

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a biometeorologie



**Struktura plodin a osevní sledy ve vybrané části
středních Čech**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Bohumil Janda

Vedoucí práce: Ing. Josef Holec, Ph.D.

© 2017 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci " Struktura plodin a osevní sledy ve vybrané části středních Čech " jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Josefu Holcovi, Ph.D. za odbornou pomoc při zpracovávání informací týkajících se mé diplomové práce a za podnětné připomínky. Dále bych poděkoval všem, kteří mi poskytli pomoc při vyhledávání důležitých informací vztahujících se k tématu.

Struktura plodin a osevní sledy ve vybrané části středních Čech

Souhrn

V období let 2013 – 2016 bylo sledováno zájmové území severozápadního okraje Prahy a přilehlé části Středočeského kraje. Byla zde analyzována aktuální struktura pěstovaných plodin, byl vyhodnocen podíl jednotlivých skupin plodin, jako jsou obilniny, olejnin, okopaniny, luskoviny či píce, byl stanoven podíl ozimů a jařin. Porovnáním těchto údajů s daty z minulých let bylo pro každou plodinu a daný rok vyhodnoceno zastoupení jednotlivých předplodin a následných plodin. Cílem bylo potvrdit anebo vyvrátit hypotézu, zda jsou ve sledované oblasti v daných letech plodiny a skupiny plodin stabilní a zda se jednotlivé plodiny liší co do četnosti řazení po zlepšujících či zhoršujících předplodinách. Z vyhodnocených dat jasně vyplývá převaha ozimých plodin, následují jařní plodiny, poslední skupinou jsou trvalé kultury. Během sledovaných let je procentuální zastoupení těchto skupin stabilní. Vyhodnocováním jednotlivých skupin plodin se došlo k závěru, že i toto rozdělení je ve sledovaném období stabilní. Převládají obilniny průměrně na 59,8 % výměry, na druhém místě jsou olejnin na průměrných 22,3 % výměry, následují okopaniny na stabilních 9 % výměry. O zbývajících 8,9 % výměry se dělí píce s 3,5 % a zbytek 5,4 % připadá na zeleninu, luskoviny a ostatní plodiny. V rámci zvolené hladiny významnosti (0,05) existuje statisticky průkazný rozdíl v podílu vhodných předplodin pro pšenici jařní (19,6 %) na straně jedné a hořčici (81,2 %), ječmen ozimý (86,5 %), ječmen jařní (92,7 %). Na základě zvolených statistických metod však nelze pšenici jařní odlišit od hodnot vypočtených pro brambory (41,4 %) a pšenici ozimou (58,5 %). Pšenice ozimá se statisticky průkazně liší od kukuřice, máku a ozimé řepky. I přes to, že ozimá pšenice je jednou z hlavních tržních plodin, nelze ji (s výjimkou pšenice jařní, která je po nevhodných předplodinách řazena nejčastěji) statisticky průkazně odlišit od ostatních častěji pěstovaných obilnin, jako je ječmen jařní a ozimý. V případě plodin s vysokým podílem vhodných předplodin můžeme předpokládat jednak vyšší pozornost věnovanou výběru předplodiny (v případě máku či řepky), jednak jejich vyšší toleranci k možným předplodinám v rámci současné struktury pěstovaných plodin (ječmen jařní, cukrovka, kukuřice). Ve sledované

oblasti převládají na dvou třetinách výměry tři plodiny v tomto pořadí: pšenice ozimá, řepka ozimá a ječmen jarní. I u těchto plodin je ve sledovaném období patrná stabilita výměry. Zbývající plodiny vykazují větší kolísání výměr jednotlivých druhů předplodin s různou předplodinovou hodnotou. V případě stability střídání předplodin vhodných, nevhodných a jednotlivých druhů je patrné, že opět u hlavních plodin pšenice ozimé, řepky ozimé a ječmene jarního je snaha v osevních postupech ve sledované oblasti docílit pro tyto plodiny co nejlepší předplodiny, na co největší ploše a stabilitě v každém roce.

Klíčová slova: Obilniny, okopaniny, olejniny, předplodinová hodnota, osevní postupy

Structure of the crops and crop sequences in selected area of central Bohemia

Summary

In the period 2013 - 2016 the area in the northwest edge of Prague and adjacent part of the Central Region of Czech Republic was investigated. There was analyzed the structure of the current crop species, share of individual groups, such as cereals, oil crops, root crops, legumes and forage plants, proportion of winter crops and spring crops was determined. Comparing these data with data from previous years, for each crop year the representation of forecrops and subsequent crops was evaluated. The aim was to confirm or refute the hypothesis that crops and crop groups are stable in the monitored area in those years and whether the crops differ in frequency of growing after improving or deteriorating crops. The evaluated data clearly show the predominance of winter crops, spring crops followed, and a group of permanent crops. During the years, the percentage of these groups remains stable. Evaluating individual groups of crops, it was concluded that even this division is stable over the period. Prevailing cereals on average 59.8% of the area, in the second place are oilseed crops average area of 22.3%, followed by root crops to 9% of the area. The remaining 8.9% of the area is divided into fodder with 3.5% and 5.4% vegetables, legumes and other crops. In the chosen significance level (0.05) there is a statistically significant difference in the proportion of good forecrops for spring wheat (19.6%) on the one hand, and mustard (81.2%), winter barley (86.5%), spring barley (92.7%). Based on selected statistical methods cannot be distinguished from spring wheat values and those calculated for potatoes (41.4%) and winter wheat (58.5%). Winter wheat is statistically significantly different from the corn, poppy, and oilseed rape. Despite the fact, that winter wheat is one of the main cash crops, it cannot (with the exception of spring wheat, which is after the preceding crop ranked the most unsuitable) statistically significantly distinguished from other cereals often grown as spring and winter barley. In the case of crops with a high proportion of suitable previous crops we can expect both higher attention paid to selecting the previous crop (in the case of rape or poppy) and by their higher tolerance to passing crops possible within the current structure of the crops (spring barley, sugar beet, corn). The monitored area is dominated by two thirds of the acreage of the three crops in this order: winter wheat, winter oilseed rape and spring barley.

Keywords: Cereals, root crops, oil crops, forecropvalue, crop rotation

Obsah

1	Úvod	1
2	Vědecká hypotéza a cíle práce	2
3	Literární přehled	3
3.1	Vývoj osevních postupů	3
3.2	Důvody střídání plodin v osevních postupech	4
3.3	Popis osevních postupů	6
3.4	Navrhování osevních postupů	8
3.4.1	Výchozí podmínky	8
3.4.2	Půdy s vyšší úrodností	8
3.4.3	Půdy s nízkou a velmi nízkou úrodností	9
3.5	Zemědělské výrobní oblasti a podoblasti	9
3.6	Plodiny v osevních postupech	11
3.6.1	Obilniny	11
3.6.2	Luskoviny	15
3.6.3	Okopaniny	15
3.6.4	Olejniny	17
3.6.5	Přadné rostliny	19
3.6.6	Pícniny	20
3.6.7	Meziplodiny	20
3.7	Vztahy mezi kulturními rostlinami a prostředím	23
3.7.1	Vliv na výskyt chorob, plevelů a škůdců	23
3.7.2	Nároky plodin na vodu ve vztahu k osevnímu postupu a zpracování půdy	26

3.7.3	Nároky plodin na živiny.....	27
3.7.4	Struktura půdy v osevním postupu a zpracování půdy	29
3.7.5	Únava půdy	33
3.7.6	Plodiny čeledi <i>Fabaceae</i> v osevním postupu.....	35
3.8	Vliv zemědělské činnosti na utváření krajiny	37
4	Materiály a metody.....	38
5	Výsledky	40
5.1	Zastoupení ozimů, jařin a víceletých / vytrvalých plodin v zájmovém území v letech 2013 – 2016.....	40
5.2	Zastoupení jednotlivých skupin plodin v zájmovém území v letech 2013 – 2016	43
5.3	Procentuální vyjádření vystřídanych plodin v letech 2013 – 2016 na jednotlivých blocích v zájmovém území.....	46
5.4	Procentuální vyjádření vystřídanych plodin v letech 2013 – 2016 na blocích v zájmovém území rozdělených na šest podskupin podle velikosti v hektarech.....	47
5.5	Procentuální vyjádření zastoupení jednotlivých skupin předplodin pro vybrané plodiny v letech 2014 -2016	48
5.5.1	Pšenice ozimá.....	48
5.5.2	Pšenice jarní	49
5.5.3	Ječmen ozimý.....	51
5.5.4	Ječmen jarní	52
5.5.5	Řepka ozimá.....	54
5.5.6	Mák	55

5.5.7	Brambory	56
5.5.8	Cukrovka.....	58
5.5.9	Kukuřice.....	59
5.5.10	Hořčice	60
6	Diskuze.....	63
7	Závěr	68
8	Seznam literatury	69
9	Seznam použitých obrázků, tabulek, grafů.....	75
9.1	Seznam obrázků	75
9.2	Seznam grafů.....	75
9.3	Seznam tabulek	76
10	Samostatné přílohy	95

1 Úvod

Půda je z hlediska životního prostředí jednou z klíčových součástí života na Zemi. Má nenahraditelný vliv na koloběh vody v přírodě, ovzduší i přírodu samotnou. Jen dostatek úrodné půdy v návaznosti na zemědělství čerpající z nejnovějších zkušeností ověřených vědeckou činností je zárukou dostatku kvalitních a nutričně bohatých potravin, pro současné i budoucí generace. Půda je nenahraditelná. Prioritou vzdělané společnosti by měla být její ochrana. V přírodě se jen výjimečně vyskytují porosty jednoho druhu. V přirozených ekosystémech vždy panuje značná druhová diverzita, která zabezpečuje stabilitu produkce tohoto systému. Stejně jako v přirozeném ekosystému by mělo být naším cílem v agroekosystému dodržovat určitou diverzitu plodin. Cílem této diverzity v osevních sledech je udržení nebo v ideálním případě zvyšování půdní úrodnosti, zajištění výnosové stability a snížení vstupů do zemědělské produkce, což jsou základní předpoklady pro udržitelné agroekosystémy. V současné době, pod tlakem tržního hospodářství, ve většině konvenčních zemědělských podniků převažuje pěstování poměrně úzkého spektra polních plodin, výjimečně dokonce i monokultur na jednom stanovišti i po dobu několika let. Omezení druhové pestrosti pěstovaných plodin bude s největší pravděpodobností i přes nepopiratelné nevýhody tohoto způsobu hospodaření v budoucnu hlavním směrem v konvenčním zemědělství. Hlavní vliv na snížení pestrosti plodin má poptávka trhu. Dále ekonomika provozu, která neumožňuje pěstování plodin, které není možné ekonomicky zhodnotit a to i přes jejich kladný přínos pro úrodnost půdy a zdravý vývoj rostlin. Do budoucna budou osevní postupy jistě nabývat na důležitosti v přechodu k trvale udržitelnému zemědělství. Při pohledu na osevní postupy, ochranu půdy, ekonomické aspekty zemědělských provozů by neměla být opomenuta ani funkce krajinná. Osevní sledy, jejich diverzita, působí i jako estetický prvek tradiční středoevropské krajiny v kontextu se životem na venkově.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem této práce bylo na základě sledování zájmového území severozápadního okraje Prahy a přilehlé části Středočeského kraje v období let 2013 – 2016 vyhodnotit strukturu pěstovaných plodin, vyhodnotit podíl jednotlivých skupin plodin, jako jsou obilniny, olejniny, okopaniny, luskoviny či píceňiny, stanovit podíl ozimů a jařin. S cílem potvrdit anebo vyvrátit hypotézu, (1.) zda jsou ve sledované oblasti a hodnocených letech plodiny a skupiny plodin stabilní, (2.) zda se jednotlivé plodiny liší co do četnosti řazení po zlepšujících a zhoršujících plodinách.

3 Literární přehled

3.1 Vývoj osevních postupů

Současné zemědělství je založeno na pěstování převážně jen jednoho hlavního druhu na pozemku. Umělý ekosystém - agroekosystém je odrazem současného konvenčního zemědělství, podřizujícího se produkci tržního hospodářství. Monokulturní porosty působí jednostranně na půdu, např. dochází k jednostrannému přednostnímu odčerpávání jedné živiny. Dochází k podpoře rozvoje specifických plevelů, chorob a škůdců, negativně se ovlivňuje fyzikální vlastnosti půdy. Při opakovaném monokulturním pěstování jedné plodiny na stejném stanovišti, dochází k prohlubování negativního působení na půdu a zdraví rostlin. V období 8. – 9. století až po 18. – 19. století se v našich podmínkách praktikoval trojhonný úhorový systém: 1. rok úhor (ladem ležící půda), 2. rok ozimá plodina (většinou obilnina), 3. rok jarní plodina (většinou obilnina či luskovina). Tímto osevním sledem bylo možné dosáhnout výnosů obilnin kolem $0,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, nepoužívaly se jeteloviny ani okopaniny, neboť nebyly ještě dostatečně vyšlechtěny pro potřeby zemědělců té doby. Nepoužívalo se ani organické hnojení např. hnůj (Vašák a Honz, 1993).

Neustálý nárůst lidské populace zapříčinil nezbytné zvyšování hektarových výnosů. Nezbytným krokem byl vývoj zemědělských systémů. Jedním z hlavních byla tzv. Norfolkská soustava (čtyřhonná soustava). Byla to zásadní změna do té doby v uplatňovaných systémech hospodaření, kdy došlo vhodným řazením plodin k zdvojnásobení hektarových výnosů. Cyklus začínal jetelem, další rok se sel ozim, pak okopanina a nakonec jařina. Zařazením jetele docházelo k biologické fixaci dusíku a zlepšování půdní struktury. Jetel následně sloužil jako krmivo pro dobytek. Hnůj byl poté použit jako hnojivo pro rostliny na orné půdě. Použitím hnoje jako organického hnojiva došlo k výraznému navýšení výnosů, oproti půdě nehnojené (Wilkins, 2008). V historii zemědělství podle Timirjazeva jen stěží nalezneme příklad obdobného přínosu, jaký zaznamenalo pro zvýšení rostlinné produkce zavedení jetele do polní výroby. Zařazení jetelovin do osevních sledů a jejich zásadní vliv na půdní úrodnost je dodnes nenahraditelný. Zavedením Norfolkské soustavy došlo ke zvýšení hektarových výnosů obilnin ze $0,7$ na $1,4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Vyšší produkce rostlinné výroby znamenala zvýšení exportu živin, které bylo nutno nahradit nejdříve statkovými hnojivy a následně i hnojivy průmyslovými. K užívání průmyslových hnojiv přispěla Liebigova minerální teorie. Současné

se zaváděním minerálních hnojiv dochází k postupnému snižování důležitosti osevních postupů jako základů agrotechniky, která udržovala půdní úrodnost.

Velmi významně se na regeneraci půdní úrodnosti podílí také stále dokonalejší stroje a nářadí. Během posledních sta let došlo v oblasti zpracování půdy k velkému posunu dvěma hlavními směry. První je tradiční zpracování půdy orbou a druhý bezorebný. I přes stále se zvyšující dávky průmyslových hnojiv zůstával osevní postup významnou a nenahraditelnou součástí agrotechnických opatření (Kvěch a kol., 1985).

Na základě statistických odhadů se předpokládá, že do roku 2050 bude zemědělství stát před požadavky na potraviny a výživu pro 9 miliard lidí. Produkci potravin pro takovou populaci lidí nebude možné uskutečnit bez ekologicky udržitelného systému. Dá se předpokládat, že do roku 2050 bude docházet nejen ke změně klimatu, nedostatku vodních zdrojů, ale i ke ztrátě půdní úrodnosti. Změna klimatu s sebou přinese i problémy ekonomické, ekologické a sociální. Některé vědecké práce z poslední doby tvrdí, že bude nezbytné se zaměřit na vysoce hodnotné, ale v současnosti nedostatečně prosazované a prošlechtěné plodiny a druhy, které by měly být základním prvkem udržitelného zemědělství (Kahane a kol., 2013).

3.2 Důvody střídání plodin v osevních postupech

Dokonalé znalosti o vlastnostech jednotlivých kulturních rostlin a jejich vzájemné vztahy, jsou nezbytné, neboť biologickou cestou, tj. pouhým využitím poznatků a promyšleným střídáním plodin pomáhají přirozenou cestou udržovat půdní úrodnost. Osevní postup se tak při vhodném střídání plodin stává základním a nejjednodušším agrotechnickým opatřením, využívajícím přirozených vlastností některých kulturních druhů anebo čeledí. Toto se pozitivně projevuje nejen na půdní úrodnosti, maximálním využití půdního fondu a vegetační doby, ale tím dochází i k značnému snížení výskytu chorob, škůdců a plevelů. Nelze ani opomenout snížení spotřeby průmyslových hnojiv. Všechna uvedená hlediska snižují zátěž pro životní prostředí a naopak mohou velmi významně přispívat k ochraně životního prostředí (Černý a kol., 1981).

Monokulturní pěstování rostlin se velmi negativně projevuje na zdraví rostlin a šíření plevelů, což se v praxi projeví nárůstem využívání pesticidů a také většími nároky na zpracování půdy. Obděláváním půdy lze jen částečně zajistit stabilitu výnosů, které jsou ještě ekonomicky únosné. Cook (2006) vysvětluje důvody snížení výnosů monokulturně pěstovaných plodin: jednotlivé rostliny odčerpávají z půdy různé živiny a jejich nedostatek je omezující pro následné rostliny stejného druhu, ne však pro rostliny ostatní. Je vědecky ověřeno, že na snížení výnosů při pěstování monokultur působí negativně mikroflóra půdy. Pěstováním stejné plodiny několik let po sobě dochází k neustálému obohacení půdního prostředí kořenů o patogeny, kteří snižují výnosové možnosti dané rostliny. Kořeny rostlin v takovémto prostředí mají sníženou schopnost konkurovat plevelům.

