následně jako přímé analýzy zvoleny kanonické korespondenční analýzy (CCA - *Canonical Correspondence Analysis*), které patří mezi unimodální metody. Bylo použito projekční škálování zaměřené na vzdálenosti mezi druhy. Vliv plodiny, různé předplodiny pro jarní obilniny a zpracování půdy na druhové složení plevelného spektra byly shledány jako statisticky významné (viz **Tab. 3**).

Tab. č. 3: Vliv faktorů prostředí na druhové složení plevelného spektra (mnohorozměrné analýzy)

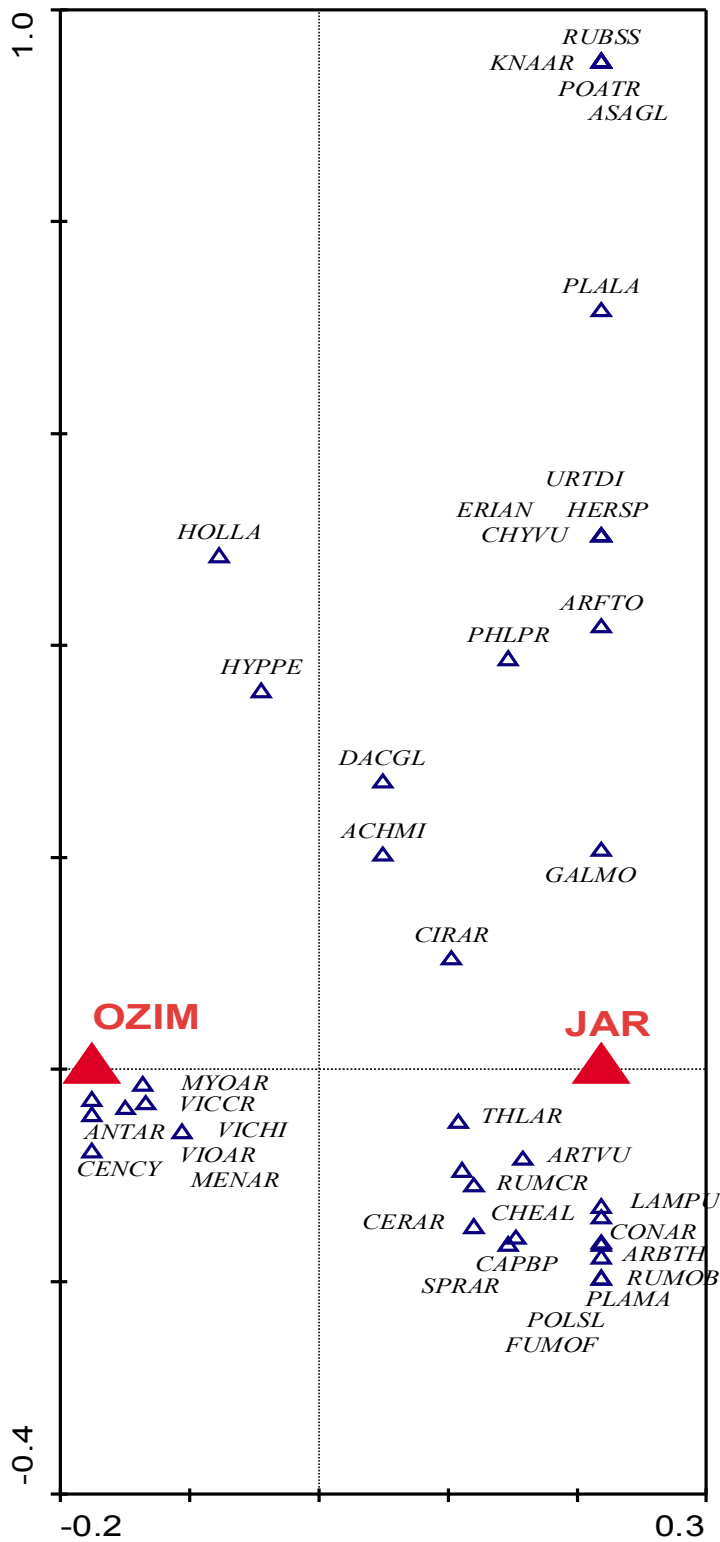
	Plodina	Jarní obilniny předplodina	Ozimé obilniny předplodina	Zpracování půdy
DCA - délka gradientu	4,899	5,091	4,152	3,747
Přímá analýza	CCA	CCA	CCA	CCA
F-ratio	2,486	1,385	1,244	1,39
P-value	0,001	0,05	0,08	0,01
% vysvětlené variability	7,7	16,5	-	13,4

Vysvětlivky k Tab. č. 2: F-ratio – poměr variability připisatelné proměnným prostředí ku residuální variabilitě; P-value – pravděpodobnost chyby I. druhu zjištěná Monte Carlo permutačním testem; % - procento vysvětlené variability - vztáhnuto k celkové variabilitě souboru

Vliv plodiny vysvětlil 7,7% variability v datech.

Na diagramu můžeme vidět skupinu ozimých plevelů v blízkosti ozimých plodin. Jde například o pomměnkou rolní, chrpu modrou, rmen rolní, vikev chlupatou. Ve stejném místě se také pohybují dva druhy vytrvalé a to máta rolní a vikev ptačí. Pravděpodobnost druhů v diagramu u jarních obilnin poukazuje na skupinu víceletých či vytrvalých plevelů. Například pcháček oset, řebříček obecný, pelyněk černobíl, šťovík kadeřavý, svlačec rolní, jitrocel větší, kopřiva dvoudomá. Směrem k jarním obilninám se v diagramu blíží i některé jarní druhy, jmenovitě rdesno blešník a koleneček rolní. Také efemérní huseníček rolní, který vzhází od pozdního podzimu, přes zimu až do jara. Vyšší výskyt těchto druhů lze odůvodnit shodnou dobou vzházení s danou polní plodinou a bezkonkurenčním postavením v době do začátku klíčení jarní obilniny. I ozimé druhy, penízeček rolní a zemědělský pravý vykazují vyšší pravděpodobnost směrem k jarním obilninám. Tady můžeme odkazovat na nekvalitně provedenou orbu či nedostatečnou kvalitu předseťové přípravy.