Byl proveden pokus (26 let) hodnotící dlouhodobý vliv působení pěstování kukuřice na zrno a siláž v omezených osevních sledech. Borrelli a kol. (2014) provedenou studii zjistili, že v druhově pestrých osevních sledech, kde dochází k pravidelnému střídání plodin, jsou výnosy stabilní. V monokulturním pěstování dochází k mírnému snížení výnosů. Jedinou možností, jak docílit v monokultuře stabilních výnosů je zvýšit vstupy. Pokus potvrdil, že sníženou biologickou diverzitou a kratšími intervaly mezi pěstováním rostlin dochází k výnosové nestabilitě.

Smagacz a kol. (2016) v dlouhodobém pokusu potvrdili snižování výnosů při omezené druhové pestrosti v osevních postupech. Porovnávali dva osevní sledy, osevní sled A: brambory - ozimá pšenice – pícnina – ozimá pšenice a sled B: oves - ozimá pšenice – žito – ozimá pšenice. Po vyhodnocení posledních tří let byl rozdíl ve výnosu ozimé pšenice 1,94 t/ha ve prospěch osevního postupu A.

Nelze popřít, že zvyšující se vědeckotechnický rozvoj částečně vytlačil osevní sledy do pozadí. Ale i přes zdokonalení agrotechniky má vhodné střídání plodin velký význam pro udržování půdní úrodnosti, pro kvalitní využití živin z dodaných hnojiv i z hlediska ochrany rostlin před chorobami a škůdci. V budoucnosti v udržitelném zemědělství budou osevní sledy a vzájemné působení rostlin mezi sebou hrát s největší pravděpodobností jednu z nejdůležitějších rolí.

3.3 Popis osevních postupů

Osevní postup je způsob osevu půdy v prostoru a čase. Pořadí, v němž plodiny na jednom poli v letech následují, se nazývá sled plodin. Veškeré rostliny v osevních sledech mají dvě funkce: funkci předplodiny a následné plodiny. Každým rokem se na daném poli vysévá, popř. vysazuje určitá plodina. Její porost je následně zrušen a nahrazen jiným, který následuje v osevním sledu, pokud hovoříme o jednoletých plodinách. Pokud pěstujeme plodinu na daném místě několik let, hovoříme o víceletých plodinách - např. vojtěška. Plochy, které oséváme jednotlivými plodinami, se nazývají pole, či soubor polí. Pokud na takový soubor sejeme jednu plodinu, mluvíme o jednoduchém honu. Pokud sejeme více plodin, je to tzv. smíšený hon. Plocha honů by se ve výměře neměla lišit o více než 10 %. Pokud hovoříme o prostorové rotaci, znamená to, že podle počtu plodin v osevním postupu se na daném pozemku plodiny vystřídají.

Cílem plánování osevních postupů je nejen zajistit stabilitu produkce a nárůst půdní úrodnosti, ale také maximálně využít půdu v čase. Orná půda by měla být stále osetá, aby se zabránilo degradaci půdy. Výjimkou je doba nezbytná k provedení agrotechnických činností. V meziporostním období, kde vznikne mezi hlavními plodinami alespoň 40-60 dnů vegetačního období a je dostatek vláhy k tvorbě 5-10 tun nadzemní biomasy, je vhodné zařadit meziplodiny, např. ředkev olejnou či hořčici bílou s následným využitím na zelené hnojení. V případě delšího období mezi hlavními plodinami by bylo ideální zařadit jako meziplodinu luskoobilné směsky, které lze využít jako krmivo v živočišné výrobě. Hlavní zásadou je, že osevní postup musí splnit požadavky plodin na dobu setí (vegetační dobu), včetně přípravy půdy, organické hnojení, vápnění, popř. další technologické operace. Optimálně zvolený osevní sled zajišťuje bez jakýchkoliv vkladů asi 20 % nárůst produkce. Při nevhodném střídání plodin a při monokulturálním pěstování, dochází ke snížení výnosů až o 40 % (Vašák a Honz, 1993).

Monokultura je opakem osevního postupu, kdy v čase ani v prostoru nedochází ke střídání plodin a jedna jediná rostlina tvoří sama sobě jak předplodinu, tak následnou plodinu. Stejně jako osevní postupy lze monokulturu dělit z hlediska prostoru a času. Dělíme ji na pravou a pěstování víceletých plodin. V případě pravé monokultury se uskutečňuje každoročně celá technologie pěstování plodiny. Naopak víceleté plodiny zůstávají na stanovišti po několik let, bez každoročního opakování pěstování. Za vznik monokultur

může postupná specializace podniků se smíšenou výrobou. Tuto specializaci umožnil vývoj vysoce výkonné mechanizace, chemických přípravků na ochranu rostlin a průmyslová hnojiva. To vše za předpokladu vyšších vstupů do zemědělské výroby. Postupně docházelo k ústupu tradičních osevních postupů na orné půdě i snižování živočišné výroby. Z osevních postupů ustoupily jeteloviny a často i okopaniny a nastoupily jednoduché formy hospodaření. Dochází k nedodržování základních pravidel střídání plodin a je zanedbávána bilance organické hmoty v půdě (Černý a kol., 1981).

V zahraničí není neobvyklá ani specializace podniku dokonce na jednu plodinu. Přínos takového hospodaření pro daný podnik je právě ve specializaci, kdy lze použít špičkovou techniku s vysokou produktivitou práce, prohlubování si znalostí o pěstovaných plodinách a snížení vstupů. Zásadní vliv na rozhodnutí jakou monokulturu pěstovat má poptávka po určité plodině a její dobrá realizace na trhu. Tržní ekonomika rozhoduje o tom, co se bude vyrábět-pěstovat, a která plodina zajistí podniku zisk. Zjednodušení anebo úplné ustoupení od osevních postupů a přechod na monokulturní pěstování jedné plodiny jde proti přírodě a druhové pestrosti, což se projevuje vyššími vstupy v minerálních hnojivech, chemických prostředcích na ochranu rostlin proti chorobám a škůdcům. Navýšení těchto vstupů do zemědělské výroby s sebou nese i vyšší ekologickou zátěž přírody. Celoevropským cílem by měla být snaha prosazovat opatření na podporu funkční agrobiodiverzity a poskytování ekosystémových služeb, ústup od monokulturního hospodaření a podpora přechodu k více udržitelnému zemědělství v Evropě (Delbaere a kol., 2014).

V podmínkách České republiky, kde na většině území převažují méně úrodné půdy, je monokulturní pěstování plodin nežádoucí, neboť dochází ke snížení výnosů a zvýšení vstupů v podobě minerálních hnojiv a pesticidů. Dochází ke snížení půdní úrodnosti v důsledku snížení obsahu humusu, snižuje se objem vzduchu v ornici, dochází k jednostrannému odčerpávání živin, mění se složení mikroorganismů a dochází ke zhoršení mikrobiální činnosti se všemi negativními důsledky na půdní úrodnost. Snížením mikrobiální činnosti se v půdě hromadí nerozložené toxiny jako produkty rozkladu organické hmoty a zárodky chorob a škůdců. V našich podmínkách je možné monokulturní pěstování kukuřice. Středně tolerantní je u nás na úrodných a hlubokých půdách z obilnin jarní ječmen, na lehkých a písčitéch půdách v nížinách pak ozimé žito. Po organicky hnojené cukrovce a po pšenici s dostatkem živin v půdě je jarní ječmen po sobě snášenlivý maximálně tři roky. Také ozimé žito lze po sobě pěstovat maximálně tři roky, pokud jako předplodiny byly např. jetel

luční, jetelotravní směsky, animálně hnojené brambory nebo ozimá pšenice (Vašák a Honz, 1993).

3.4 Navrhování osevních postupů

Sestavení osevního postupu je závislé na souboru výrobních faktorů charakterizovaných zařazením podniku nebo farmy do zemědělské výrobní oblasti. Dále se řídí tržními možnostmi a potřebou zabezpečit krmnou základnu pro živočišnou výrobu daného podniku. Z důvodů každoroční změny hospodářských (ekonomických) výrobních podmínek je nezbytné každoroční zrevidování osevního postupu na následující rok. Cílem revize je optimalizovat zvolený osevní postup tak, aby splňoval přírodní (přirozené) výrobní podmínky dané farmy a dodržoval zásady správného střídání plodin, aby zbytečně nedocházelo k navyšování vstupů do rostlinné výroby a nadměrnému vyčerpávání půdní úrodnosti (Komberec, 1996).

3.4.1 Výchozí podmínky

Vzhledem k pestrosti stanovištních podmínek České republiky, specializace plodin a značně odlišných výrobních možností jednotlivých podniků, neexistují přesné návody osevních postupů. Pro dané oblasti je ale možné navrhnout základní osevní sledy, které je možno přizpůsobovat vlastní rostlinné výrobě a daným podmínkám. Jako kritérium hodnocení půdní úrodnosti stanoviště slouží produkce všech plodin v rámci obhospodařovaného území, vyjádřená v obilních jednotkách (OJ) na 1 ha v průměru posledních několika let. Za půdy s vyšší úrodností se považují takové, u nichž se dosahuje produkce nad $3,5 \text{ OJ} \cdot \text{ha}^{-1}$, s nižší úrodností pod $3,5 \text{ OJ} \cdot \text{ha}^{-1}$. U výrobnosti osevního postupu pod $2,5 \text{ OJ} \cdot \text{ha}^{-1}$ se jedná o půdy s velmi nízkou úrodností (Černý a kol., 1981).

3.4.2 Půdy s vyšší úrodností

V podnicích hospodařících na půdách s vyšší úrodností je možnost koncentrace všech plodin. Rozhodující bude vždy specializace daného podniku, převážně však dochází ke koncentraci obilnin. Avšak ani na nejúrodnějších půdách by zastoupení obilnin nemělo přesáhnout 63 – 68 %. V současné době dochází na těchto půdách, tak jako i půdách z nižší úrodností, k narušení vyváženosti osevních postupů z důvodů nezakládání honů víceletých pícnin podsevem do obilnin na zrno (Kvěch a kol., 1985).

3.4.3 Půdy s nízkou a velmi nízkou úrodností

Cílem podniků hospodařících na půdách s nižší a nízkou úrodností by mělo být přednostně zvyšování půdní úrodnosti pomocí tzv. regeneračních plodin, kdy po zařazení těchto zlepšujících plodin v osevním postupu můžeme hovořit o tzv. regeneračních osevních postupech. Takovéto osevní postupy umožňují jednotlivým plodinám dokonalé využití živin pro tvorbu výnosů a půdě poskytují podmínky pro zvyšování půdní úrodnosti.

3.5 Zemědělské výrobní oblasti a podoblasti

S přihlédnutím na optimální využití půdního fondu je nezbytné, aby specializace v rostlinné výrobě byla orientovaná do oblastí a na stanoviště s nejvhodnějšími podmínkami pro pěstování jednotlivých plodin a to za účelem maximálního využití potenciálu stanoviště a pěstovaných plodin s minimalizací vnějších vstupů. Rozhodujícím činitelem, ve vztahu ke koncentraci plodin v osevním postupu, jsou agroekologické podmínky. Tato skutečnost je potvrzována značně rozdílnou reakcí plodin na pěstování ve vyšším podílu v osevním postupu v různých oblastech. Je to určováno nejen přirozenou úrodností půdy, její biologickou aktivitou, ale též dřívějším využíváním půdy, které mohlo způsobit zvýšení nebo snížení populace některých patogenů.

V současné době je v České republice uplatňována kategorizace Zemědělské výrobní oblasti z roku 1996, které nahrazují výrobní oblasti z roku 1959. Nové zemědělské výrobní oblasti a podoblasti (ZVO) byly zpracovány v roce 1996 na základě výsledků bonitace zemědělských půd ČR, jejich ocenění podle vyhlášky MF č. 178 / 94 Sb. a vyhlášky MZe ČR č. 215 / 95 Sb.

Nová soustava zemědělských výrobních oblastí a podoblastí člení zemědělsky obhospodařované území České republiky do 5 výrobních oblastí a do 21 podoblastí. Ty vycházející z agroekologických a ekonomických charakteristik území. Specifikovány jsou následující zemědělské výrobní oblasti:

1. zemědělská výrobní oblast kukuřičná (s označením K), typ kukuřično-řepařsko-obilnářský,
2. zemědělská výrobní oblast řepařská (s označením Ř), typ řepařsko-obilnářský,
3. zemědělská výrobní oblast obilnářská (s označením O), typ obilnářsko-krmivářský,
4. zemědělská výrobní oblast bramborářská (s označením B), typ bramborářsko-obilnářský,

5. zemědělská výrobní oblast pícninářská (s označením P), typ pícninářský s rozhodujícím zaměřením na chov skotu.

Sledované území se nachází ve výrobní oblasti řepařské označení Ř4 a Ř5.
charakteristika řepařské výrobní oblasti:

Reliéf terénu: rovinatý a mírně zvlněný

Nadmožská výška: 250 – 350 m

Klimatický region: teplý suchý (T1): suma teplot nad 10 °C – 2600 – 2800

průměrná roční teplota (°C) 8 – 9

průměrný roční úhrn srážek v mm 500

teplý mírně suchý (T2): suma teplot nad 10 °C – 2600 – 2800

průměrná roční teplota (°C) 8 – 9

průměrný roční úhrn srážek v mm 500 - 600

teplý mírně vlhký (T3): suma teplot nad 10 °C – 2500 – 2800

průměrná roční teplota (°C) (7) 8 – 9

průměrný roční úhrn srážek v mm 550 – 650 (700)

Výskyt suchých vegetačních období: 10 – 60 %

Hlavní půdní jednotky: převládají černozemní a hnědozemní půdy na spraších a sprašových hlínách, nivní půdy na nivních uloženinách

Zrnitostní složení: převažují půdy hlinité hluboké aluviální písčitohlinité

Stupeň zornění: větší než 80 %

Zastoupení trvalých kultur: 6 – 9 %

Lesnatost: nízká

Hlavní zemědělské plodiny: cukrovka, kvalitní pšenice, sladovnický ječmen, kořenová zelenina, v některých oblastech chmel a rané brambory

Zastoupení v % na zemědělském půdním fondu: 24,3

V současné době je specializace v rostlinné výrobě podle oblastí a nejvhodnějších stanovišť pro pěstování jednotlivých rostlin spíše výjimkou. Nehledí se na maximální využití potenciálu stanoviště a daných rostlin. O pěstování rozhoduje vždy poptávka na trhu. Důkazem toho je snížená diverzita pěstovaných plodin na orné půdě, kdy se pěstují ve většině podniků hospodařících konvenčně tři, maximálně čtyři hlavní plodiny. Ve velké části podniků jsou to plodiny, které na základě poznatků specifikovaných pro výrobní oblasti nejsou pro danou lokalitu vhodné nebo jejich zastoupení v dané oblasti by mělo být nižší. Nelze ani opomenout změny klimatu za posledních dvacet let, kdy dochází k určitým klimatickým

změnám, které na druhou stranu umožňují pěstování některých plodin v oblastech dříve nevhodných. Velký krok byl učiněn i na poli genetiky, který také umožňuje pěstování plodin v oblastech pro ně dříve nevhodných. Je otázkou, do jaké míry jsou výše uvedené výrobní oblasti z roku 1959 a hlavně 1996 aktuální a jsou použitelné v současné době.

3.6 Plodiny v osevních postupech

3.6.1 Obilniny

Obilniny jsou naší nejpěstovanější skupinou plodin. Zaujímají v průměru více než 50 % orné půdy. V některých oblastech dosahuje zastoupení obilnin 60 % a více. Z vědeckých pokusů i praxe vyplývá, že dobré výnosy u obilnin jsou závislé na vhodné předplodině. Ani zvyšování dávek minerálních hnojiv nedokáže nahradit vhodnou předplodinu. Tato podmínka platí zvláště pro ekologicky méně vhodná stanoviště. Obilniny patří mezi plodiny zhoršující půdní úrodnost. Odčerpávají z půdy velké množství pohotových živin, zanechávají po sobě střední množství posklizňových zbytků a umožňují značné zaplevelení, (Kvěch a kol., 1985).

Ozimá pšenice je naší nejvýnosnější obilninou, která velmi dobře reaguje na intenzifikační opatření. Její zastoupení v osevních sledech dosahuje na nejúrodnějších půdách až 35 % i více. Díky vyšlechtění intenzivních odrůd u ní bylo dosaženo značného pokroku ve výnosech nejvíce ze všech obilnin. Tyto výkonnější odrůdy měly za následek značné rozšíření ozimé pšenice i do méně příznivých podmínek (bramborářská oblast), kde částečně vytlačila žito a oves. Ozimá pšenice patří mezi našimi obilninami k nejnáročnějším na předplodinu. V osevních postupech je řazena na nejlepší místa.

Ozimá pšenice je nejčastější následnou plodinou po víceletých pícevinách. Tyto jinak vhodné předplodiny však mohou zhoršovat vodní režim u následných plodin, což se nejčastěji projeví v sušších oblastech a v letech s nedostatkem srážek během vegetace. Pro ozimou pšenici jsou velmi dobrými předplodinami ozimá řepka, luskoviny, rané a polorané brambory i některé zeleniny např. cibule, které zanechávají půdu ve velmi dobrém stavu, včas opouštějí půdu a je dostatek času pro zpracování půdy. V oblastech s nedostatkem vody po nich zůstává více vody v půdě. Kukuřice na siláž je předplodina střední hodnoty, přesto je v praxi využívána poměrně často. V kukuřičné oblasti je možné zařadit ozimou pšenici i po raně sklizených porostech kukuřice na zrno. Okopaniny lze celkově považovat za dobré předplodiny. U cukrovky, krmné řepy a v bramborářské oblasti polopozdních a pozdních

brambor je nutné dodržet včasné opuštění pole z důvodů dostatečné přípravy půdy a zasetí ozimé pšenice v optimálním agrotechnickém termínu (Kvěch a kol., 1985).

K dobrým předplodinám ozimé pšenice patří i některé další plodiny, zvláště sklizené na zelenou hmotu (GPS systém), a teoreticky i tzv. černý úhor, který však v našich podmínkách má uplatnění především v ekologických systémech hospodaření. Zastoupení obilnin ve struktuře plodin a vysoký podíl pšenice nevyklučuje pěstování ozimé pšenice po obilninách, což je v každém případě méně vhodné, a to jak z hlediska výnosu, tak i jeho kvality. Negativní vliv předplodin se více projevuje v horších podmínkách bramborářské a pšcinářské oblasti. V suchých, aridních oblastech (kukuřičné výrobní oblast a sušší řepařská) je nutno uzpůsobit osevní postup potřebě střídat plodiny s rozdílnými nároky na vláhu a alespoň omezit kumulaci plodin zvyšující vláhový deficit v půdě. V intenzivnějších podmínkách výrobní oblasti řepařské a obilnářské lze poměrně úspěšně řešit zařazení pšenice po horší předplodině (obilnině) volbou tolerantních odrůd pšenice. V obilních sledech je vhodné eliminovat negativní vliv předplodiny použitím organického hnojení (zelené hnojení, příp. menší dávky hnoje), vyšším minerálním hnojením (o 10 – 15%), mořením osiva, zvýšením výsevku a vyšším uplatněním systémových fungicidů. Všechna tato opatření mohou výnosovou depresi snížit. Největší dopady na snížení výnosů mají nedostatky v agrotechnice, horší předplodiny, na méně úrodných půdách a ve vyšších polohách, bramborářské a horské oblasti. Zde by měla volba předplodiny a předset'ová kultivace půdy zajistit především dodržení agrotechnických lhůt setí a dalších předpokladů dobré perspektivy přezimování (Zimolka a kol., 2005).

Jarní pšenice má stejné nároky na předplodinu jako ozimá pšenice. Má však širší možnost výběru předplodiny, poněvadž ji lze zasít i po pozdně sklizených plodinách. Velmi vhodnou předplodinou jsou animálně hnojené okopaniny. Je méně náročná na obilní předplodinu než ozimá pšenice, ale na rozdíl od ječmene je na předplodinu náročnější. Ve vlhčí řepařské oblasti a na úrodných půdách bramborářské oblasti však nezřídka poskytuje vyšší výnosy ve srovnání s pšenicí ozimou, zvláště pokud je ozimá pšenice pěstována po pozdě sklizených předplodinách nebo při závažných nedostacích v podzimní agrotechnice. V teplých oblastech je však výnosnější pšenice ozimá. Většinou se seje po pozdě sklizených předplodinách (cukrovka, brambory, silážní kukuřice), přičemž po okopaninách dosahuje nejvyšší výnos zrna. Při vysokém zastoupení obilnin v osevním sledu je možno ji zařadit i po obilninách. V tomto případě je vhodné využít strniskové meziplodiny jako přerušovače k eliminaci vlivů špatné předplodiny (Zimolka a kol., 2005).

Jarní ječmen v osevním postupu je zpravidla zařazován po okopanině (cukrovce a bramborách), po kukuřici na zrno a siláž nebo jako druhá obilnina. Obecně platí, že okopaniny jsou předplodiny pro jarní ječmen nejvhodnější. Zanechávají půdu v dobrém strukturním a živném stavu. Pěstební plochy brambor i cukrovky však v posledních letech poměrně výrazně klesají. Jarní ječmen je tak častěji zařazován po kukuřici na zrno i na siláž a v poměrně velkém rozsahu po ozimé pšenici (v souvislosti s jejím vysokým zastoupením v osevních postupech). Pokud následuje jarní ječmen po obilnině, je vhodnější předplodinou pšenice než ječmen. Pěstování jarního ječmene po obilnině nemá většinou při současné úrovni agrotechniky výraznější vliv na výši výnosů. Je však známé, že obilnina je horší předplodinou pro jarní ječmen z hlediska sladovnické kvality. Po obilnině se zpravidla zvyšuje obsah dusíkatých látek v zrnu. V současné době je při zapravování posklizňových zbytků do půdy velmi důležité upravit nepříznivý poměr C:N vyrovnávací dávkou dusíku, aby se urychlil její rozklad. Pokud není aplikována vyrovnávací dávka dusíku, rozklad slámy probíhá velmi pomalu a uvolnění dusíku pro rostliny může nastávat až v pozdějších fázích růstu, což je z hlediska sladovnické jakosti ječmene nežádoucí (Zimolka a kol., 2006).

Ozimý ječmen je méně náročný na předplodinu a je velmi často řazen po pšenici. Sled ozimá pšenice – ozimý ječmen jako nejčastější střídání v osevním postupu má však nepříznivý vliv na šíření chundelky metlice, takže je nutná důsledná ochrana proti tomuto plevelu. Ozimý ječmen se z ozimů vysévá nejčasněji, proto se jako vhodné předplodiny dají použít jen ty plodiny, které opouštějí pozemek velmi brzy. Nejvhodnějšími předplodinami jsou ze širokolistých plodin ozimá řepka, hrách, včasně sklizené brambory, jetel luční a některé jednoleté píce. V praxi se však většinou zařazuje po obilní předplodině. Vhodné využití má předplodina, jejíž včasná sklizeň umožňuje využití delšího meziporostního období k pěstování meziplodin. Jako vhodná předplodina se využívá pro ozimou řepku, dále pro žito nebo i některé strniskové meziplodiny (hořčici na zelené hnojení, tuřín, vodnici, kapustu). Svým dobře zahuštěným porostem potlačuje plevele a brzkou sklizní napomáhá též k odplevelování pozemků tím, že některým nebezpečným plevelům neumožňuje jejich vysemenění. Nedoporučuje se však řadit ozimý ječmen po sobě ani po ječmeni jarním, podporuje se tím šíření padlí travního, což zvyšuje nároky na chemické ošetření (Zimolka a kol., 2006).

Ozimé žito předurčují dosavadní zkušenosti k postavení hlavní obilniny v horských a podhorských oblastech, tj. oblastech s nízkým produkčním potenciálem půd. To souvisí s jeho tolerancí k horším pěstitelským podmínkám, s nenáročností na půdní podmínky, předplodinu,

včetně tolerance ke kyselým půdám. Nelze přehlédnout jeho vysokou mrazuvzdornost, kterou jsme si uvědomili v kritickém roce 2002/2003, kdy bylo zaoráno 21 % ozimé pšenice, 29 % ozimého ječmene, 7,5 % tritikale, 29 % ozimé řepky, a jen 3 % ozimého žita. Při změnách klimatu se bude cenit i jeho suchovzdornost a možnost pěstování i na lehčích písčitéch půdách i v níže položených teplých sušších oblastech. V soustavě rostlinné výroby má významnou úlohu fyto-sanitární. Objevuje se možnost jeho využití v produkci energie – bioetanolu, biomasa a bioplyn, a též biodegradovatelných plastů (Petr a kol., 2008).

Nejvhodnějšími předplodinami ozimého žita jsou širokolisté předplodiny. Velmi důležitá je u ozimého žita také včasnost přípravy půdy a výsevu. Dodržení této podmínky nejlépe splňují ozimá řepka, luskoviny, časně zaorané jeteloviny, některé jednoleté píceiny atd. Po obilních předplodinách vykazuje ozimé žito menší výnosovou depresi než ostatní obilniny. Částečně lze vyrovnat negativní vliv obilní předplodiny minerálními hnojivy.

Tritikale (žitovec) je zatím nejznámější plodinou, kterou zcela vyšlechtil člověk a neexistují plané formy. Přednosti tritikale jsou výnosnost, plasticita, relativně dobrý zdravotní stav a také možnost jeho využití jako znamenité krmné plodiny. Dále se jedná o plodinu, kterou lze zpestřit druhovou skladbu obilnin. Náročnou ozimou pšenicí a jarní ječmen je problematické zařadit po horší předplodině a do méně příznivých podmínek. To dosud umožňoval tolerantní a poměrně výnosný ozimý ječmen. Jeho zastoupení již dosáhlo mnohde hranice únosnosti, zejména z hlediska jeho podílu v krmných směsích (obsahuje hodně vlákniny) a náchylnosti k virové zakrslosti. A tak jej může nahradit tritikale, které vyniká vysokou krmnou hodnotou. Vedle snášenlivosti tritikale s obilní předplodinou a méně příznivými půdními i povětrnostními podmínkami oceňujeme i velkou toleranci ke kyselým půdám. Uvádí se větší tolerance k průmyslovým emisím a spadům (Petr a kol., 2008).

Oves stejně jako ozimé žito, byl vytlačen intenzivnějšími druhy obilnin. Oves je v současnosti pěstován převážně v bramborářské oblasti a je považován za doběrnou plodinu. Většinou je ve vyšších polohách zařazován po obilnině, i když po dobré předplodině dává vysoké výnosy. Netrpí chorobami pat stébel obilnin. Při větším zastoupení obilnin v osevním postupu se uplatňuje jeho fyto-sanitární význam. Pouze na pěstování po sobě je nesnášenlivý, neboť při opakovaném pěstování dochází k přemnožení háďátka ovesného (*Heterodera avenae*). Jeho zrno obsahuje důležitý vitamín E. Jako nejvhodnější předplodiny, po kterých dává nejvyšší výnosy, jsou všechny širokolisté předplodiny, zvláště je vhodnou následnou plodinou po zaoraných jetelovinách, jetelotravních směskách a travních porostech.

3.6.2 Luskoviny

Luskoviny patří v osevních sledech k plodinám zlepšujícím. Díky symbióze s bakteriemi rodu *Rhizobium* fixují atmosférický dusík v půdě. Významně se podílejí na osvojování minerálních látek z hlubších vrstev půdy. Jedná se hlavně o těžko pohyblivý fosfor. Rovněž je řadíme mezi plodiny strukturotvorné a meliorační. Zanechané posklizňové zbytky mají vhodný poměr C:N a jsou ideální předplodinou pro ozimé obilniny, kde se jejich dobrá předplodinová hodnota projeví na zvýšeném výnosu. I přes nepopiratelné výhody jsou luskoviny zastoupeny v osevních postupech jen výjimečně a to hlavně na menších plochách v ekologickém zemědělství. Určité zlepšení v nárůst ploch luskovin má na svědomí program na ozelenění (greening).

Hrách setý není náročný na předplodinu. Většinou bývá řazen jako přerušovač a vynikající předplodina mezi dvě obilniny. Citlivě reaguje na starou půdní sílu, fyzikální stav, mikrobiální činnost půdy atd. může být řazen nejvýše do třetí trati po hnojených okopaninách, při setí v delším časovém odstupu po hnojených okopaninách je nutné počítat s nižší výnosovou jistotou (Moudrý a kol., 2011).

Čočku jedlou v osevním postupu nejčastěji zařazujeme mezi dvě obilniny. Čočka nesnáší zaplevelené pozemky, proto jsou velmi dobrou předplodinou brambory. Nevhodné předplodiny jsou všechny luskoviny a jeteloviny. Po sobě není čočka snášenlivá (Moudrý a kol., 2011).

Fazol obecný není náročný na zařazení do osevního postupu, vysoké výnosy dává po hnojených okopaninách (Moudrý a kol., 2011).

Sója luštinatá není jako většina u nás pěstovaných luskovin náročná na předplodinu, nedoporučuje se vysévat po víceletých píceňkách. Je používána jako přerušovač obilných sledů, nicméně nejlepší předplodinou jsou hnojené okopaniny. Při náležitém přihnojení fosforečnými a draselnými hnojivy je možné zařazení sóji dva roky po sobě (Moudrý a kol., 2011).

3.6.3 Okopaniny

Pokud se okopaniny organicky hnojí (hnojem, kejdou, zeleným hnojením, slámou, kompostem) jsou řazeny mezi plodiny zlepšující. Při intenzivní pěstební technologii dochází při pěstování cukrovky a brambor k velkému množství přejezdů těžkou mechanizací. Dochází tak k výraznému zhutnění půdy. Dříve ceněný vliv okopanin na provzdušněnost půdy,

mikrobiální činnost a mineralizaci živin, je tak výrazně potlačen. Rovněž nahrazení plné meziřádkové kultivace herbicidy degraduje dříve odplevelující vliv okopanin.

Cukrovka je v osevních postupech nejčastěji řazena po obilninách. V hodnotě předplodin není mezi ozimou pšenicí a jarním ječmenem podstatný rozdíl. Zařazení cukrovky po širokolistých předplodinách je teoreticky možné, ale v praxi spíše nereálné, neboť po těchto předplodinách je výhodnější zařazovat obilniny. V sušších oblastech je nutné vyvarovat se kumulaci plodin náročných na vodu. Při specializaci na výrobu cukrovky je hlavním problémem její nesnášenlivost při pěstování v krátkém odstupu, zapříčiněným rozmnožením háďátka řepného (*Heterodera schachtii*). Cukrovka by neměla být pěstována častěji než v čtyřletém cyklu. Hostiteli háďátka jsou i některé další rostliny, hlavně ozimá řepka a jiné brukvovité plodiny. Tyto plodiny nemají předcházet v blízkém odstupu před cukrovkou a při specializaci na pěstování cukrovky by neměly být v osevním postupu zastoupeny vůbec (Kos, 1981).

Brambory. Obecně platí, že brambory můžeme charakterizovat jako na předplodinu nenáročnou a zlepšující plodinu, která zvyšuje výrobnost celého osevního sledu. Přednosti brambor jsou zřetelné zejména v současné době, ve které střídání plodin podléhá především aktuální situaci, resp. požadavkům trhu. Výhodou pěstitelů specializovaných na produkci brambor je možnost uplatnit přednosti této plodiny a jejím prostřednictvím do určité míry omezit nepříznivý dopad nevhodného střídání plodin. Pozitivně působí organické hnojení (zvýšení obsahu primární organické hmoty v půdě, zvýšení úrovně staré půdní síly atd.), které se u následných plodin projevuje stabilní výnosovou úrovní, a to i při nižších dávkách minerálních hnojiv (Vokál a kol., 2013).

Brambory nemají zvláštní nároky na předplodinu, v praxi se převážně zařazují po obilninách. Z širokolistých předplodin jsou vhodné jeteloviny a jetelotravní směsky s výjimkou suchých oblastí. Brambory jsou velmi náročné na strukturu půdy, kdy právě jeteloviny zlepšují půdní vlastnosti. Je možné je pěstovat i po jiných okopaninách. Velmi příznivě reagují na zelené hnojení, tam kde to meziporostní období umožňuje, je vhodné zařadit před brambory meziplodinu. Hlavní překážka vysoké koncentrace brambor je háďátka bramborové (*Heterodera rostochiensis*). V podmínkách mechanizované sklizně se mohou brambory chovat jako zaplevelující plodina, zhoršující fytosanitární stav stanoviště a proto je třeba dodržet odstup pěstování čtyřletý, při výrobě sadby pětiletý (Kvěch a kol., 1985).

Krmná řepa je na předplodinu stejně náročná jako cukrovka, je náročnější na vláhu a vhodná do bramborářské oblasti. Je dobrou předplodinou pro obilniny.

Krmná mrkev se pěstuje jako hlavní plodina mezi obilninami, vhodná dále do podsevu luskoobilných směsek.

Kukuřice na zrno vykazuje jen malé rozdíly výnosů zapříčiněné vlivem předplodiny. K vyrovnání rozdílů mezi předplodinami přispívá organické hnojení, pokud je prováděno, ale také zvýšené dávky minerálních hnojiv. Kukuřice se vyznačuje dobrou snášenlivostí s jinými plodinami i se sebou. V zahraničí se běžně v zemědělské praxi dlouhodobě pěstuje kukuřice po sobě při vysoké úrovni výnosů. Hlavními překážkami limitujícími dlouhodobé pěstování kukuřice po sobě je množení plevelů a dále obtíže vzniklé jejich hubením. Velmi důležité jsou také stanovištní podmínky. Za nejvhodnější se považuje dvouletý až tříletý sled kukuřice. Vliv patogenů ve vztahu k předplodinám je zanedbatelný. V případě hnojení kukuřice organicky patří mezi zlepšující plodiny, v případě hnojení minerálními hnojivy patří jen k mírně zlepšujícím plodinám. Kukuřice je pěstována na velkých výměřích ve všech výrobních oblastech (Kos, 1981).

Nejvhodnější předplodinami pro kukuřici jsou plodiny, které zanechávají větší množství posklizňových zbytků. Luxusními předplodinami jsou jeteloviny a luskoviny. Při současné struktuře plodin však přichází v úvahu zařazování kukuřice po jetelovinách, luskovinách a okopaninách spíše ve výjimečných případech. Proto je kukuřice nejčastěji zařazována mezi dvě obilniny jako zlepšující plodina. Plní tak i funkci přerušovače obilných sledů. V tomto případě se považuje za lepší předplodinu pšenice ozimá než jarní ječmen. Rozdíl v zařazování kukuřice na siláž a kukuřice na zrno do osevních postupů vyplývá z jejich rozdílné délky vegetační doby. Kukuřice na zrno se sklízí ve žluté zralosti, vyznačuje se proto delší vegetační dobou. Vhodnými následnými plodinami jsou jařiny. Při využívání minimalizačních technologií zakládání porostů lze po kukuřici na zrno pěstovat i ozimou pšenici. Kukuřice na siláž má kratší vegetační dobu. Sklízí se v mléčně voskové zralosti. Vhodnými následnými plodinami jsou jak ozimé obilniny (zejména ozimá pšenice), tak i jařiny (Zimolka a kol., 2008).

3.6.4 Olejníny

Olejníny jsou řazeny mezi plodiny zlepšující a to i v případě, že nejsou animálně hnojené. Zanechávají po sobě velké množství posklizňových zbytků. Olejníny lépe čerpají živiny ze staré půdní síly.