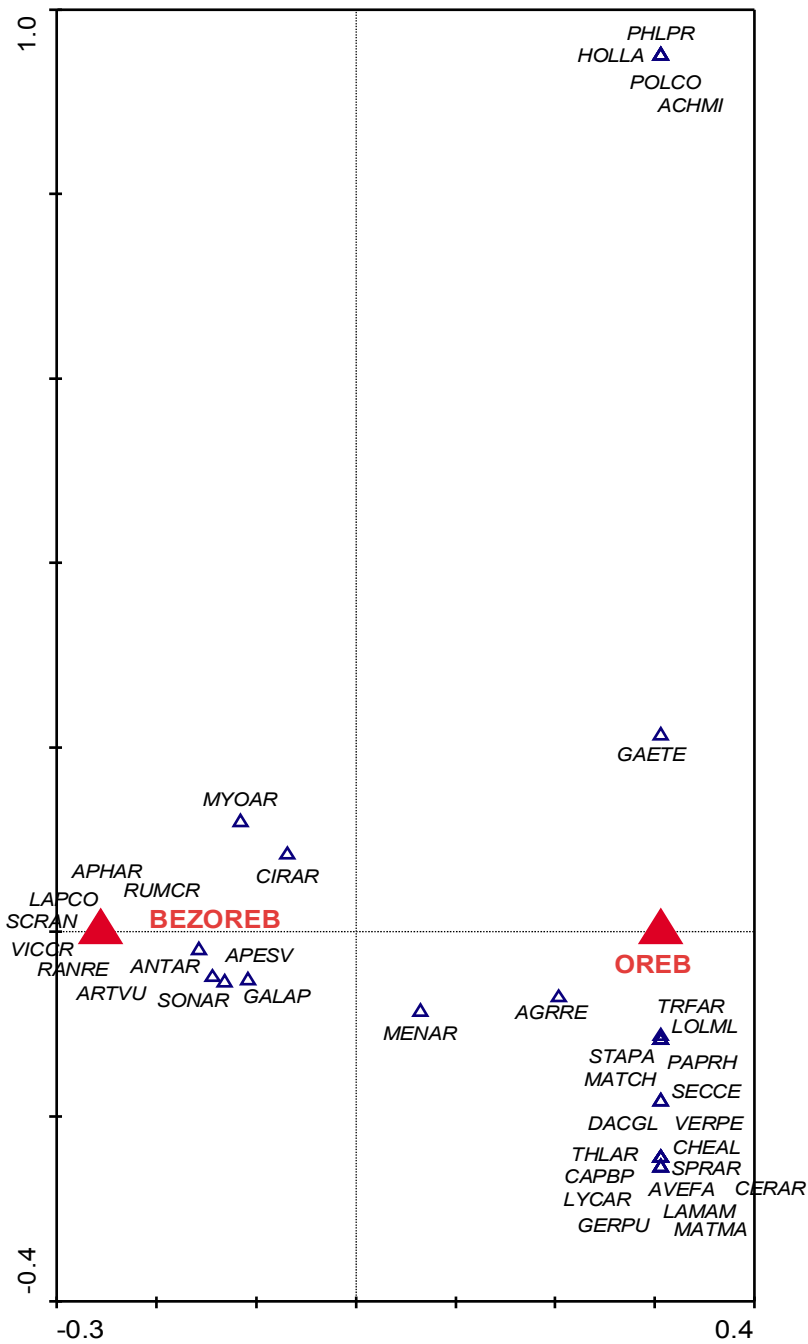
Obr. č. 2: Ordinační diagram CCA zobrazující vliv plodiny na plevelné spektrum; minimální fit druhů 10 % - 38 ze 77. Použité zkratky (EPPO kódy) vysvětleny v Tab č.4, vis přílohy.



Vliv zpracování půdy vysvětlil 13,4 % variability v datech.

Aby měl diagram co nejlepší vypovídající schopnost, byly k hodnocení vlivu orebného a bezorebného hospodářství na skladbu plevelů použity jen ozimé obilniny a to takové, které se nacházely na nejbližších polích. Jak můžeme vidět na obr. č. 3, při bezorebné kultivaci můžeme na polích očekávat nárůst vytrvalých druhů. Mezi takové patří pcháč oset, pryskyřník plazivý, mléč rolní, pelyněk černobýl, šťovík kadeřavý, vikev ptačí. Naproti tomu, na pravidelně oraných polích diagram vykazuje z vytrvalých plevelů pýr plazivý a čistec bahenní. Pryskyřník plazivý, šťovík kadeřavý, pelyněk černobýl i pcháč oset se shodují v klíčivosti z povrchové vrstvy půdy. Semena těchto druhů, která během roku dopadla na povrch pole, nejsou zaklopena orbou a snadno tak vzejdou. Z jednoletých druhů klíčících z povrchové vrstvy s tendencí výskytu v bezorebné technologii je i chundelka metlice a kapustka obecná. Ještě bych chtěl vyzdvihnout přítomnost ovsa hluchého na polích pravidelně oraných. Dokáže klíčit z velkých hloubek a semena bývají životná i po několika letech, proto se orbou nesnižuje jeho zastoupení v půdní semenné bance.