Ozimá řepka patří u nás k nejvýznamnější olejnině. Velmi důležité u pěstování řepky je včasná sklizeň předplodiny a včasné zasetí, nejpozději do konce srpna. Hlavní podmínkou dobrého prezimování je do nástupu zimy vytvořit dobře vzešlý a vyrovnaný porost. Velmi důležitá je kvalitně slehlá půda a kvalitní seťové lůžko. Řepka pozitivně působí na strukturu půdy a posklizňové zbytky mají výbornou kvalitu pro následné plodiny. Řepka patří mezi přerušovače obilných sledů. Mezi nejvhodnější předplodiny patří rané brambory a luskovinoobilní pícní směsky a ve vlhčích oblastech jeteloviny. Po obilných předplodinách dochází u řepky ke snížení výnosů asi o 10 %. Mezi druhy obilných předplodin není velký rozdíl, z hlediska ranosti sklizně je nejvhodnější ozimý ječmen. Využití obilnin jako předplodin pro ozimou řepku, s výjimkou ozimého ječmene, je závislé na zvládnutí zjednodušeného zakládání porostu řepky v rámci minimalizace zpracování půdy a na zvládnutí některých důsledků například zaplevelení rostlinami vzešlými z výdrolu obilných předplodin. Ozimá řepka je sama po sobě málo snášenlivá (Kos, 1981). V současné době v národním měřítku řepka představuje asi 12 % výměry orné půdy. Protože se však v mnoha oblastech (podnicích) nepěstuje, dosahuje její zastoupení v osevních postupech podstatně vyšší hodnotu – běžně 20 % orné půdy, avšak nejsou ojedinělé podniky s 25 – 33 % řepky. Vysoké zastoupení řepky je sice přínosné jako předplodinou alternativa za postupně se zmenšující plochy ostatních širokolistých plodin, na straně druhé však již dnes v důsledku vysoké koncentrace vznikají vážné fytopatologické problémy. K infekci dochází jak přes půdní prostředí - hlízenka (*Sclerotinia*) a vřetenka (*Verticillium*), tak i z okolních pozemků, neboť často sousedí nově založené porosty se starými řepkovišti, čímž dochází ke snadné migraci škůdců, ale i náletu spor původců chorob, jako je např. fómová hniloba (*Leptosphaera*, *Phoma*). Za optimální bylo v minulosti různými autory považováno zastoupení řepky v osevním postupu do 17 %, tj. 1x za 6 -7 let. Za současné situace, kdy se stalo pěstitelským standardem ošetření fungicidy, lze tento interval zkrátit na 4 – 5 let. Kratší rotace se zastoupením řepky na orné půdě 25 – 33 % jsou zdůvodnitelné pouze tam, kde je řepka jedinou alternativou pro přerušování obilných sledů (Baranyk a kol., 2010).

Mák je jarní olejнина vyžadující kvalitní půdy s hlubším půdním profilem, středně těžké, ale hlavně neslévavé. Z důvodu pomalého vzcházení semen je náročný na nezaplevelený pozemek. Nejvhodnějšími předplodinami jsou animálně hnojené okopaniny (cukrovka, brambory), které poskytují máku následně dostatek pohotových živin. Velmi často se mák řadí po obilnině nebo kukuřici, protože působí jako vhodný přerušovač obilných sledů. Po těchto plodinách je nutné dát pozor na rezidua triazinů, sulfonylmočoviny a

trifluralinu, protože tyto látky mák velmi poškozují. Nevhodnou předplodinou pro mák je ozimá řepka. Výdrol ozimé řepky v máku lze jen velmi obtížně potlačit, a pokud se to podaří, je to pak většinou za cenu značného poškození máku fyto toxickými účinky herbicidů. Dalším problé m může představovat hlízenka (*Sklerotinia sclerotiorum*), která napadá řepku i mák. Pokud jsou obě tyto plodiny v podniku pěstovány, je nejvhodnější řešení vyčlenit část ploch na mák a část na ozimou řepku. Jestliže to není možné, pak je zapotřebí dbát, aby mezi ozimou řepkou a mákem byl v osevním postupu co největší odstup (Baranyk a kol., 2010).

Slunečnice patří u nás mezi významné olejnin y a je ceněna pro kvalitní stolní olej. Půdy pro pěstování slunečnice musí být dostatečně provzdušněné a bohaté na snadno přijatelné minerální látky. Slunečnice je plodinou, která velmi citlivě reaguje na dodržení zásad střídání plodin především s ohledem na výskyt a šíření chorob a půdní únavu. Proto je vhodné slunečnici po slunečnici zařazovat s odstupem minimálně šesti, lépe osmi let. Mezi řepkou a slunečnicí je nutné dodržet minimálně 3 – 5 letý odstup (podle promoření houbovými chorobami). Nejvhodnější předplodinou slunečnice je pšenice ozimá nebo jiné hustě seté obilniny a kukuřice. Naopak nevhodné předplodiny jsou zmíněná řepka, sója, vojtěška, cukrovka a většina druhů zeleniny (Baranyk a kol., 2010).

3.6.5 Přadné rostliny

Hlavní účel pěstování přadných rostlin je získávání vlákn a. V našich podmínkách, v dřívějších dobách, měl hlavní význam len. V současné době se na vlákno nepěstuje. Pěstované plochy se využívají na sklizeň semen, která našla uplatnění v potravinářském průmyslu a také se zpracovávají na technický olej. V některých oblastech se můžeme setkat i pěstování technického konopí na vlákna. Tyto plochy jsou statisticky nevýznamné.

Len setý je sám po sobě velmi nesnášenlivý vzhledem k rychlému šíření (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Lini*), a proto rozestup v pěstování lnu musí být minimálně šest let. Nejčastější předplodinou jsou ozimé obilniny, což je příznivé, následuje-li obilnina po jeteli. Dobrou předplodinou jsou rovněž brambory.

3.6.6 Pícniny

Víceleté pícniny

Dřívější zakládání porostů víceletých pícnin, jako podsevů do obilniny na zrno, bylo vytlačeno intenzifikací výroby obilnin. Intenzivním šlechtěním obilnin došlo k nárůstu konkurenční schopnosti jako krycí plodiny a tím se zhoršily podmínky pro vývoj podsevů. Hlavní vliv na úbytek víceletých pícnin z osevních postupů mělo nepochybně postupné snižování stavu hovězího skotu a snížená potřeba píce. Na návrat víceletých pícnin do osevních sledů má nepochybně pozitivní vliv také výše uvedený greenig. I přes tuto podporu se plochy víceletých pícnin na orné půdě zásadně nerozšiřují. Do skupin víceletých pícnin patří vojtěška setá, jetel luční, jetelotravní směsky a jetel plazivý. Tyto plodiny velmi pozitivně ovlivňují výnosy následných plodin.

Jednoleté pícniny

Kukuřice na siláž není náročná na předplodinu, nejčastějšími předplodinami jsou obilniny. Ze širokolistých předplodin jsou velmi dobré víceleté pícniny a okopaniny (cukrovka, brambory). Možné je řazení i po kukuřici na zrno i siláž v případě dostatečné likvidace plevelů. Ostatní jednoleté pícniny (jarní luskovinoobilní směsky, oves na zelenou hmotu a brukvovité pícniny) se jako hlavní plodiny zařazují většinou také po obilninách.

3.6.7 Meziplodiny

Vzrůstající nároky na produkci rostlinné výroby si vynucují maximální využití ekologického potenciálu stanoviště. Znamená to vhodně zvolený osevní postup sestavený z optimálních plodin, jejichž vhodné řazení vytvoří předpoklady pro co nejvyšší využití jejich výnosového potenciálu, ale také o maximální využití vegetační doby z hlediska času. Meziporostní období je běžnou součástí osevních postupů. V tomto období, pokud to vegetační faktory umožňují, je možné vypěstovat plodiny s krátkou vegetační dobou, které jsou schopné toto období využít k vytvoření dostatečné biomasy. Meziplodinu je třeba zasít co nejdříve po sklizni hlavní plodiny, aby byl přínos ekologicky a ekonomicky výhodný. V současné době, při nedostatku organické hmoty produkované statkovými hnojivy, je hlavním přínosem meziplodin vytvoření biomasy a přísunu organické hmoty do půdy ve formě zeleného hnojení. Nelze ani opomenout částečně odplevelující funkci a protierozní

funkci. Meziplodiny ovšem nesmějí působit negativně na biologickou vyváženost osevního postupu, zhoršovat zajištění následné plodiny vláhou, živinami atd. (Kvěch a kol., 1985).

Ozimé meziplodiny

Ozimé meziplodiny využívají delší meziporostní období od konce léta do časného jara následujícího roku. Výhoda ozimých meziplodin je dostatek vláhy (zimní vláhy) a tudíž jisté výnosy. Jejich využití je možné ve všech výrobních oblastech. V teplejších oblastech lze s jejich sklizní začít již kolem 10. dubna. Tím je dosaženo dlouhé ochrany půdy rostlinným pokryvem v době, kdy je ohrožena erozí a vyplavováním živin. Ozimé meziplodiny jsou nenáročné na předplodinu. Lze je zařadit po všech plodinách, které opouští pozemek do konce srpna. V praxi se nejčastěji zařazují po obilninách. Při řazení v osevním postupu je důležitá otázka, které plodiny budou po ozimé meziplodině následovat. Je nutné zvážit požadavky následné plodiny na agrotechnické termíny (výsev, hnojení organické, minerální), vláhu a živiny. Nejčastěji jsou pěstovány ozimá řepice a řepka, ozimé žito, ozimá pšenice nebo její směsky s vikví huňatou nebo panonskou a směsí jílků s vikví huňatou. Jako následné plodiny jsou vhodné v nižších polohách kukuřice na siláž nebo zelené krmení, luskoobilní směsky, krmná kapusta a další. V příhodnějších podmínkách s ohledem k podmínkám daného stanoviště lze jako následné plodiny zařadit brambory, krmnou cukrovku a některé druhy zeleniny.

Letní meziplodiny

Letní meziplodiny jsou co do rozsahu a uplatnění v rámci meziplodin nejčastěji využívané. Dělíme je na rané letní meziplodiny a strniskové meziplodiny. Rané letní meziplodiny jsou jistější alternativou pro produkci zelené hmoty, protože mají k dispozici delší vegetační období, které jim umožňuje větší tvorbu biomasy a umožňuje pěstování plodin zajišťující svým růstovým potenciálem vyšší výnos a kvalitu píce. V případě, že podnik disponuje živočišnou výrobou lze s jejich produkcí počítat jako s krmivovou rezervou. Vegetační doba nezbytně nutná pro tyto meziplodiny je 8 – 10 týdnů. V oseních se zařazují po raných bramborách, jarních směskách, rané zelenině, popř. po řepce, tj. po plodinách, které splňují hlavní požadavek, včasnost sklizně a to do konce června až první poloviny července. Strniskové meziplodiny jsou jako varianta meziplodin pěstovaných na píci méně jisté než rané

letní meziplodin a lze v osevním postupu podle stanoviště a vhodnosti plodiny počít s využitím na píci ve dvou až třech letech z pěti jinak slouží pouze k produkci biomasy na zelené hnojení. Podle oblastí jejich výsev navazuje na výsev raných letní meziplodiny od poloviny července do srpna. Požadují minimální délku vegetační doby 6 – 7 týdnů. Mohou být řazeny po ozimém ječmenu, žitě, jarním ječmenu, v příznivých podmínkách i po ostatních obilninách pokud opustí pole do konce srpna. Pro rané výsevy se používají kukuřice, slunečnice, bob, peluška, lupina, hrách a vikev i oves. Při zakládání porostů letních meziplodin koncem července a v srpnu se využívají především druhy z čeledi brukvovitých. Koncem srpna a začátkem září vyséváme hořčici bílou, popř. sareptskou, která má kratší vegetační dobu. Velkou předností brukvovitých je i jejich poměrná odolnost proti časným podzimním mrazíkům. Další vhodnou plodinou pro pozdní srpnové mrazíky při vhodných vlhkostních podmínkách je svazenka vratičolistá (Kvěch a kol., 1985).

Podsevové meziplodiny

Podsevové meziplodiny se podsévají na jaře do krycí plodiny, převážně obilniny, a sklízí se, spásají nebo zaorávají se na zelené hnojení na podzim téhož roku. Jejich relativně dlouhé působení na půdě má příznivý vliv na půdní vlastnosti, množství a kvalitu posklizňových zbytků a kořenů. Částečnou nevýhodou je oproti ozimým anebo letním meziplodinám nedostatečné působení proti vytrvalým plevelům. Z agrotechnického hlediska patří k méně náročným z důvodů odpadnutí samostatné přípravy půdy. Mezi nejvhodnější podsevové meziplodiny patří trávy a jeteloviny. Především pak jílek mnohokvětý a to hlavně v oblastech s dostatkem srážek, kde je schopen vytvořit po sklizni krycí plodiny dostatečně souvislý porost. Lze použít jak diploidní tak tetraploidní formy. Z jetelovin jsou to jetel plazivý, jetel zvrhlí, tolice dětelová. V podnicích bez živočišné výroby jsou jílky a jeteloviny na zelené hnojení vhodnou alternativou jak udržet přísun organické hmoty do půdy. Do podsevů lze použít i komonici bílou a tolici dětelovou.

3.7 Vztahy mezi kulturními rostlinami a prostředím

3.7.1 Vliv na výskyt chorob, plevelů a škůdců

Plevele patří v současné době k nejvýznamnějším škodlivým činitelům na zemědělské půdě. Tomu odpovídá skutečnost, že přes 71 % nákladů vynakládaných na ochranu rostlin u nás připadá právě na používání herbicidních přípravků. I přes to, že objem ošetřovaných ploch poklesl, v posledních desetiletích zaplevelenost výrazně stoupla. Kromě početního nárůstu na jednotku plochy současně stoupl i počet plevelných druhů vyskytujících se na našich polích. Nárůst počtu plevelných druhů byl způsoben celou řadou příčin, především poklesem úrovně agrotechniky, nižším rozsahem používání herbicidů, absencí dodržování zásad správného střídání kulturních rostlin a zanedbáváním údržby nezemědělské půdy i ostatních ploch, které se staly zdrojem zaplevelení pro ostatní pozemky. Všechny tyto faktory výrazně podpořily celkový nárůst zaplevelenosti. Plevelné rostliny mají ale i pozitivní ekologický význam. Chrání půdu proti erozi, omezují odpar, chrání půdní strukturu, jsou nedílnou součástí koloběhu živin v půdě a spolu s autotrofními organizmy zvyšují biodiverzitu krajiny a podílí se na utváření ekosystému. (Mikulka, 2008).

Velmi významně ovlivňuje způsob zpracování půdy druhové spektrum plevelů na orné půdě. Pravidelná orba umožňuje neustálé zaklápění semen plevelů do hlubších vrstev ornice, kde semena postupně odumírají. Určitý podíl plevelných semen zpravidla přechází do dormance a je schopna za vhodných podmínek vzejít i po několika letech. Každoroční orba umožňuje pravidelné prokypřování a provzdušnění ornice, podporuje mikrobiální aktivitu, která se významně podílí a podporuje proces tzv. samočištění půdy.

Pokus na ověření vlivu různých způsobů zpracování půdy na aktivitu mikroorganismů, provedli Lehocká a Kováč (2000). Agrotechnickými zásahy, především zpracováním půdy, dochází ke změnám vlastností půdního prostředí. Činnost mikroorganismů ovlivňuje fyzikální, chemické a biologické faktory. Fyzikální faktory jsou především teplo, vlhkost a provzdušnění půdy. Z chemických faktorů je to anorganické a organické složení rostlinných zbytků a organických hnojiv. Biologické faktory představují různé množství a druh půdních mikroorganismů. Při hodnocení rozvoje půdní mikroflóry se ukázala tendence vyššího rozvoje mikroflóry ve svrchní vrstvě ornice při mělkém zpracování půdy. Rozdíly rozvoje mikroflóry ve variantě s mělkým zpracováním půdy a ostatními variantami byl statisticky průkazný. Nejvýznamnější rozdíly byly při tzv. celkovém množství bakterií. Statisticky

významné rozdíly mezi vrchní a spodní vrstvou ornice byly pouze ve variantách s mělkým zpracováním půdy a při variantě setí do nezpracované půdy. Zjištěné poznatky ukazují, že z hlediska biologických vlastností je půdní prostředí významně ovlivněno zpracováním půdy.

System zpracování půdy ovlivňuje fyzikální, chemické vlastnosti a organismy, které tam žijí a ty mění půdu. Této problematice se také věnovala Mikanová a kol. (2006). Došla k závěru, že ochrana půdy má vliv na obsah vody, teplotu, provzdušnění půdy a schopnost rozkládat posklizňové zbytky. To vše se odráží v biologické aktivitě půdy (v množství půdních organismů a mikroorganismů, v činnosti mikroorganismů a v enzymatické aktivitě). Nejvyšší enzymatické aktivity bylo dosaženo v půdoochranném zpracování radličkovým podmítačem a ponecháním posklizňových zbytků na povrchu. Bylo zjištěno, že v konvenčním systému zpracování – orba, je v půdě méně mikrobiální biomasy než v půdoochranném zpracování. Vysvětleno je to tím, že v půdoochranném systému zpracování nedochází k tak intenzivnímu narušení půdního ekosystému, který může správně fungovat.

Neustálý nárůst ploch obilnin na úkor ostatních plodin na orné půdě a snížení druhové diverzity - v agroekosystémech - se projevuje zvýšenými náklady na ochranu rostlin. Bude třeba častější aplikace herbicidů nebo aplikace speciálních přípravků. Riziko zvýšeného zaplevelení závisí na řadě agroekologických faktorů. Velmi významný vliv má na současné zaplevelení dřívější způsob hospodaření. Významně se na konkurenční schopnosti pěstovaných kulturních plodin projevuje úrodnost půdy. Příkladem mohou být obilniny, kdy na půdách s nižší přirozenou úrodností nebezpečí zaplevelení stoupá a to i u některých dvouděložných plevelů obtížně hubitelných (např. heřmánky). Naopak na půdách s vyšší úrodností nejsou zpravidla po aplikaci běžných herbicidů s dvouděložnými plevele problémy. Problémy mohou činit převážně jednoděložné plevele např. chundelka metlice, pýr plazivý a oves hluchý (Kos, 1981).