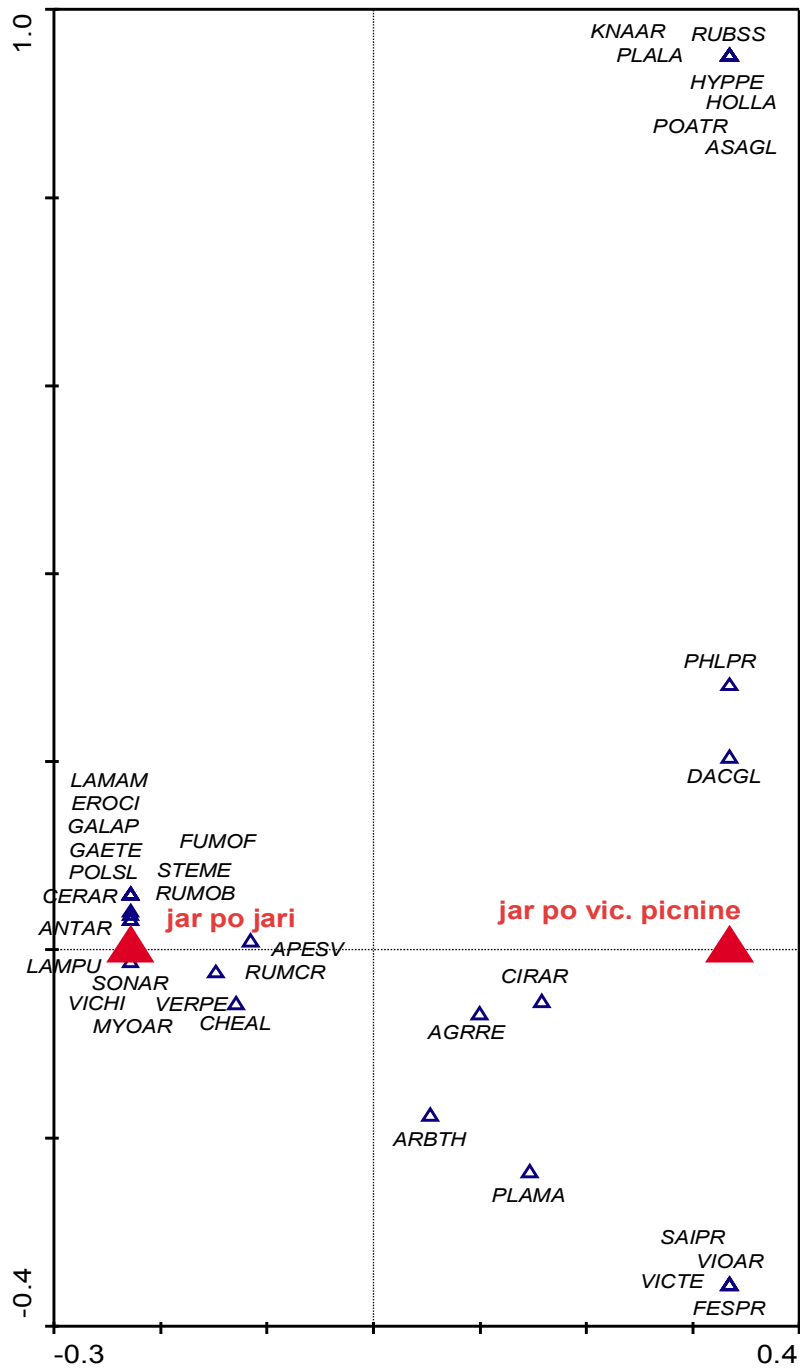
Obr. č. 3: Ordinační diagram CCA zobrazující vliv zpracování půdy na plevelné spektrum; minimální fit druhů 10 % - 38 ze 44. Použité zkratky (EPPO kódy) vysvětleny v tab. č. 4, vis přílohy.



Vliv předplodiny pro jarní obilninu vysvětlil 16,5 % variability v datech.

Jako předplodiny pro porovnání jejich vlivu na strukturu plevelného spektra byly vybrány jařiny a víceleté pícniny, protože jen z těch bylo možné udělat větší množství snímků. Jařina po ozimé obilnině byla zaznamenána jen jedna. Na obr. č.4 můžeme vidět, že jarní obilnina ovlivnila následnou jarní obilninu vyšším zastoupením jednoletých plevelů, především hluchavky nachové, konopice polní, rdesna blešního, rmenu rolního, rožce rolního, merlíku bílého, ptačince prostředního, vikve chlupaté a rozrazilu perského. Můžeme mezi nimi najít jak druhy jarní, tak ozimé. Z vytrvalých druhů se po jarní předplodině projeví šťovíky kadeřavý a tupolistý a mléč rolní. Po víceleté pícní kultuře se v jarní obilnině prosadily klasické luční druhy, pravděpodobně v důsledku nedostatečně kvalitní orby, srha laločnatá, bojínka luční, kostřava luční. Dále některé vytrvalé druhy jako pcháček oset, pýr plazivý a úrazník položený, z víceletých jitrocel větší. V jarní obilnině můžeme najít zřejmě menší spektrum jednoletých plevelů, pokud byla předplodinou víceletá pícnina, jelikož jednoleté druhy neměly v předchozích letech možnost se prosadit a vytvořit zásobu semen.

Obr. č. 4: Ordinační diagram CCA zobrazující vliv předplodiny pro jarní obilninu na plevelné spektrum; minimální fit druhů 15 % - 35 ze 47. Použité zkratky (EPPO kódy) vysvětleny v tab. č. 4, vis přílohy.



6. Diskuse

6.1 Vliv plodiny

Dle diagramu se potvrdila pravděpodobnost výskytu ozimých druhů plevelů v ozimých obilninách, je to z důvodu stejné doby vzcházení. Po sklizni plodiny je čistý pozemek vhodný pro nové vzcházení klíčících rostlin. Semena plevelů mohou být vynesena na povrch orbou a některé druhy jsou schopné vzcházet i z větších hloubek. V bezorebném systému se promísí s povrchem půdy kypřením, čímž se podpoří klíčení většiny druhů. Další možnost vstupu plevelů je zanesením z přilehlých míst (větrem). Klíčící plevelné rostliny by měly být zničeny kvalitní předset'ovou přípravou a dnes většinou i secí kombinací. Po zasetí ozimé obilniny jsou stále vhodné podmínky a čas pro vzcházení ozimých druhů, což se projevilo v diagramu. I jarní obilniny vykazují výskyt některých ozimých plevelů. Dle Mikulky (2014) jsou ozimé plevele schopny vzcházet i v jarních měsících. Mladé rostliny ozimých plevelů vzešlé na podzim a přes zimu v porostech ozimů obvykle ve stavu listových růžic přezimují. Časně na jaře pak spolu s kulturními rostlinami ozimů aj. pokračují v normálním rozvoji. Jejich semena jsou však schopna klíčit po celé vegetační období, mohou proto zaplevelovat všechny typy plodin a kultur (Kohout a kol., 1996).

Vyšší uplatnění vytrvalých druhů v jařinách lze vysvětlit tím, že jde o první vegetační rok, do kterého pole vstupuje bez pokryvu a plevele nemají konkurenci. Kdežto obilniny vyseté na podzim jsou již zapojené a další klíčící semena se v nich špatně uplatní. To platí i pro obrůstání vegetativních orgánů, které bývá nejbujnější z jara. Jmenovitě pcháč rolní, kterému Kohout a kol. (1996) přisuzuje typické rozvleklé vzcházení z jara. Na obr. č. 2 můžeme vidět skupinu vytrvalých a víceletých plevelů, vzdálenější od první ordinační osy – bolševník obecný, kopřiva dvoudomá, bojínek luční, lopuch plstnatý a vratič obecný. Pravděpodobně to znamená, že k jejich zvýšenému výskytu v jařinách přispěl jiný vliv. Tato skupina plevelů se vyskytovala nejvíce v lokalitě u Bezejovic, kde byly sety pouze jařiny po travním porostu. Ten navíc nebyl zaorán, ale zničen dvojitým přejezdem disky v jarním období. Tentýž diagram označuje další plevele významnější pro jarní obilniny, ale jsou již velmi daleko, takže jejich výskyt je zdůvodněn jinými vlivy. Jde o lipnici obecnou, kozinec sladkolistý, chrastavec rolní a ostružiník. Vyskytly se pouze ve třech snímcích, a to v již zmíněné lokalitě u Bezejovic.

Huseniček rolní, který se projevil jako typický pro jařiny, využívá nezapojené porosty a dle Mikulky (2014) zapleveluje ozimy, Kohout a kol. (1996) píše, že v jařinách se efemérní plevele téměř nevyskytují.

6.2 Vliv zpracování půdy

V orebném systému byl zaznamenán pýr plazivý a čísteč bahenní, které koření mělčeji a množí se převážně vegetativně. Orba je dokáže zpomalit díky zničení nadzemní části, ale zásobní orgány uložené v ornici stále obrůstají a znovu se rozmnožují, možná ještě lépe v pluhem čerstvě nakypřené půdě. Když je orba nahrazena intenzivnějším kypřením, lze předpokládat také větší poškození zásobních orgánů mělčeji kořenících. Podmínka umožňuje poškození pýru (Mikulka, 2014).

Vyšší tlak rmenu rolního v bezorebném systému můžeme vysvětlit jeho vysokou schopností regenerovat po poškození (Kazda a kol., 2010).

Z diagramu lze u orebné kultivace též usuzovat na projevení předplodiny (žito seté, jetel, jílek), pravděpodobně z důvodu nekvalitní orby, eventuálně vynechání kypření po sklizni, které by podpořilo vzcházení semen a ty by následná orba zničila. Od první ordinační osy vzdálená skupina, zahrnující řebříček obecný, medyněk vlnatý a bojínek luční je vysvětlena jiným vlivem, největší váhu má patrně snímek č.6, ozimé žito po víceleté pícnině, která byla hůře zaoraná kvůli špatné svahové dostupnosti. V této skupině se nachází i opletka obecná, kterou však dle tab. č. 5 (viz přílohy) lze vidět jako typickou pro orebnou kultivaci. Na pomezí mezi orebnou a bezorebnou technologií stojí máta rolní. Její výskyt přisuzují spíše lokálním vhodným podmínkám, jelikož se vyskytovala jen na dvou sousedících lokalitách a zpracování půdy jí příliš neovlivnilo.

Hůla, Procházková a kol. (2008) uvádí jako typické plevele pro bezorebné zpracování chundelku metlici, heřmánkovec nevonný, svízel přítulu, truskavec ptačí, ptačinec prostřední, hluchavku objímavou a nachovou, oves hluchý. Na obr. č. 3 můžeme vidět, že v porovnání s mými výsledky se shoduje v druzích: chundelka metlice, svízel přítula a rozchází se v pohledu na druhy hluchavka objímavá a oves hluchý. Stejná publikace zmiňuje jako výsledky pokusu s bezorebnou technologií vyšší zastoupení ovsa hluchého, opletky obecné, svačce rolního a mléče rolního. Z těchto druhů snímkování potvrdilo výskyt mléče rolního, u ovsa hluchého a opletky byl prokázán vyšší výskyt při klasickém zpracování půdy. Dále zmiňují rychlejší šíření těchto druhů na neoraných polích: pelyněk černobýl, pcháč oset, mléč rolní, čísteč bahenní, a pýr plazivý. Výsledky snímkování toto potvrzují, až na posledně zmíněný druh, který se častěji vyskytoval na polích pravidelně oraných.

Bezorebná technologie vytváří podmínky pro zvýšený výskyt druhů s rychlým reprodukčním cyklem, které klíčí z mělkých vrstev ornice (Hůla, Procházková a kol., 2008). Podle diagramu můžeme potvrdit, že bezorebný systém vykazuje z většiny druhy, které se shodují alespoň v klíčivosti z povrchových vrstev půdy.

6.3 Vliv předplodiny

V jařině seté po víceleté pícnině bylo nalezeno více vytrvalých druhů, některé vytrvalé druhy byly typické i pro jařiny seté po jařinách.

Dvouleté až vytrvalé plevele rozmnožující se převážně generativně, kam patří šťovík tupolistý a kadeřavý, nebývají významnými pleveli v jednoletých plodinách, protože zpracování půdy jim neumožňuje vytvořit semena (Mikulka, 2014).

Plevele dvouleté a vytrvalé jsou v jednoletých plodinách méně nebezpečné, neboť se v nich objevují ve fázi listových růžic a každoročním zpracováním půdy jsou zničeny. Výjimkou jsou zde plevele s mohutnějšími, hlouběji pronikajícími kořeny, jež nejsou v podorničních vrstvách orbou zasahovány. Jejich zbytky znovu regenerují a nebezpečně zaplevelují všechny polní plodiny, jednoleté i víceleté (např. šťovík tupolistý a kadeřavý) (Kohout a kol., 1996).

Výskyt šťovíků v jařinách pěstovaných po sobě může být také důsledkem příměsi jejich semen v osivu.

Po jarní obilnině se též častěji vyskytovala chundelka metlice. Chundelka metlice stále častěji zapleveluje i jarní obilniny (Kohout a kol., 1996).