Velmi zásadním agrotechnickým zásahem omezení zásob semen v půdě je vhodná rotace plodin. V roce 2011 zahájily Landová a kol. (2010) pětiletý pokus za účelem zjištění množství semen plevelné řepy (*Beta vulgaris*ssp. *maritima* Arcang.). Sledovaný oseední postu se skládal z jarního ječmene a cukrové řepy (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* var. *altissima* Döll, syn. var. *saccharifera*). Kromě střídání plodin se experiment zabýval dormancí a životaschopností semen plevelné řepy v půdní zásobě. Získaná data naznačují, že plevelná

řepa byla schopna generativního rozmnožování pouze v cukrové řepě, ale ne v jarním ječmeni. Cukrová řepa umožňuje využít reprodukční potenciál plevelné řepy s cílem obnovit a zvýšit zásobu semen v půdě. Toto zamoření je schopné přetrvávat po více než dvou letech, kdy se na pozemek opět vrátila cukrová řepa. Je velmi těžké omezit populace plevelné řepy v porostech cukrové řepy z důvodů botanické příbuznosti. Nelze proto použít herbicidní ošetření cukrové řepy. Jednou z efektivních metod může být mechanická (ruční) likvidace. Jedná se však o velmi nákladnou ochranu. Vliv zaplevelení cukrové řepy se rovněž negativně projevil na výnosech. Během prvních třech let byla zaznamenána rychlá ztráta životaschopnosti semen v půdě ($\geq 90\%$), následovalo pomalejší tempo poklesu. Roční pokles zásob semen v půdě plevelné řepy byl 75% každý rok.

Z výše uvedených odborných prací vyplývá, že různé druhy zpracování půdy v návaznosti na vhodné střídání plodin v osevních sledech, pozitivně podporují rozvoj a činnost mikrobiálních pochodů v půdě. Současně, u minimalistického zpracování půdy, je důležité sledovat a hodnotit i návaznosti na osevní sledy. Kdy na jedné straně podpora mikrobiální činnosti pozitivně podporuje proces tzv. samočištění půdy, ale na druhé straně při nevhodně zvoleném střídání plodin může vést k podpoře některých chorob např. rodu *Fusarium*. V případě využití posklizňových zbytků v půdoochranných systémech jak na povrchu, tak při jejich mělkém zapravení do půdy, přináší i negativní účinky. Tato organická hmota, infikovaná houbami patogenů, může být zdrojem infekce i pro několik dalších let (Váňová a kol., 2011).

Při řešení problému zaplevelení je důležité se zmínit také o alleopatickém vztahu mezi kulturními rostlinami a plevely v osevních postupech. Této problematice se věnoval Kunz a kol. (2016) a došel k závěru, že biochemické účinky hrají v potlačování významnější roli, než se očekávalo. V laboratorních podmínkách provedl ošetření plevelů extraktem z krycích plodin při koncentraci 125 mg/ml. U ošetřených plevelů došlo k výraznému snížení klíčivosti a růstu kořenů. Z pokusu vyplývá, jak důležité jsou znalosti v oblasti alleopatického působení mezi kulturními rostlinami a plevelnými společenstvy, kdy vhodně řazenými plodinami do osevních sledů lze docílit přirozené regulace zaplevelení.

Biologické interakce mezi druhy jsou jedním z nejvíce zajímavých alternativ při hledání možností ochrany porostu pro jejich využití inhibičních nebo stimulačních účinků rostlin. Látky přítomné v rostlině se uvolňují do prostředí výparem z listů, vylučováním

sekundárních metabolitů kořeny a rozkladem posklizňových zbytků houbami nebo bakteriemi. Degradací alleochemikálií v půdě plísněmi nebo bakteriemi jsou poskytovány různé sloučeniny, které mohou mít důležitou úlohu v ekosystému, protože jejich biologická aktivita může být odlišná od původní sloučeniny, uvolňované rostlinami a může se jednat o synergismus nebo antagonismus sloučenin rostlin v závislosti na účinku bakterií nebo hub (Marcias a kol., 2003).

Existuje velké množství odborných prací na téma nematocidní látky produkované rostlinami. Tyto sloučeniny jsou obvykle považovány za sekundární metabolity, které slouží jako ochrana proti chorobám a parazitům. Pokud jsou tyto sloučeniny uvolněné do rhizosféry, hovoříme o alleochemikáliích. Existuje možnost využití alleochemikálií pro ekologický boj s háďátky a bylo provedeno mnoho pokusů, jak využít tyto přirozené látky v ochraně rostlin proti škůdcům, například na základě rotace plodin nebo při použití rostlin na zelené hnojení, například řepky. Důkazy o účinnosti alleochemikálií je velmi obtížné získat, ale je zřejmé, že některé rotace plodin působí podstatně lépe na snížení populace nematod než jiné. Rotace nehostitelských rostlin hlístic má za následek nedostatek potravy pro reprodukci (pasivní potlačení), zatímco alelopaticky působící rostliny produkcí toxických látek přímo hubí parazity (aktivní potlačení). Pokrok směrem k udržitelnému zemědělství by měl čerpat ze studií alleopatie (Halbrendt, 1996)

3.7.2 Nároky plodin na vodu ve vztahu k osevnímu postupu a zpracování půdy

Aby rostliny dosáhly maximální produkce, je nezbytné dát do souladu principy fyziologické a pedologické, které podmiňují vztah půdy a rostliny k vodě. Přitom je třeba se na rostliny dívat jako systém vodu odebírající a půdu jako systém vodu dodávající. Bez pochopení tohoto vztahu nebudeme schopni sledovat vztah mezi půdní vodou a rostlinami (Gössl, 1940).

Půdní voda je součástí koloběhu vody v přírodě a to ve všech skupenstvích. Někdy se používá pojem půdní vláha, která vyjadřuje spojitost vody a půdy, zvláště se zřetelem k vegetaci využívající ji při svém vývoji. Voda v půdě ovlivňuje fyzikální, fyzikálně-chemické, chemické i biologické pochody. Voda se podílí na změnách půdotvorného substrátu a tvorbě půdy. Velký význam má půdní voda jako základní činitel pro růst rostlin i pro všechny organismy žijící v půdě (Šarapatka, 2014).

Problematika půdní vody je neoddělitelně spojena s pěstovanými rostlinami a zpracováním půdy. O příjmu vody rostlinou rozhoduje kromě hloubky také celková mohutnost (hustota) kořenové soustavy, vyjádřená součinem její hloubky a šířky. Kováč a kol. (2005) se v období 1993-1995 zabývali vztahem obdělávání půdy, vlhkostí půdy a střídáním plodin. Fyzikální vlastnosti půdy bezprostředně ovlivňuje nejen voda, ale také biologické pochody v půdě. Bylo zjištěno, že půdní vlhkost byla více ovlivněna počasím a pěstovanou plodinou zařazenou v osevním postupu, než technologií zpracování půdy. Velmi významně se projevila interakce mezi pěstovanými plodinami, zpracováním půdy a srážkovými podmínkami daného roku. Je patrné, že i vhodně sestavený osevní postup je důležitým agrotechnickým zásahem, který může zásadně ovlivňovat fyzikální a biologické pochody v půdě.

Tvorba výnosu se odvíjí od dostatečného zásobení rostlin vodou ve všech rozhodujících fázích růstu, kdy se formují jednotlivé prvky hospodářského výnosu nebo v období největších přírůstků biomasy. Fyziologické nároky jednotlivých plodin řazených v osevním postupu jsou značně individuální a odlišné. Měřítkem této spotřeby je transpirační koeficient, což je množství vody potřebné k produkci určitého množství rostlinné hmoty. Transpirační koeficient jednotlivých rostlin je značně rozdílný a záleží především na klimatických podmínkách daného roku. Transpirační koeficient lze brát jako kritérium spotřeby vody, jednotlivých kulturních rostlin. Na základě náročnosti rostlin na vodu by bylo dobré řadit je do osevních postupů. Pro dosažení nejvyšších možných výnosů má mnohem větší význam stav vody v půdě, zejména v době vegetace, než celková spotřeba vody rostlinami. Možnost odběru půdní vody je dána kořenovou soustavou, její sací silou, mohutností, rychlostí rozvoje a hloubkou. Za optimálních poměrů dosahuje maximální hloubka kořenové soustavy většiny kulturních rostlin 170 až 300 cm.

3.7.3 Nároky plodin na živiny

Otázky správné výživy a hnojení polních plodin stojí neustále v popředí velkého zájmu výzkumu na celém světě. Uplatňování nejnovějších poznatků o výživě a hnojení plodin, tj. používání organických a průmyslových hnojiv, je však značně závislé na osevním postupu. Střídání plodin aktivně zasahuje do koloběhu živin. Živiny obsažené v tržních produktech se do půdy buď nevracejí, nebo jen zčásti ve formě organických hnojiv. Naproti tomu pícniny a další plodiny, které poskytují vedlejší produkty krmiva nebo podestýlku, se ve formě statkových hnojiv znovu vrací do půdy. Koloběh živin ve značné míře usměřuje

správné střídání plodin. Stupeň osvojování živin jednotlivými plodinami závisí i na množství exsudátů kořenů a na rhizosférní mikroflóře. Různé plodiny např. lupina, pohanka, hořčice, oves a další plodiny dokážou uvolňovat živiny méně dostupných forem (zejména fosfor), zčásti je přijímat pro svou potřebu a zčásti zanechávat i pro následné plodiny. Zde hraje klíčovou roli kořenový systém. Rostliny s mohutnou kořenovou soustavou jsou totiž schopny přijmout více živin ve srovnání s rostlinami, které mělčeji a slaběji zakořeňují. Na základě těchto vlastností musíme respektovat skutečnost, že každá plodina vystupuje ve dvojí funkci. Jako předplodina a jako následná plodina. Obě tyto vlastnosti mají specifický vliv na živný režim půdy (Kvěch a kol., 1985).

Spotřeba hnojiv u nás značně poklesla a tak je v současnosti přísun většiny živin do půdy nižší než množství živin z půdy odčerpávaných (odběrem rostlinami a ztrátami). Na většině stanovišť zaznamenáváme proto negativní bilanci živin - jsou čerpány živiny z půdních zásob. U zelených rostlin jsou to látky anorganické, které se stávají živinami většinou až v iontové formě. Rostliny přijímají většinu živin svými kořeny z vodných roztoků ve formě iontů – buď kationtů nebo aniontů z půdního roztoku. Rostliny mohou přijímat jen ty živiny, které se nacházejí poblíž kořenů (v rhizosféře – zóna několik mm v okolí kořenů). Proces příjmu živin je ovlivňován mnoha faktory. Jsou to faktory vnitřní, ovlivněné samotnou rostlinou, dále pak faktory vnějšími, především klimatickými, povětrnostními a půdními (Vaněk a kol., 2012).

Zpracování půdy je jedním z důležitých agrotechnických zásahů. Podle způsobu obdělávání půdy dochází buď k přemístování vrstev orničního profilu anebo se půda nechává bez zásahu. To vše má význam z hlediska přísunu a pohybu organických a minerálních látek v profilu, které slouží nejen výživě rostlin, ale i mikroorganismů. Wang a kol. (2011) se věnovali vlivu způsobu obdělávání půdy na množství minerálního fosforu (P) a organického (P) jako jedné z limitujících živin pro růst rostlin. Bylo zjištěno, jak silně je obsah fosforu v půdě ovlivňován zpracováním půdy a rostlinnými zbytky. Orba měla významný vliv na obsah celkového obsahu P jak organického tak minerálního. Organický P byl významně ovlivněn zapravením posklizňových zbytků. Interakce obdělávání půdy a rostlinných zbytků měla významný vliv na celkové množství P. Zpracováním půdy bez otáčení ornice, za použití radličkového podmiítače, byl obsah organického P vyšší než v konvenčním zpracování půdy.

Alternativou přísunu organické hmoty do půdy a její pozitivní vliv na půdní mikroorganismy může být dodání kompostu a ten je alternativou k minerálním hnojivům. Organická hnojiva stimulují půdní mikroorganismy a tím se zvýší jejich produktivita a tvorba enzymů. Půdní enzymy jsou zprostředkovateli biochemické transformace zahrnující rozklad organických zbytků a koloběhu živin. Příkladem může být kombinace kompostu a statkových hnojiv, kdy došlo k nárůstu základních živin N, P, K, Ca a Mg. Takto hnojená půda vykazovala výrazný nárůst bakterií, hub a aktinomycet. Oproti nehnojené půdě (Balakrishnan a kol., 2007).

Dlouhodobými pokusy (60let) byly zkoumány vztahy mezi organickým hnojením, minerálním a pěstováním ozimé pšenice. Hlisnikovský a kol. (2016) dospěli k závěru, že dochází k nárůstu výnosů na pozemcích hnojených kombinací organických a minerálních hnojiv. V případě, že došlo jen k hnojení minerálními hnojivy, což je v současné době běžná praxe, došlo při vysokých dávkách dusíku ke snížení výnosů. Přehnojování dusíkem se projevilo jako kontraproduktivní.

Z uvedených odborných článků vyplývá, jak důležité jsou znalosti vztahů rostliny – půda – zpracování půdy. S těmito komplexními znalostmi lze optimálně nastavit střídání plodin v osevním postupu a agrotechnické práce, za účelem ochrany půdy, snížení vstupů do zemědělské výroby a maximálního využití hnojiv ve výživě rostlin.

3.7.4 Struktura půdy v osevním postupu a zpracování půdy

Vaněk a kol. (2012) uvádějí, že struktura půdy je schopnost prostorového uspřádání a vzájemného seskupení jednotlivých půdních částic a jejich shluků. Představuje jednu z nejvýznamnějších fyzikálních vlastností půdy. Nejvýhodnější je struktura drobtovitá, která zajišťuje dobré vzdušné a vodní poměry, potřebnou zpracovatelnost půd a dobrý průběh všech chemických, fyzikálních a biologických procesů, a tím i vhodné podmínky pro růst a vývoj rostlin. Půdy s drobtovitou strukturou jsou také propustnější, lépe přijímají srážkovou vodu, která snadněji proniká do profilu a její větší část se zadržuje v kapilárních pórech.

Tématu infiltrace vody do půdního profilu se věnoval Matula (2003) ve vztahu k různým způsobům zpracování půdy jak v tradiční tak bezorebné technologii. Velmi důležitým faktorem jsou vlhkostní poměry v daný okamžik zpracování půdy, kdy zejména za vlhka dochází k poškození stabilních půdních agregátů. Rozdrcením nebo rozmáznutím

se sníží makro pórovitost a dochází k poškození organické hmoty, která byla chráněna uvnitř agregátů a urychluje jeho ztrátu a znehodnocení. Dochází k celkovému zhoršení fyzikálního stavu půdy a k poškození drobtovité struktury, která velmi pozitivně ovlivňuje půdní úrodnost.

Dobré fyzikální vlastnosti půdy jsou velmi důležitý aspekt pro udržení živin, vody a organické hmoty v závislosti na mikrobiální aktivitě v půdě. Půda s nízkým obsahem organických látek a křehkou fyzikální strukturou neposkytuje optimální podmínky pro rozvoj půdních společenstev. V 2009 provedli Tanguyan a kol. (2009) polní pokusy za účelem porovnání různých způsobů zpracování půdy se zaorávkou slámy a bez zaorání, zaměřený na kapilární pórovitost půd. Pórovitost je půdní vlastnost úzce spojená s fyzikálním stavem půdy a liší se v závislosti na zpracování půdy. Bylo zjištěno, že zaorávka slámy zvyšuje pórovitost půdy a pozitivně působí na přísun organické hmoty a podporuje optimální podmínky pro tvorbu dobré struktury půd.

Způsob zpracování půdy má zásadní vliv na fyzikální vlastnosti půdy. Bylo zjištěno, že půdy, kde nedochází k zpracování půdního profilu, vykazují lepší fyzikální vlastnosti. Vhodné fyzikální vlastnosti půdního profilu se ukázali jako hlavní podmínka pro funkční biochemické pochody a jsou považovány za citlivé indikátory kvality půdy (Srivastava a kol., 2014).

Podobný pokus jako Srivastava a kol. (2014) uskutečnili Mikanová a kol. (2012). Provedli pokus za účelem zjištění vlivu zpracování půdy na půdní úrodnost v návaznosti na biologickou aktivitu v půdě. Byly provedeny osmileté polní pokusy, kdy byla použita technika zpracování půdy: běžné zpracování půdy, bez zpracování půdy, minimální zpracování půdy + sláma a bez zpracování půdy + mulčování. Z pokusů vyplývá, že ve variantách bez zpracování půdy je vyšší obsah mikrobiální biomasy v ornici než v konvenční variantě.

Stejně problematice se věnovali také Wang a kol. (2012) v roce 2012 za účelem pochopení vlivu různého způsobu zpracování půdy v kombinaci s rozkladem posklizňových zbytků a mikrobiální činností v půdě. Výzkumem byly zkoumány dva systémy a to konvenční zpracování půdy a bezorebný systém. Tradiční obdělávání půdy skládající se z orby nebo diskování má za následek ztrátu vody, vyplavování živin a degradaci půd s nízkým obsahem

organických látek. Oproti tomu v půdě bez zpracování dochází k nárůstu půdní organické hmoty, zadržetí vody, snížení rizika eroze a podpoře mikrobiální aktivity. V mnoha případech bylo zjištěno vyšší zastoupení bakterií a hub v nezpracované půdě oproti konvenčnímu zpracování. Dále bylo zjištěno, že v systémech bez orby se na rozkladu posklizňových zbytků podílí převážně houbová společenstva, kdežto u konvenčního zpracování jsou převládajícími rozkladači bakterie.

Husnjak a kol. (2002) provedli porovnání různých systémů zpracování půdy jak konvenčních, tak minimalizačních, jehož cílem bylo potvrdit vliv zpracování půdy na objemovou hmotnost a půdní strukturu ve vztahu k různým plodinám. Dospěli k závěru, že rozdíly objemové hmotnosti mezi různým zpracováním půdy, například k ozimé pšenici, byly statisticky nevýznamné, na rozdíl od sóji, kde různé zpracování půdy vzhledem k sóje, mělo různé účinky na objemovou hustotu, pórovitost, kapacitu vzduchu a půdní vláhu. Systém zpracování půdy vykazoval větší rozdíly na fyzikálních vlastnostech ve vlhkém klimatu a v oblasti s jílovitými půdami. Naproti tomu v suchém podnebí na písčitéch půdách nebyly rozdíly ve fyzikálních vlastnostech po různém zpracování půdy tak rozdílné. Z uvedené práce vyplývá komplexnost ochrany a tvorby dobrého fyzikálního stavu půdy v závislosti na vlhkosti půdy, druhu půdy a plodině.