Jařiny seté po víceletých pícninách disponovaly větším spektrem víceletých a vytrvalých druhů, což také odpovídá jejich růstovému cyklu. Diagram z většiny ukazuje příznačně typický vliv předplodiny na složení rostlinného společenstva.

7 Závěr

Celkem bylo prozkoumáno 32 polních honů a nalezeno 120 druhů doprovodných rostlin včetně zaplevelujících předplodin. Z toho bylo ve snímkách zahrnuto 78 druhů. Žádný druh nebyl nalezen na všech polích, ale nejvícekrát byl zaznamenán pcháč rolní, chundelka metlice, pýr plazivý, šťovík kadeřavý, dále pak penízeček rolní, pomněnka rolní, merlík bílý a jiné. Nejčastější výskyt na jednom honu, tedy největší tlak na pěstovanou obilovinu dokázal způsobit merlík bílý, pcháč oset, rmen rolní, a to vždy na polích pravidelně oraných. Na polích farmy Křišňův dvůr, kde orbu nahrazuje hluboké kypření, představovaly největší tlak, až na rmen rolní, jiné druhy. Jmenovitě chmerek roční, vikev ptačí, chrpa modrá, nepatrlec rolní a chundelka metlice.

Druhovému spektru plevelů je ovlivňováno technologií pěstování plodin i technologií zpracování půdy. Kromě toho, druhy se vyskytují jen v lokalitách s vhodnými podmínkami pro jejich růst a vývin a v nepříznivých lokalitách se nemusí vyskytovat vůbec, nebo mají sníženou životnost i schopnost rozmnožování. Kromě lidských zásahů, kterými lze doprovodné rostliny ovlivnit, mají značný význam i faktory člověkem neovlivnitelné, například klimatické, orografické či některé půdní. Agronom tedy nemůže ovlivnit celý ekosystém dle všech jeho přání, ale vstupuje do něj určitými zásahy, u kterých předem očekává konkrétní výsledek, který se může projevit v různé míře.

Ekologické polní hospodaření vyžaduje především znalosti biologie plevelů, funkce půdy a jejich reakce na lidské vstupy. A to je ovlivněno účinkem lokálních podmínek. Na tomto základě můžeme volit konkrétní zásahy do agroekosystému a cíleně omezovat nejúpornější plevele. Protože nepoužíváme umělé herbicidy a vzhledem k funkcím půdy, semenné bance a vytrvalosti některých druhů, změny v agroekosystému často přicházejí až po více letech. Stejně tak musí ekologický zemědělec uvažovat dlouhodobě a na dosažení kýžených cílů často pracovat několik let.

8. Bibliografie:

Barberi, P. 2001. Weed management in organic agriculture: are we addressing the right issues?. *Weed research*. 42. 177-193.

Begon, M., Harper, J. L., Townsend, C. R. 1997. *Ekologie jednici, populace a společenstva*. Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci. Olomouc. 949 s. ISBN: 80-7067-695-7.

Braun-Blanquet, J. 1964. *Pflanzensoziologie*. 3. Aufl. Wien – New York. 865 s.

Dvorský, J., Urban, J. 2014. *Základy ekologického zemědělství*. 2. vydání. ZERA. Náměšť nad Oslavou. 109 s. ISBN: 978-80-7401-098-9.

Gioria, M., Pyšek, J., Moravcová, L. 2012. Soil seed banks in plant invasions: Promoting species invasiveness and long term impact on plant community dynamics. *Preslia*. 84(2). 327-350.

Hůla, J., Procházková, B. (eds.). 2008. *Minimalizace zpracování půdy*. Profi Press. Praha. 248 s. ISBN: 978-80-86726-28-1.

Kazda, J., Mikulka, J., Prokinavá, E. 2010. *Encyklopedie ochrany rostlin*. Profi Press. Praha. 399 s. ISBN: 978-80-86726-34-2.

Klement, V., Smetanová, M., Trávník, K. 2012. *Padesát let agrochemického zkoušení zemědělských půd v České republice*. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský UKZUZ. Brno. 96 s. ISBN: 978-80-7401-062-0.

Kłodnicki, Z., Luković, M., Slavkovský, P., Stoličná, R., Válka, M. 2012. *Tradiční agrární kultura v kontextu společenského vývoje střední Evropy a Balkánu*. Munipress. Brno. 252 s. ISBN: 978-80-210-6099-9.

Kohout, V., Mentberger, J. 1992. *Hubíme plevel*. AZ servis a Laguna. Praha. 125 s. ISBN: 80-900998-5-8.

- Kohout, V., Hron, F., Chodová, F., Martinková, Z., Mikulka, J., Soukup, J., Stach, J. 1996. Herbologie Plevela a jejich regulace. Agronomická fakulta ČZU v Praze. Praha. 116 s. ISBN: 80-213-0308-5.
- Konvalina, P. ed. 2007. Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta. České Budějovice. 118 s. ISBN: 978-80-7394-031-7.
- Kovář, P. 2008. Ekosystémová a krajinná ekologie. Karolinum. Praha. 89 s. ISBN: 978-80-246-150.
- Kubát, K. ed. 2002. Klíč ke květeně České Republiky. Academia. Praha. 927 s. ISBN: 80-200-08-36-5.
- Laštůvka, L. 1986. Koakce a kompetice vyšších rostlin. Academia nakladatelství Československé akademie věd. Praha. 208 s.
- Mikulka, J. 2014. Plevela polních plodin. Profi Press. Praha. 179 s. ISBN: 978-80-86726-60-1.
- Niederle, L. 1902. Slovanské starožitnosti I. Bursík a Kohout. Praha. 205 s.
- Novák, J., Skalický, M. 2012. Botanika: cytologie, histologie, organologie a systematika. 3. vydání. Powerprint. Praha. 336 s. ISBN: 978-80-87415-53-5.
- Pavela, R. 2011. Botanické pesticidy. Kurent, s.r.o. České Budějovice. 128 s. ISBN: 978-80-87111-26-0.
- Petr, J. (ed.). 2008. Žito a tritikale. Profi Press. Praha. 192 s. ISBN: 978-80-86726-29-8.
- Poláková, L. Dosahuje farmářské osivo kvality certifikovaného – ano, nebo ne?. Úroda [online]. 2014-09-03. [cit. 2015-09-27]. dostupné z: <<http://uroda.cz/dosahuje-farmarske-osivo-kvality-certifikovaneho-ano-nebo-ne/>>

- Pyšek, J., Sádlo, J., Mandák, B. 2002. Catalogue of alien plants of the Czech Republic. *Preslia*. 74(2). 97-186.
- Rasmussen, I.A., Askegaard, M., Olesen, J.E., Kristensen, K. 2006. Effect on weed of management in newly converted organic crop rotations in Denmark. *Agriculture, ecosystems and environment*. 113. 184-195.
- Slavíková, J. 1986. *Ekologie rostlin*. Státní pedagogické nakladatelství. Praha. 368 s.
- Townsend, C. R. Begon, M., Harper, J. L. 2010. *Základy ekologie*. Univerzita Palackého v Olomouci. Olomouc. 505 s. ISBN: 978-80-244-2478-1.
- Urban, J., Šarapatka, B. (eds). 2003. *Ekologické zemědělství učebnice pro školy i praxi I. díl*. Ministerstvo životního prostředí a PRO-BIO. Praha. 280 s. ISBN: 80-7212-274-6.
- Václavík, T. 2006. *Ekologické zemědělství a biodiverzita*. Ministerstvo zemědělství ČR. Praha. 20 s. ISBN: 80-7084-485-X.
- Van Der Maarel, E. 1979. Transformation of cover-abundance values in fytosociology and its effect on community similarity. *Vegetatio*. 39. 97-114.
- Van Elsen, T. 2000. Species diversity as a task for organic agriculture in Europe. *Agriculture, ecosystems and environment*. 77. 101-109 .
- Vrba, V., Huleš, L. Humus – půda – rostlina (1) Funkce humusu v ekosystému. *Biom.cz* [online]. 2006-09-04. [cit. 2015-09-16]. dostupné z: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/humus-puda-rostlina-1-funkce-humusu-v-ekosystemu>>.
- Vrba, V., Huleš, L. Humus – půda – rostlina (14) Ekologické zásady praktické výživy rostlin. *Biom.cz* [online]. 2007-04-03. [cit. 2015-09-21]. dostupné z: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/humus-puda-rostlina-14-ekologicke-zasady-prakticke-vyzivy-rostlin>>.
- Winkler, J. 2013. Plevel v ekologickém zemědělství. *Zemědělec*. (37). 34-34.

9 Přílohy

Seznam příloh

Tab. č. 4: použité zkratky (EPPO kódy)

Tab. č. 5: Nalezené druhy.

Obr. č. 5: Snímek č. 6.

Obr. č. 6: Snímek č. 7.

Obr. č. 7: Snímek č. 9.

Obr. č. 8: Snímek č. 17.

Obr. č. 9: snímek č.18, důsledek vynechaného pásu předset'ové přípravy.

Obr. č. 10: Snímek č. 22.

Obr. č. 11: Snímek č. 25.

Obr. č. 12: Snímek č. 30, bezorebná farma, záběr na meziřádek.

Tab. č. 4: použité zkratky (EPPO kódy)

Použitá zkratka	český název
CHEAL	merlík bílý
THLAR	penízek rolní
SPRAR	kolenec rolní
CAPBP	kokoška pastuší tobolka
POLCO	opetka obecná
SILLT	silinka širolistá
AGRRE	pýr plazivý
CIRAR	pcháč oset
LYCAR	prlina rolní
SONAR	mléč rolní
GERRO	kakost smrdutý
APESV	chundelka metlice
TRFAR	jetel rolní
VIOAR	violka rolní
APHAR	nepatrnec rolní
ANTAR	rmen rolní
VICHI	vikev chlupatá
MYOAR	poměnka rolní
MATMA	heřmánkovec nevonný
VERAR	rozrazil rolní
EROCI	pumpava obecná
ARISE	písečnice douškolistá
GALAP	svízel přítula
TRFPR	jetel luční
LOLML	jílek mnohokvětý
GAETE	konopice polní
MEDSA	tolice setá (vojtěška)
MENAR	máta rolní
STEME	ptačinec prostřední
HYPPE	třezalka tečkovaná
ACHMI	řebříček obecný
HOLLA	medyněk vlnatý
PHLPR	bojínek luční
ANGAR	drejnička rolní
POLAV	truskavec ptačí
CENCY	chrpa modrá
CERAR	rožec rolní
STAPA	čistec bahenní
MATCH	heřmánek pravý

Použitá zkratka	český název
SECCE	žito seté
PAPRH	mák vlčí
TAROF	pampeliška
DACGL	srha laločnatá
GALMO	svízel povázka
ARTVU	pelyněk černobýl
CONAR	svlačec rolní
VERCH	rozrazil rezekvítek
PLALA	litrocel kopinatý
POATR	lipnice obecná
ASAGL	kozinec sladkolistý
KNAAR	chrastavec rolní
RUBSS	ostružník
URTDI	kopřiva dvoudomá
CHYVU	vrtič obecný
ERIAN	turan roční
HERSP	bolševník obecný
ARFTO	lopuch plstnaný
RANRE	pryskyřník plazivý
RUMCR	šťovík kadeřavý
SAIPR	úrazník položený
PLAMA	jitrocel větší
VICTE	vikev čtyřsemenná
ARBTH	huseníček rolní
FESPR	košťava luční
GERPU	kakost maličká
LAMAM	hluchavka objímavá
AVEFA	oves hluchý
AGSTE	psineček obecný
VERPE	rozrazil perský
EPHHE	pryšec kolovratec
FUMOF	zemědým pravý
POLSL	rdesno blešník
RUMOB	šťovík tupolistý
LAMPU	hluchavka nachová
VICCR	vikev ptačí
LAPCO	kapustka obecná
SCRAN	chmerek roční
PIBSA	hrách setý rolní

Tab. č. 5: Nalezené druhy. Symbol * znamená výskyt druhu na honu, ale ne ve snímku.