V roce 2016 provedli Suwara a kol. (2016) vyhodnocení 54 letého pokusu na dvou stanovištích, kde prováděli minerální hnojení, organické hnojení a kombinaci organominerálního hnojení včetně střídání plodin. Do osevního postupu byl zařazen i jetel. Cílem bylo ověřit, která kombinace hnojení v osevním postupu bude mít optimální vliv na fyzikální vlastnosti půd. Po vyhodnocení dat dospěli k závěru, že změny se vyskytují ve fyzikálních vlastnostech půd, které jsou způsobeny vlivem kulturních rostlin, střídáním plodin a systémem hnojení. Jako nejvhodnější se ukázala kombinace organického hnojení (chlévkový hnůj), minerální hnojení a zařazení jetele. Tato soustava hnojení půdy se průkazně projevila na zlepšení fyzikálního stavu půdy.

Půdní struktura a její ovlivňování a utváření rostlinami řazenými v osevních postupech a různými způsoby zpracování půdy se velkou měrou podílí na větší propustnosti půdního profilu pro srážkovou vodu a její vázání v kapilárních pórech. Ve výše uvedených odborných článkách autoři došli k závěru, že půda zpracovaná bezorebnou technologií, má větší schopnost infiltrace vody a tato je následně lépe vázána v půdním profilu. A ten vykazuje

lepší fyzikální vlastnosti. Tyto vlastnosti půdního profilu se ukázaly jako hlavní podmínka pro funkční biochemické pochody a jsou považovány za citlivé indikátory kvality půdy. Nelze ani opomenout pozitivní vliv přísunu organické hmoty do půdy, kdy se velmi pozitivně na fyzikálním stavu projevuje zapravení chlévské mrvy.

Samotné zpracování půdy lze rozdělit na konvenční – orebné a bezorebné. Dále může být uvedeno působení mechanizačních prostředků na zhutnění půdy, kdy při konvenčním zpracování dochází při častých přejezdech k nadměrnému stlačování půdy. Plocha kolejí vytvořená přejezdy mechanizace tvoří podle plodin 100 – 400 % plochy pěstované plodiny. Oproti tomu při bezorebné technologii dochází ke snížení pojezdů. Opět se zde potvrzuje, že i na strukturu půdy je nutno pohlížet komplexně v co nejširších souvislostech.

Z těchto poznatků vyplývá i důležitost vztahů mezi plodinami, zpracováním půdy, strukturou půdy a ochranou půdy proti erozi. Vhodně zvolené osevní postupy a zpracování půdy jsou tedy jedním z hlavních protierozních opatření, které mohou velmi efektivně půdu chránit a v opačném případě, při špatně zvoleném osevním postupu a nevhodné agrotechnice se podílet na degradaci půdy.

Eroze zemědělských půd vážně ohrožuje produkční a mimoprodukční funkce půdy. Ochuzuje zemědělské půdy o nejurodnější část – ornici, zhoršuje fyzikálně-chemické vlastnosti půd, zmenšuje mocnost půdního profilu, zvyšuje šterkovitost a snižuje obsah živin a umusu. Na území naší republiky je cca 50 % orné půdy ohroženo vodní erozí a téměř 10 % větrnou. Na převážné ploše erozí ohrožených půd není prováděna systematická ochrana, která by bránila dalšímu snižování mocnosti půdního profilu. Nedílnou součástí protierozní ochrany na erozí ohrožených pozemcích je respektování a uplatňování zásad správného hospodaření a vhodná volba pěstovaných plodin. Důležitou roli v protierozní ochraně půdy sehrává vegetační pokryv, který chrání půdu před dopadem kapek. Podporuje vsak dešťové vody do půdy. Kořenový systém zvyšuje soudržnost půd, která se tak stává odolnější vůči účinkům stékající vody (Janeček a kol., 2007).

Klíma a kol. (2016) se věnovali indexu listové plochy u vybraných plodin v závislosti na jejich půdo-ochranných vlastnostech. Během celé vegetace sledovali listovou plochu bramborů, jarního ječmene a lučního porostu. Z nasbíraných dat vyplývá, že v případě

brambor, dochází k ochraně půdy, když rostlina dosáhne 85% pokryvnosti, jarní ječmen při 60% pokryvnosti a luční porosty při 10% pokryvnosti.

Půdo-ochranné vlastnosti vegetace jsou přímo úměrné pokryvu v hlavním srážkovém období. Ideální protierozní ochranu poskytují trávy a jeteloviny. Oproti tomu v řádkách pěstované rostliny půdu dostatečně nechrání.

Ve svém výzkumu potvrdili Holubík a kol. (2016), že trvalý travní porost lépe infiltruje srážky a téměř eliminuje vodní erozi. Využitelnost těchto poznatků je možná na erozně ohrožených pozemcích. Možnou volbou jsou zatravněné pásy v nejvíce ohrožených částech pozemků a v místech soustředěného odtoku.

3.7.5 Únava půdy

Pokud jde o příčinu poklesu výnosů v zemědělství, hovoříme o stavu, který se nazývá únava půdy. Při monokulturním pěstování plodin několik let po sobě na stejném stanovišti, dochází každým rokem k poklesu výnosů, které nelze zastavit ani přidavkem hnojiv. Dané místo je pro opakovaně pěstovanou plodinu na několik let nevhodné. Náprava tohoto stavu je zdlouhavá, náročná a nákladná. Dalším důvodem půdní únavy může pak být akumulace toxických výměšků vylučovaných rostlinami pomocí kořenů do půdy. Tyto toxické odpadní látky zabraňují růstu příbuzných rostlin, ale naopak nevadí nebo mohou podporovat růst rostlin jiné čeledi. Znalostí těchto vazeb můžeme předcházet vzniku půdní únavy, ale také vhodně sestavený osevní postup může pomocí toxických výměšků podpořit růst rostlin jiné čeledi, bez nutnosti dalších nákladných vstupů. (Schreiner a Sullivana 1909).

Nedostatek určitých živin je v rámci komplexu příčin půdní únavy velmi důležitý, ale jako samostatný faktor není dnes schopný působit podstatné škody. Při nedodržování střídání plodin nebo při pěstování monokultur, může dojít k poklesu výnosů způsobených vyčerpáním makroelementů a mikroelementů. V současné době lze tento typ půdní únavy omezit nebo mu částečně předcházet aplikací stopových prvků buď samostatně nebo současně s průmyslovými hnojivy (Kvěch a kol., 1985).

Vhodně zvolená předplodina pro plodinu následující může mít zásadní vliv na efektivnost produkce. Specifické střídání plodin má zřejmý vztah k mikrobiálním vlastnostem v půdě. Přestože četné studie uvádějí přímé vlivy různých druhů rostlin

na rhizosféru v okolí kořenů, existuje poměrně málo studií, které dokumentují specifické účinky střídajících plodin na změny mikrobiálního života (Larkin a Honeycutt, 2006).

Babulicová a Faragová (2014) polními pokusy zjistily působení hnojení na mikrobiální diverzitu. Byly provedeny tři pokusy s rozdílným přístupem k hnojení. V první variantě byl pozemek hnojen pouze minerálními hnojivy, ve druhé variantě bylo hnojeno minerálními hnojivy a zaorávkou slámy a ve třetím případě hnojeno minerálními hnojivy, zaorávkou slámy a organickým hnojivy. Nejnižší metabolická diverzita mikrobiálních společenstev a jejich respirační aktivita byla zjištěna ve variantě s minerálními hnojivy. Oproti tomu byla zjištěna zvýšená funkční diverzita mikroorganismů, jejich respirační aktivita a počty kultivovatelných bakterií ve variantě s minerálním hnojením a slámou, i ve variantě s minerálním hnojením, zaorávkou slámy a organickými hnojivy.

Rhizosféra je bezprostřední oblast kořenů o vzdálenosti 4 mm. Je zde velmi intenzivní kontakt rostlin, půdy a mikroorganismů. Rostliny právě v této vrstvě svým kořenovým systémem působí na okolní prostředí. Ionty a látky rozpuštěné v půdním roztoku pronikají do volného prostoru kořenů a mají kontakt s látkami na rozhraní volného a vnitřního prostoru kořenů. Tím značně ovlivňují procesy v jejich bezprostředním okolí. Výzkumy posledních let přinášejí velké množství poznatků z této oblasti a ukazují na složitost vztahů mezi rostlinou, půdou a mikroorganismy v bezprostředním okolí kořenů v rhizosféře. Rostlina je domovem organických, tedy energetických sloučenin a dalších látek. Mikroorganismy se podílejí svým metabolismem a enzymy na řadě procesů v rhizosféře. Jsou značné rozdíly mezi jednotlivými druhy rostlin, zřejmě největší exsudaci vykazují bobovité rostliny (Vaněk a kol., 2012).

Naše vzrůstající závislost na malém počtu zemědělských plodin vede ke snížení biologické rozmanitosti v zemědělství. Udržitelnost agroekosystému bude vážně ohrožena, pokud snížením biodiverzity dojde ke snížení obsahu C a koncentrace N. To bude mít za následek změny mikrobiálních společenstev a degradaci funkce půdních ekosystémů na rozdíl od přirozených společenstev. Koncentrace C a N mají klíčový vliv na koloběh živin v půdě a fyzikální procesy, jako je tvorba půdních agregátů. Praktickým zkoumáním rotací plodin v rozdílných půdních a podnebních oblastech, které mají vliv na množství C a N v půdě, bylo zjištěno, že přidáním jedné nebo více plodin do osevního sledu, má za následek zvýšení obsahu C o 3,6 % a N o 5,3 %. Při zařazení meziplodin do osevního postupu (tj.

plodiny, které nejsou sklizeny) zvýší se C o 8,5 % a N o 12,8 %. Rotace plodin podstatně zvýšily mikrobiální půdní biomasu a obsah C o 20,7 % a N o 26,1 %. Osevní postupy s rotací plodin se podílí na produktivním obohacení půdy o C, N a mikrobiální biomasu, což je základní předpoklad pro udržitelné agroekosystémy (McDaniel a kol., 2014).

Z výše uvedených citací z odborných článků jasně vyplývá shoda všech autorů na příznivém vlivu střídání plodin na rhizosféru, mikroorganismy a půdní únavu. Nedodržením střídání plodin nebo při pěstování monokultur může docházet k poklesu výnosů způsobenému jednostranným odčerpáváním živin a akumulaci toxických výměšků vylučovaných rostlinami pomocí kořenů do půdy.

3.7.6 Plodiny čeledi *Fabaceae* v osevním postupu

Dusík je jedna ze základních živin pro zdravý růst a vývoj rostlin. Proto se v zemědělství hledají co nejekologičtější postupy, které by vedly k průběžnému obohacování půdy o tuto živinu. Jako jedno z nejefektivnějších řešení tohoto problému se nabízí pravidelné zařazování bobovitých plodin do osevních sledů. Rostliny čeledi *Fabaceae* žijí v symbióze s hlízkovými bakteriemi rodu *Rhizobium*, které jsou schopné fixovat atmosférický dusík a snižovat nároky zemědělské výroby na dávky tohoto prvku, který by musel být následně dodán ve formě minerálních hnojiv.

Čeď *Fabaceae* je zastoupena více než 650 rody a 18 000 druhy. Jedná se o třetí nejpočetnější čeď cévnatých rostlin na světě (Doyle, 2001)

Rochester a kol. (1998) zkoumáním zjistili, kolik dusíku jsou bobovité rostliny schopny fixovat v půdě. Za období tří let bylo zjištěno, že například bob obecný za tuto dobu do systému dodal 350 kg N.ha⁻¹ z toho bylo 160kg N.ha⁻¹ odvezeno sklizením zrna. Zbytek N byl vázán v půdě po sklizni. Z výše uvedeného je patrné, že i přesto, že dojde ke sklizni, jsou leguminózy výrazným zdrojem půdního N, který v globálu snižuje náklady na minerální hnojení. Rostliny čeledi *Fabaceae* odlišuje od ostatních rostlin právě jejich vlastnost symbiózy s bakteriemi *Rhizobium*. Díky této - mezi rostlinami jedinečné - schopnosti vázat vzdušný molekulární N, který se následně v hlízkách redukuje na amoniak využitelný pro vlastní výživu.

K podobnému závěru došli i Prusinski a kol. (2016), kdy po sklizni hrachu zůstalo v orniční vrstvě $75 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ to je o 25,5% více minerálního dusíku než po obilnině.

Přísun dusíku do půdy biologicko-symbiotickou fixací je závislý na rozsahu ploch, kde se pěstují bobovité plodiny, hlavně jeteloviny, v podmínkách vhodných pro tyto plodiny. Kvalitní porosty jetele a vojtěšky jsou schopny fixovat 200-250 kg N/ha/rok a jednoleté 40-80 kg N/ha/rok. Plochy těchto plodin se však posledních dvacet let snižovaly, až ve většině podniků byly z osevních sledů vyřazeny úplně. Podpora na znovu zařazení rostliny čeledi *Fabaceae* do osevních sledů je platbou pro zemědělce dodržující postupy příznivé pro klima a životní prostředí tzv. greening. Tato podpora se pozitivně projevila na nárůstu ploch bobovitých plodin.

Je k dispozici množství studií o možnostech rozšíření symbiotické fixace i u dalších rostlin. Tyto možnosti otevírají pokrok v genetice a rozšiřují možnosti genetické manipulace genů zodpovědných za tuto činnost. Velmi často jsou vyzdvihovány ekonomické a ekologické přínosy pěstování bobovitých rostlin, zvláště odpůrci minerálních hnojiv. Z ekonomického hlediska je pěstování bobovitých rostlin jednoznačně velmi výhodné, ale z ekologického hlediska je nutné si přiznat, že většinou po sklizni těchto plodin zůstává v půdě mnoho organických látek, u kterých dochází k rychlé mineralizaci, přičemž vzniklý N může v konečném důsledku negativně působit na životním prostředí více, než hnojení minerálními hnojivy (Vaněk a kol., 2012).

Nepopiratelný přínos rostliny čeledi *Fabaceae* v osevních postupech jasně potvrdila polní měření výše citovaných autorů, kdy dostatečná fixace vzdušného N v půdě hlízkovými bakteriemi rodu *Rhizobium* jsou schopny pokrýt celkovou spotřebu rostlin z 80 – 85 % a současně zanechat část dusíku v půdě, i pro plodiny následně zařazené v osevním postupu. Nelze ani opomenout u pěstování těchto rostlin jejich přínos k tvorbě půdní struktury a meliorační vlastnosti. Velmi zajímavý je názor Vaňka a kol. (2012), kdy upozorňuje i na potenciální negativní dopad pěstování bobovitých plodin a rozkladu jejich posklizňových zbytků, zanechaných v půdě. Současně jsou rostliny čeledi *Fabaceae* zařazené v osevním sledu jedinou možností, jak v ekologickém zemědělství zabezpečit přísun minerálního dusíku do půdy pro zdravý vývoj rostlin.

3.8 Vliv zemědělské činnosti na utváření krajiny

Celé historické období člověk utváří krajinu ve svém nejbližším okolí. Zemědělství je jednou z hlavních činností člověka, která po staletí měnila a vtiskla naší krajině neopakovatelnou atmosféru, kterou aniž bychom si to uvědomovali, denně vnímáme a jsme její součástí. V současné době bychom se na zemědělskou krajinu a půdu měli dívat nejen jako na výrobní prostředek, ale také jako na kulturní dědictví a odkaz našich předků. Zemědělská krajina je nedílnou součástí naší historie a stejně tak, jako o památky, by o ní mělo být pečováno. Venkovská krajina nebyla tvořena na základě estetických záměrů zemědělců, ale pouze jako vedlejší produkt hospodaření na půdě. Pozornost hospodářů a cit pro vztahy v přírodě je naučila např. nerozšiřovat zbytečně polní cesty, dodržovat meze, chránit pole a krajinu před erozí a v přiměřeném rozsahu udržovat lesy (Klvač 2009). Současný směr zemědělství v Evropském společenství a pohled na zemědělství se v určitých aspektech navrácí k dřívějšímu stylu hospodaření např. dodržování určité diverzifikace pěstovaných plodin na orné půdě, greening, podpora biopásů atd. Cílem Evropského zemědělství do budoucna není maximální produkce na hektar, ale zachování venkovské krajiny, jejího rázu a zajištění slušných životních podmínek pro venkovské obyvatelstvo.

4 Materiály a metody

Ve vybrané zájmové oblasti (severozápadní okraj Prahy a přilehlá část Středočeského kraje), bylo náhodně vybráno 269 honů o celkové výměře 3400 ha. Tyto hony byly od roku 2014 až do roku 2016 dvakrát ročně vždy na jaře a na podzim fyzicky navštíveny. Byly zaznamenány plodiny na vybraných blocích. Tato data byla vložena do dokumentu Microsoft Office Excel, kde byla na základě mapových podkladů LPIS k jednotlivým honům doplněna výměra. Výše uvedená oblast je ohraničena městy: na západě Kralupy nad Vltavou, na severu Neratovicemi, na východě Brandýsem nad Labem a na jihu Prahou, viz obrázek 1.