	Orebně																											Bezorebně				
	4801/1 Vnička	3808/4 L pa A	5901/5 Velké pole	4901/1	4902/6 po lupíně	2903/27	7902/3 Benešov	Cvičák 6802/1	U myslivců 6804/1	3601/2	Lipovka 3808/4	Velké pole po žitu 5901/1	Velké pole po jeteli 5901/1	Bezejovice 4304	Bezejovice ostrůvek 4303/1	Bezejovice Záhoří 4403/3	Bezejovice k mlýnům 4302/1	Bezejovice 5309	Dolní Mlýny po jeteli	Dolní Mlýny po bylinkách	David Šedivý Biopro	Vosátka u potoka	U louhovic 8804/17	U louhovic po jarním ječmenu	U louhovic po jeteletrávě	Za kelnou 9907/12	U lipy 9902/18	Křišňův dvůr 1501/3 po hrachu	Křišňův dvůr 1501/3 po pšenici	Křišňův dvůr 1501/8	Křišňův dvůr 1501/8 po oz. pšenišce	Křišňův dvůr 1501/8 po jač. hrachu
číslo snímku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Datum	15/7	15/7	15/7	2/7	2/7	30/6	30/6	25/6	25/6	30/6	30/6	2/7	2/7	18/7	18/7	18/7	18/7	18/7	21/7	21/7	18/6	22/6	22/6	22/6	22/6	5/7	5/7	10/7	10/7	10/7	10/7	10/7
Plodina	tritik jarní	tritik jarní	ove s	žito oz.	žito oz.	žito oz.	pše špal	pše oz	pše oz	špal	špal	oz.	oz.	pše jar	triti Jar	triti Jar	triti Jar	triti Jar	ove s	ove s	pše jar	triti oz	pše oz	pše oz	ove s	ove s	žito	žito	pše oz	špal	špal	
Pokryvnost plodiny (%)	50	50	80	80	80	80	75	75	75	70	70	75	75	70	70	70	40	45	60	60	75	75	75	75	75	65	65	80	80	70	70	70
Nadmožská výška	418	444	382	383	403	441	368	344	363	444	444	382	382	353	370	374	341	357	402	402	449	424	453	453	453	436	448	409	409	423	423	423
Počet druhů ve snímku	5	9	5	10	8	8	7	7	7	12	9	10	7	10	9	10	10	11	7	5	12	12	12	5	3	17	21	14	13	8	6	5
merlík bílý	1	2m	1	.	.	.	+	*	+	r	*	*	*	r	*	*	*	*	r	r	r	+	*	.	.	+	2a	.	.	.	.	.
penízek rolní	1	1	r	*	*	.	+	.	*	+	r	*	*	+	r	*	*	r	+	r	*	.	+	*	*	+	+	.	.	.	.	.
kolence rolní	1	1	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	*	*	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
kokoška pastuší tobolka	r	*	.	.	.	.	*	.	.	*	*	.	.	*	.	.	.	.	+	+	r	+	.	*	*	+	+	.	*	.	*	
opetka obecná	r	r	+	r	.	+	.	*	*	+	*	*	r	r	*	.	.	*	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
silenka široolistá	*	.	*	*	.	.	.	*	.	.	*	*	*	.	*	*	*	.	.	.	*	*	.	.	*	*	.	.	.	.	.	.
pýr plazivý	.	1	1	+	+	r	*	*	*	r	+	*	*	1	+	.	.	1	+	+	.	+	.	2m	1	*	+	+	.	*	.	
pcháček oset	*	1	*	*	*	r	*	*	*	*	+	r	+	1	r	1	2a	+	*	1	*	*	*	*	*	+	+	+	.	.	+	
prlina rolní	*	r	.	.	.	.	*	.	*	.	r	*	*	*	.	.	.	.	.	r	+	*	*	.	.	*	*	.	.	*	.	*
nlč rolní	.	r	.	.	*	.	.	.	.	.	.	*	*	.	*	*	*	.	.	*	*	.	r	.	.	*	1	+	+	.	.	.
kakost srndutý	.	r	.	.	.	.	*	.	.	.	*	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
chundelka metlice	.	.	1	.	+	*	*	*	*	*	*	r	r	r	*	*	r	*	.	.	.	r	*	1	1	+	+	1	+	+	2m	1
jetel rolní	.	.	*	+	*	*	*	.	.	r	*	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
violka rolní	.	.	*	+	+	*	+	*	.	r	r	*	*	*	*	*	.	.	.	.	1	+	+	*	*	.	.	.	.	*	+
nepatmec rolní	.	.	.	+	*	*	.	*	.	.	.	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	2m	*	*
men rolní	*	*	.	+	*	*	+	*	2a	*	.	1	+	*	.	.	.	.	*	.	.	*	.	.	r	r	1	1	2m	+	+	
viček chlupatý	.	*	.	+	*	*	+	+	r	r	r	+	r	.	*	*	.	*	*	*	.	.	r	.	.	.	+	*	1	*	r	.
poňenka rolní	.	.	*	+	+	r	+	r	r	r	.	*	*	*	.	.	.	.	*	*	*	+	*	*	*	*	+	r	r	+	*	+
heřmánkovec nevonný	*	.	.	r	+	.	.	.	.	*	r	*	*	.	.	.	.	*	*	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
rozrazil rolní	.	*	.	r	*	.	.	*	.	*	*	*	*	.	.	.	.	*	.	.	*	*	*	*	*	.	*	.	.	.	.	.
pumpava obecná	*	*	.	*	+	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
písečnice douškolistá	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
svizek přítula	.	.	.	.	r	.	.	*	.	.	.	*	*	.	.	.	.	.	.	*	.	*	+	.	+	*	+	+	.	1	*	
jetel luční	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.
jilek mohokvětý	.	.	.	*	.	.	*	1	1	*	r	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
konopice polní	.	.	*	*	.	+	.	+	+	r	.	.	.	.	.	.	.	*	*	*	*	+	.	*	*	1	*	.	*	.	*	*
tolice setá (vojtěška)	.	.	.	.	.	.	*	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
máta rolní	.	.	.	.	*	*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r	r	r	*	*	
ptačinec prostřední	.	.	.	.	*	.	r	+	*	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	*	.	.	*	*	1	+	1	.	.	*	.
třezalka tečkovaná	.	.	.	.	.	*	*	.	+	.	.	.	*	*	r	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
řebříček obecný	.	.	.	.	.	1	.	.	.	*	ř	ř	*	r	*	r	*	*	.	*	.	*	.	.	*	.	+	.	.	.	.	.
nedyněk vlnatý	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	*	*	r	.	.	.	.	.	.	.	*	.	*	.	.	.	.	.	.	.
bojinek luční	.	.	*	.	.	+	*	*	.	*	.	.	.	+	+	+	r	+	.	.	*	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.

Pokračování Tab. č. 5.

číslo snímku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32						
drchnička rolní	*	.	.	*	+	*	*	*	*	.	.	.	*	+	*					
truskavec ptačí	*	.	*	*	*	.	.	*	.	r	*	.	.	.	.	.	.	*	*	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
chrpa modrá	*	*	.	*	+	r	.	.	.	*	.	.	.	.	*	*	.	.	.	.	.	.	r	r	2m	*	.					
rožec rolní	*	.	.	.	*	r	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r					
čistec bahenní	.	.	*	+	r	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.
heřmánek pravý	.	*	.	*	*	*	.	*	*	*	.	r	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
žito seté	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
mák vlčí	.	.	.	*	*	.	*	*	.	.	.	r	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
panpeliška	.	.	*	*	.	.	.	1	*	.	.	*	*	.	*	.	.	.	.	.	*	*	.	*	.	.	.	.
srha laločnatá	r	+	r	+	+	*	*	*	.	+	r	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
svizec povázka	r	*	*	*	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
pelyněk černobýl	.	.	.	*	*	*	*	.	.	*	.	.	.	*	+	*	*	*	r	.	.	.	.	.	.	.	2m	2m	.	+	*	.	*	.		
svlaček rolní	.	.	*	.	*	*	*	*	.	*	.	.	.	*	r	.	*	.	*	.	1	.	*	.	.	1	1	.	*	.	.	.	.	.
rozrazil rezevitek	*	r	.	*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
litrocel kopinatý	.	.	*	*	*	*	+	*	r	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
lipnice obecná	*	+			
kozinec sladkolistý	*	+	.	*			
chrstavec rolní	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ostružník	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
kopřiva dvoudomá	*	*	*	.	1	*	.	.	*	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.
vratič obecný	+		
turan roční	*	*	+		
boševník obecný	*	.	+		
lopuch plstnaný	.	.	*	*	*	*	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.
pryskyřník plazivý	.	.	*	.	.	*	.	.	*	.	.	.	*	*	*	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	r	r	.	.	.	.	.	.
šťovík kadeřavý	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	.	r	*	*	r	*	.	.	.	.	1	1	+	.	r	*	.	.	.	.
úrazník položený	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
jitrocel větší	.	.	*	*	*	*	.	*	*	*	.	.	.	*	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
vikev čtyřsemenná	*	.	.	*	*	*	.	.	.	*	r	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
huseníček rolní	r	.	.	*	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
kostřava luční	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
kakost maličká	.	.	.	*	*	*	*	.	*	.	.	.	*	+	.	.	.	*		
hluchavka objímavá	+	.	*	.	+	*		
oves hluchý	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
psineček obecný	+	.	*	.	*		
rozrazil perský	.	.	*	*	+	1	*	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
pryšec kolovratec	.	*	*	.	.	*	*	.	.	*	.	+	.	.	*		
zemědýmpravý	*	.	.	.	+		
ředesno blešník	*	.	.	*	*	.	.	*	+		
šťovík tupolistý	.	.	*	*	+	+		
hluchavka nachová	*	r	.	.	.	.	.	.	.	.
vikev ptačí	*	*	1	2m	.	r	*	.	.		
kapustka obecná	.	.	.	*	.	.	.	*	*	*	r	r	*	.	.	.	.	.	.
chmerek roční	*	*	
hrách setý rolní	r	.	
ředkev ohnice	*	*	*	.	.	*		
heřmánek terčovitý	*	
řepinka latnatá	.	*	*	*	*	*	*	*	
merlík mnohosemenný	.	*	*	.	.	.	*	
ježatka kuří noha	.	*	
tetluha kozí pysk	.	.	*	.	.	*	.	.	*	r	.

Pokračování Tab. č. 5.

číslo snímku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
psárka polní	.	.	*	*	*	*
kakost dlanitosečný	.	.	*	.	*	*	*	
řepík lékařský	.	.	*
ředesno červivec	.	.	*	.	.	*	.	.	*	*	*
kopřiva žahavka	.	.	*	*	.	
rozrazil polní	.	.	*	*	.	*	.	*	*
třezalka chlupatá	.	.	*
hulevník lékařský	.	.	.	*
jetel plazivý	*	.	.	*	*
přeslička rolní	*	*	*	*	*	*	*	*	.	*	*	.	.	*	.	.	.	*	*
třezalka skvrnitá	*
černohlávek obecný	*
turanka kanadská	*	.	.	*	*	*
kostival lékařský	*	*
mochna husí	*	*	*
protěž bažinná	*	*	*	.	.	.	*	*
laskavec ohnutý	*	*	*
prýšec chvojka	*	*
šťovík kyselý	*	.	.	.	*	*	*	.	.	*
rmen rakouský	*	*
jestřábník chlupáček	*
ostrožka stračka	*
bršlice kozí noha	*	*
bodlák obecný	*	*	.	*
karbílce máňavá	*	.	.	.	*
starček přímětník	*	*
lupína moholistá	*
popenec obecný	*
hluchavka bílá	*
jílek vytrvalý	*	.	.	*
kuklík městský	*	.	*
pěťour maloubomý	*	.	.	*
višev setá	*	*	*
lílek brambor	*	*
křen selský	*	*
podběl lékařský	*	*

Obr. č. 5: Snímek č. 6.



Obr. č. 6: Snímek č. 7.



Obr. č. 7: Snímek č. 9.



Obr. č. 8: Snímek č. 17.



Obr. č. 9: snímek č.18, důsledek vynechaného pásu předset'ové přípravy.



Obr. č. 10: Snímek č. 22.



Obr. č. 11: Snímek č. 25.



Obr. č. 12: Snímek č. 30, bezorebná farma, záběr na meziřádek.