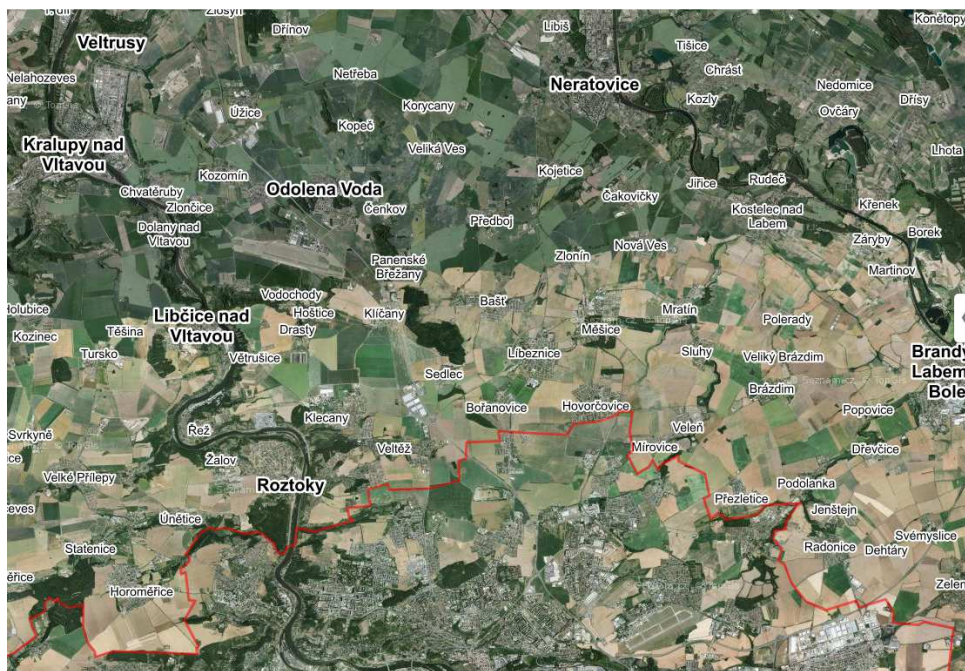
Takto nasbíraná data se následně zpracovala do tabulky č. 1 (viz příloha č. 1.). V tabulce jsou uvedeny v prvním sloupci pořadová čísla jednotlivých půdních bloků. V druhém sloupci jsou čísla sledovaných bloků dle evidence LPIS, následuje sloupec s výměrou jednotlivých bloků. Dále se dělí sloupce podle jednotlivých let. Řádky korespondují a jsou v nich plodiny pěstované v daném honu v jednotlivých letech. Dále byla sestavena tabulka předplodinových vlastností jednotlivých plodin - tabulka č. 2 (viz příloha č. 2). Jednotlivé plodiny byly rozděleny na tři skupiny: výborné předplodiny označeny v tabulce 1, dobré předplodiny v tabulce 2 a špatné předplodiny označené v tabulce 3. Při rozdělení předplodin byla použita odborná literatura (Kvěch a kol., 1985). Takto zpracovaná data byla následně zobrazena graficky k jednotlivým sledovaným skupinám. Data byla statisticky vyhodnocena v programu STATISTICA.

Grafické vyhodnocení bylo provedeno pro tyto sledované hodnoty:

1. Procentuální zastoupení v jednotlivých letech 2013 – 2016 pro jarní plodiny, ozimé plodiny a trvalé kultury
2. Procentuální zastoupení podle skupin plodin v letech 2013 – 2016 pro obilniny, olejninu, okopaniny, luskoviny, píce, zeleninu a ostatní
3. Procentuální vyhodnocení počtu pěstovaných plodin v letech 2013 – 2016
4. Procentuální vyhodnocení vhodnosti předplodin v letech 2014 – 2016 pro plodiny pšenice ozimá, pšenice jarní, ječmen ozimý, ječmen jarní, řepka ozimá, mák, brambory, cukrovka, kukuřice a hořčice
5. Procentuální vyhodnocení zastoupení jednotlivých plodin v pozici předplodiny v 2014 – 2016 pro plodiny pšenice ozimá, pšenice jarní, ječmen ozimý, ječmen jarní, řepka ozimá,

mák, brambory, cukrovka, kukuřice a hořčice a následné statistické vyjádření pomocí analýzy rozptylu (ANOVA) a Tukeyova HSD testu.

6. Průměrná výměra předplodin za sledované období 2013 – 2016 pro plodiny pšenice ozimá, pšenice jarní, ječmen ozimý, ječmen jarní, řepka ozimá, mák, brambory, cukrovka, kukuřice a hořčice



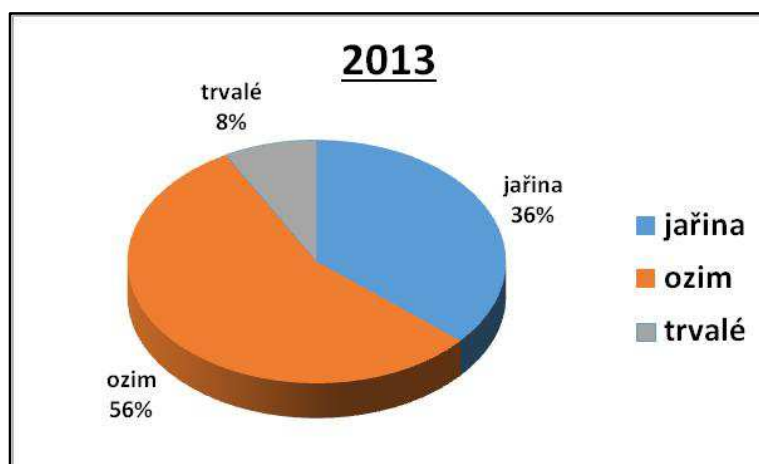
Obrázek 1 Zájmová oblast zpracování dat

Sledovaná oblast je na základě výrobních oblastí z roku 1996 zařazena do zemědělské výrobní oblasti řepařské podoblast Ř4 a Ř5.

5 Výsledky

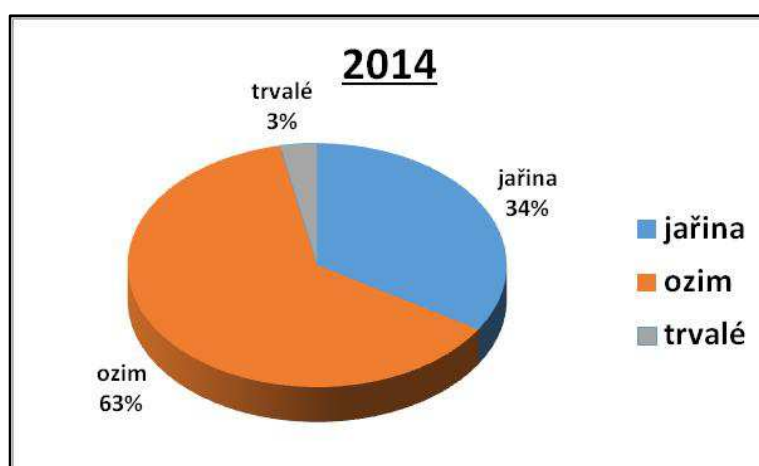
Veškeré prezentované grafy vychází z hodnot v tabulkách č. 1 a č. 2 a tyto jsou uvedené v přílohách.

5.1 Zastoupení ozimů, jařin a víceletých / vytrvalých plodin v zájmovém území v letech 2013 – 2016



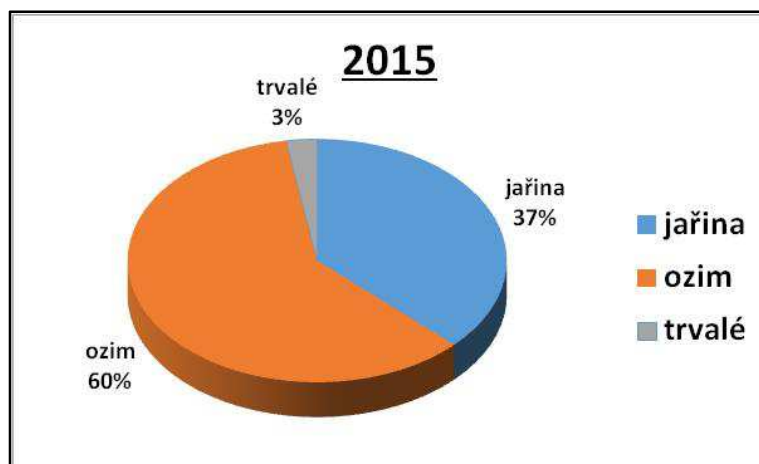
Graf 1 Vyhodnocení ozimů, jařin a víceletých / vytrvalých plodin v roce 2013

Graf č. 1 zobrazuje procentuální zastoupení jednotlivých skupin plodin podle doby zakládání porostů a jejich vytrvalosti. Z grafu je patrná převaha ozimů, následují jarní plodiny a nejnižší zastoupení mají vytrvalé druhy / kultury.



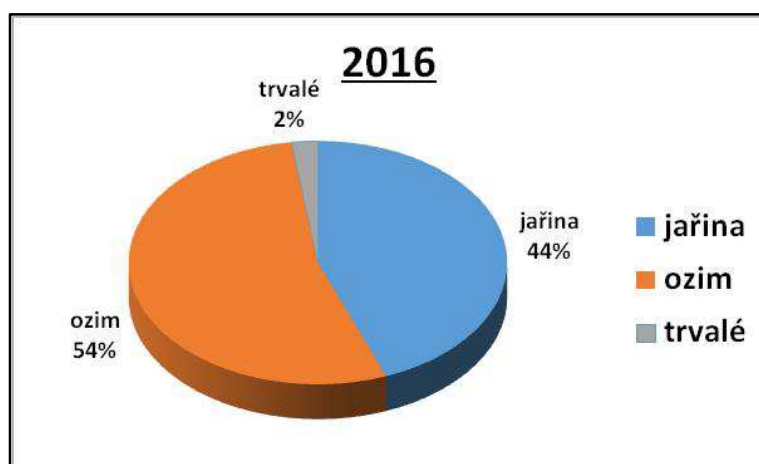
Graf 2 Vyhodnocení ozimů, jařin a víceletých / vytrvalých plodin v roce 2014

Graf č. 2 zobrazuje procentuální zastoupení jednotlivých skupin plodin podle doby zakládání porostů a jejich vytrvalosti. Došlo k nárůstu ploch ozimů na úkor vytrvalý druhů / kultury. Jařiny zaujímají téměř stejnou plochu jako v roce 2013.



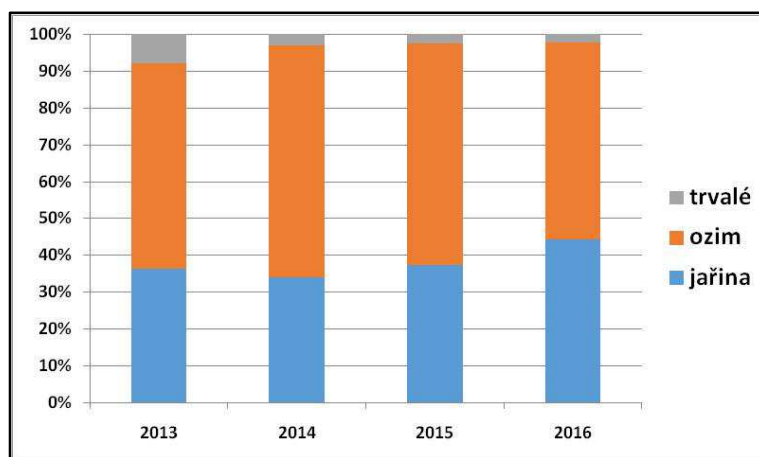
Graf 3 Vyhodnocení ozimů, jařin a víceletých / vytrvalých plodin v roce 2015

Graf č. 3 zobrazuje procentuální zastoupení jednotlivých skupin plodin podle doby zakládání porostů a jejich vytrvalosti. Zastoupení plodin na sledovaném území téměř totožné jako graf č. 2 (2014). Nedochází k posunu mezi žádnými ze sledovaných skupin.



Graf 4 Vyhodnocení ozimů, jařin a víceletých / vytrvalých plodin v roce 2016

Graf č. 4 zobrazuje procentuální zastoupení jednotlivých skupin plodin podle doby zakládání porostů a jejich vytrvalosti. Určitý je nárůst ploch jařin na úkor plochy ozimů. Stabilní jsou plochy vytrvalých druhů / kultur, kde dochází jen k nepatrným změnám v delším časovém období, které se ve sledovaných letech neprojevili.



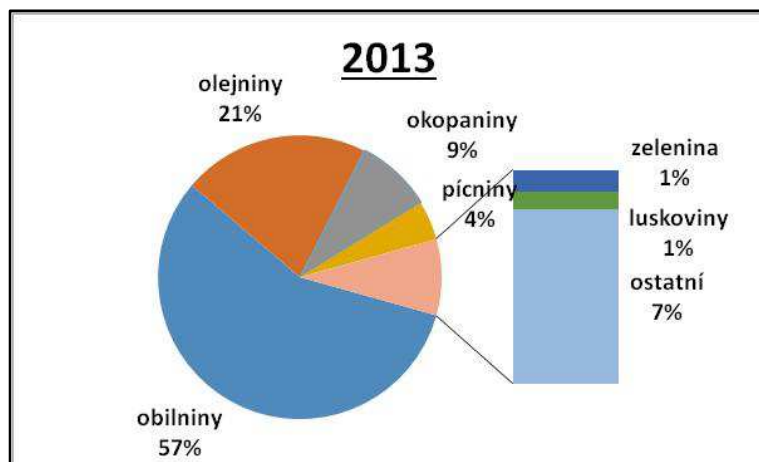
Graf 5 Porovnání zastoupení ozimů, jařin a víceletých / vytrvalých plodin v letech 2013 – 2016

	2013/ha	2014/ha	2015/ha	2016/ha
jařiny	1 234	1 151	1 218	1 501
ozimy	1 895	2 143	2 093	1 823
trvalé	272	107	90	76

Tabulka 1 Plocha ozimů, jařin a víceletých / vytrvalých plodin v letech 2013 – 2016

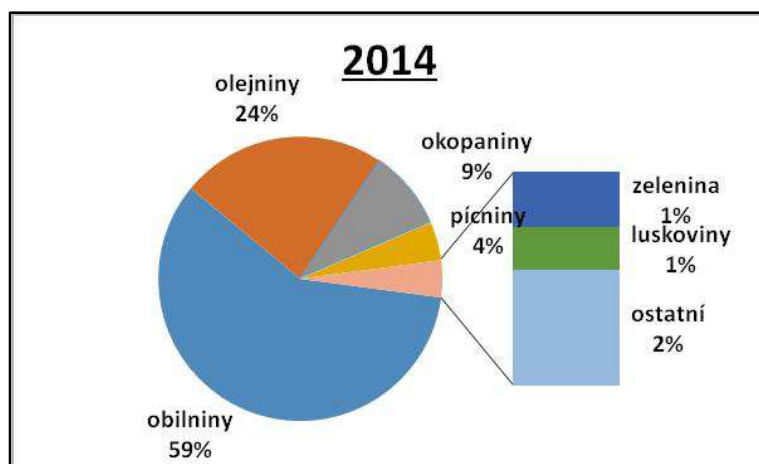
Graf č. 5 zobrazuje pro přehlednost všechny sledované roky. Pokud se zaměříme na porovnání procentuálního zastoupení ozimů, pak je patrné stejné zastoupení v letech 2013 (56%) a 2016 (54%). V letech 2014 (63%) a 2015 (61%) se projevila převaha ozimů, která byla v celém sledovaném období. Stabilitu vykazují plochy víceletých / vytrvalých plodin. Jedinou výjimkou je rok 2013 (8%) oproti létům 2014 (3%), 2015 (3%) a 2016 (2%). Nejstabilnější skupinou ve sledovaném období se jeví jarní kultury. Výměra jednotlivých kultur je uvedena v tabulce č. 5.

5.2 Zastoupení jednotlivých skupin plodin v zájmovém území v letech 2013 – 2016



Graf 6 Zastoupení jednotlivých skupin plodin v roce 2013

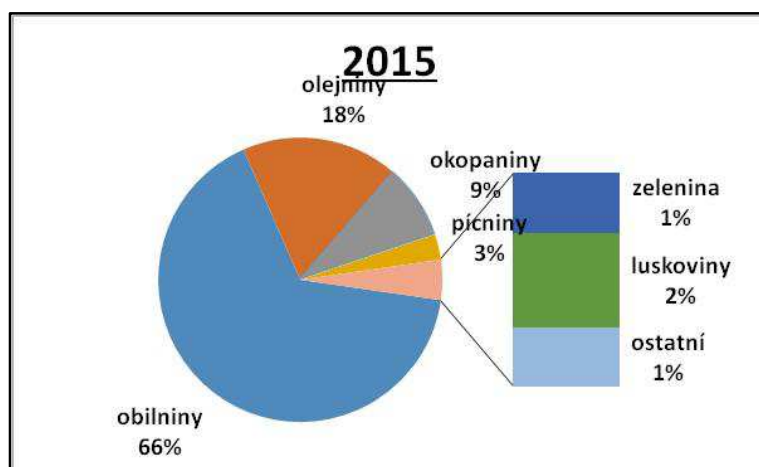
Graf č. 6 zobrazuje zastoupení jednotlivých skupin plodin v zájmovém území. Z grafu je jasně patrná převaha obilnin dosahující v roce 2013 57%.



Graf 7 Zastoupení jednotlivých skupin plodin v roce 2014

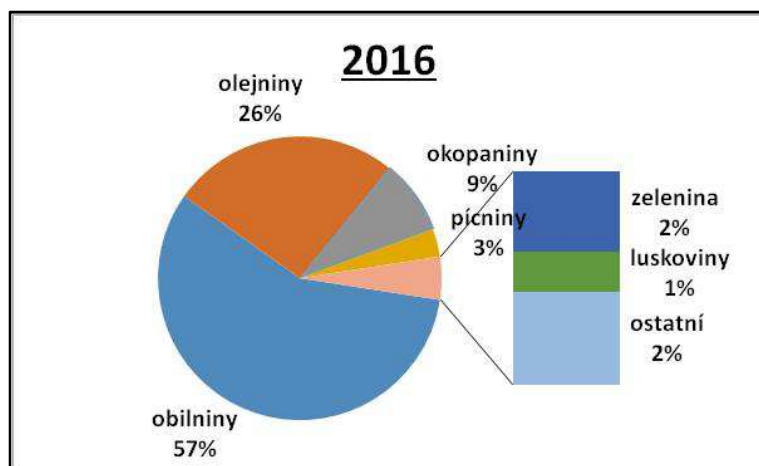
Graf č. 7 je téměř totožný s grafem č. 6. Došlo k nepatrnému nárůstu ploch v řádech jednotek u obilnin a olejin. Okopaniny a pícniny vykazují stabilní plochy. K úbytku došlo pouze u

skupiny plodin ostatní z 7% na 2%. Tento úbytek se projevil nepatrným nárůstem ploch obilnin a olejnin.



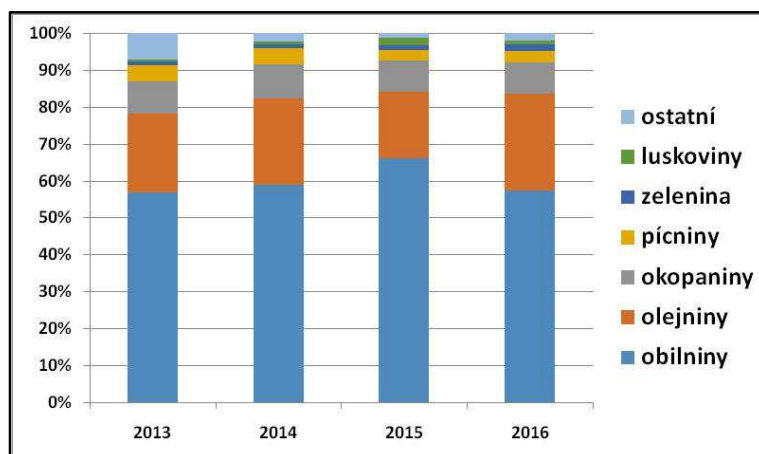
Graf 8 Zastoupení jednotlivých skupin plodin v roce 2015

Graf č. 8 opět zobrazuje stabilitu zastoupení jednotlivých skupin plodin na sledovaném území. Určitý posun je v plochách obilnin a olejnin ve prospěch obilnin.



Graf 9 Zastoupení jednotlivých skupin plodin v roce 2016

Graf č. 9 zobrazuje opět stabilitu zastoupení jednotlivých skupin plodin. Určitý posun (návrat) je snížení plochy obilnin pod 60% a nárůst olejnin. Ostatní skupiny plodin vykazují stabilní zastoupení.



Graf 10 Zastoupení jednotlivých skupin plodin v letech 2013 – 2016

	2013/ha	2014/ha	2015/ha	2016/ha
obilniny	1 935	2 002	2 250	1 905
olejniny	722	798	654	932
okopaniny	298	309	243	288
píceiny	151	148	98	108
zelenina	30	37	44	63
luskoviny	23	29	69	31
ostatní	242	77	4	72

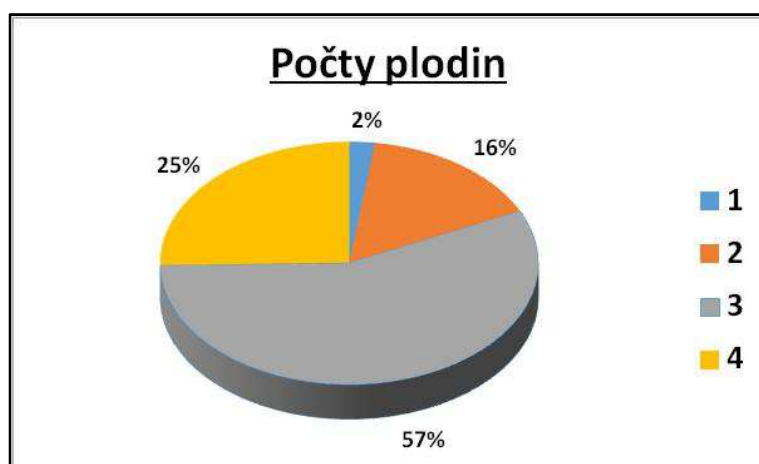
Tabulka 2 Plocha jednotlivých skupin plodin v letech 2013 – 2016

Graf č. 10 zobrazuje pro přehlednost všechny sledované roky. V těchto letech je patrná stabilita jednotlivých skupin plodin v zájmovém území. Obilniny se pohybují pod hranicí 60 %. Ta byla překročena pouze v roce 2015, ale ani v tomto roce se nejedná o zásadní navýšení plochy. Olejniny jsou stabilně zastoupeny 19 % až 24%. Okopaniny zaujímají stabilně 9% kromě roku 2015, kdy měly 7%. Víceleté píceiny zaujímají 3 % až 4%. Zelenina a luskoviny zaujímají 1 % až 2%. Jsou ve svém zastoupení ve sledovaném území stabilní. Ostatní plodiny jsou v letech 2014 – 2015 stabilní, zaujímají 1 % až 2%. Pouze v roce 2013 dosahovaly 7%. Výměra jednotlivých kultur za sledované období je uvedena v tabulce č. 2.

plodina	variační koeficient
pšenice jarní	33%
pšenice ozimá	12%
žito ozimé	154%
ječmen jarní	13%
ječmen ozimý	23%
řepka ozimá	10%
mák	131%
brambory	29%
cukrovka	24%
kukuřice	25%
hořčice	35%

Tabulka 3 Procentuální vyjádření variačního koeficientu jednotlivých plodin v letech 2013 - 2016

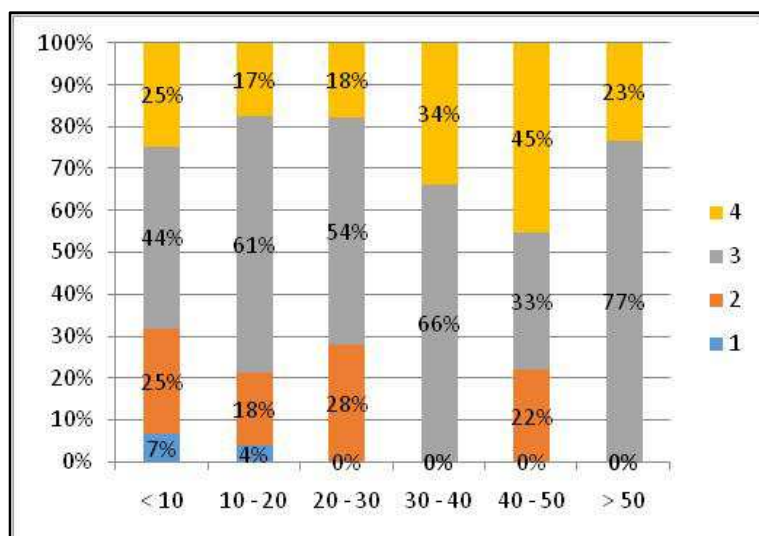
5.3 Procentuální vyjádření vystřídání plodin v letech 2013 – 2016 na jednotlivých blocích v zájmovém území



Graf 11 Počty vystřídání plodin na jednotlivých blocích v letech 2013 – 2016

Graf č. 11 zobrazuje, kolik plodin se vystřídalo na jednotlivých blocích. Nejčastěji v 57% se na blocích v letech 2013 – 2016 střídali tři plodiny. Na 24% plochy se vystřídali čtyři plodiny. Skupina, kde se střídali jen dvě plodiny, je zastoupena 17%. Je to poměrně velká plocha ze sledovaného území. Monokulturní pěstování je na 2% sledovaného území. Počty vystřídání plodin na sledované ploše v letech 2013 – 2016 jsou uvedena v tabulce č. 11.

5.4 Procentuální vyjádření vystřídanych plodin v letech 2013 – 2016 na blocích v zájmovém území rozdělených na šest podskupin podle velikosti v hektarech.

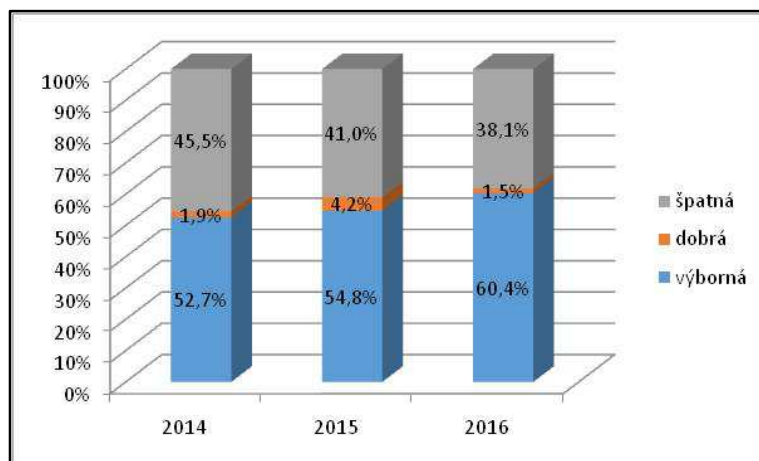


Graf 12 Procentuální vyjádření vystřídanych plodin v letech 2013 – 2016 po rozdělení podle velikosti bloků na těchto pozemcích

Graf č. 12 zobrazuje, kolik plodin se vystřídalo na jednotlivých blocích po rozdělení na šest skupin podle výměry v hektarech. Bloky byly rozděleny do pěti skupin po deseti hektarech a jedné skupiny nad padesát hektarů. Z grafu vyplývá, že na většině bloků, téměř ve všech případech, jsou na největší ploše střídány pouze tři plodiny. Výjimkou jsou půdní bloky o velikosti 40 – 50 ha, kde na největší ploše jsou střídány čtyři plodiny. Do výměry půdních bloků 20 - 30 ha jsou na druhém místě zastoupeny pozemky, na kterých se střídají dvě plodiny. Třetí místo na půdních blocích 20 - 30 ha zaujímají pozemky, kde se střídají čtyři plodiny. Na blocích o výměře 30 – 40 ha se na 66 % plochy střídají tři plodiny a na zbytku plochy čtyři plodiny. Na blocích 40 – 50 ha se téměř na polovině výměry (45 %) střídají čtyři plodiny, následují pozemky, kde se střídají tři plodiny a na zbytku pouze dvě plodiny. Na blocích o výměře 50 ha a více se na 77 % plochy střídají tři plodiny, na zbytku výměry se střídají čtyři plodiny.

5.5 Procentuální vyjádření zastoupení jednotlivých skupin předplodin pro vybrané plodiny v letech 2014 -2016

5.5.1 Pšenice ozimá



Graf 13 Vyhodnocení kvality předplodin pro pšenici ozimou v letech 2014 – 2016

Graf č. 13 zobrazuje procentuální zastoupení předplodin pšenice ozimé podle vhodnosti. Z grafu je patrná vyrovnanost předplodin v jednotlivých letech. Rozdělení předplodin je téměř jen na předplodiny výborné a předplodiny špatné.

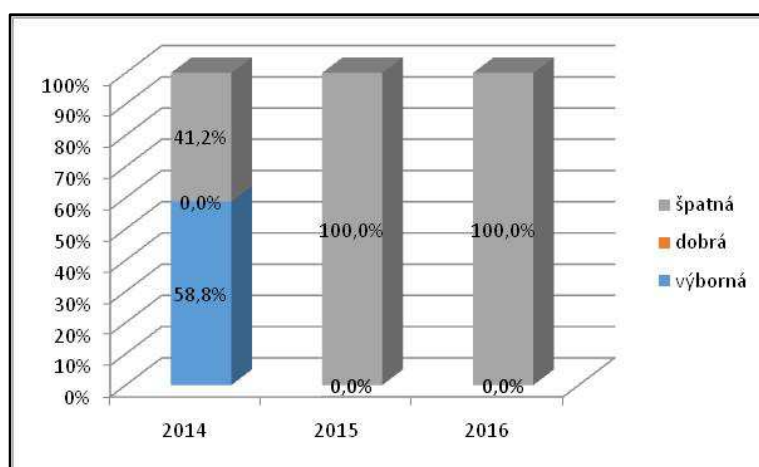


Graf 14 Průměrné výměry předplodin pšenice ozimé v ha za sledované období

Graf č. 14 zobrazuje průměrné výměry jednotlivých předplodin pro pšenici ozimou za sledované období. Z grafu je patrná převaha řepky ozimé, následuje pšenice ozimá, ječmen jarní, pšenice jarní. Ostatní plodiny nepřekročí v průměru výměru 100 ha.

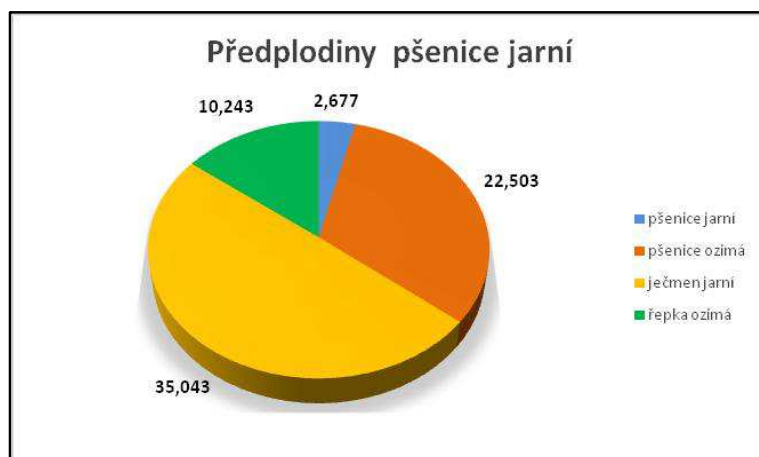
Procentuální zastoupení jednotlivých druhů předplodin pšenice ozimé uvádí graf č. 15 (viz příloha č.15). Z grafu jasně vyplývá převaha řepky ozimé jako výborné předplodiny v průměru do 50 % ve sledovaném období, následuje pšenice ozimá jako špatná předplodina a na třetím místě ječmen jarní, také špatná předplodina. Ve sledovaném období se toto pořadí neměnilo, pouze v roce 2016 byl na druhém místě ječmen jarní a pšenice ozimá na třetím místě. Ostatní předplodiny jsou společně zařazeny jako předplodiny výborné. Výměry jednotlivých plodin jsou v tabulce č. 4 (viz příloha č. 4)

5.5.2 Pšenice jarní



Graf 15 Vyhodnocení kvality předplodin pro pšenici jarní v letech 2014 – 2016

Graf č. 15 zobrazuje procentuální zastoupení předplodin pšenice jarní podle vhodnosti. Z grafu je jasná převaha špatných předplodin. Pouze v roce 2014 měla pšenice jarní na 58,8% sledované plochy výbornou předplodinu.

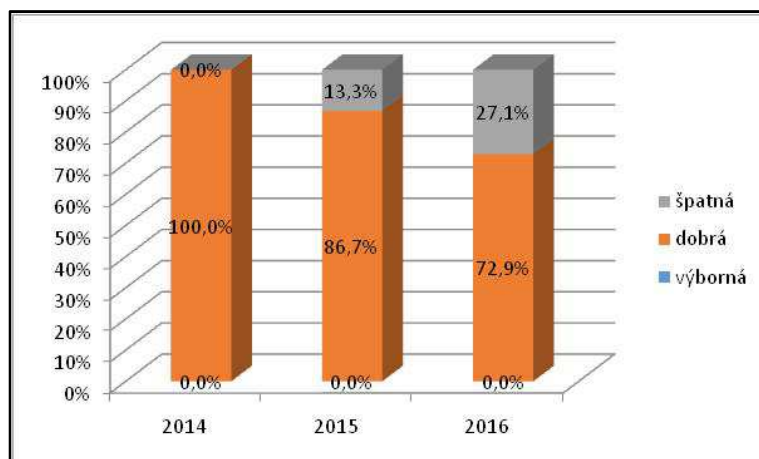


Graf 16 Průměrné výměry předplodin pšenice jarní v ha za sledované období

Graf č. 16 zobrazuje průměrnou výměru jednotlivých předplodin pro pšenici jarní za sledované období. Z grafu je patrná převaha ječmene jarního, následuje pšenice ozimá, a řepka ozimá.

Procentuální zastoupení jednotlivých druhů předplodin pšenice jarní v letech 2014 – 2016. uvádí graf č. 16 (viz příloha č.16). I přes malou výměru pšenice jarní je patrné, že pouze v roce 2014 měla na výměře 30,73 výbornou předplodinu řepku ozimou. V následujících letech byla na veškeré výměře obilní předplodina. Výměry jednotlivých plodin jsou v tabulce č. 5 (viz příloha č. 5).

5.5.3 Ječmen ozimý



Graf 17 Vyhodnocení kvality předplodin pro ječmen ozimý v letech 2014 – 2016

Graf č. 17 zobrazuje procentuální zastoupení předplodin podle vhodnosti pro ječmen ozimý. Z grafu je patrný nárůst ploch špatných předplodin a určitá nevyrovnanost v střídání předplodin.

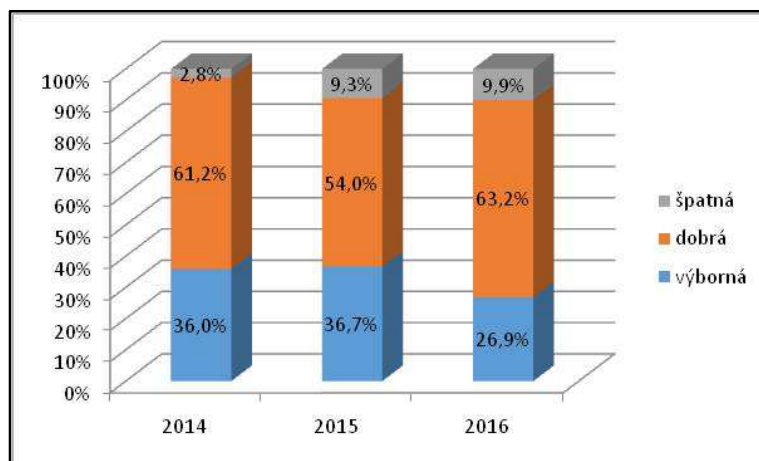


Graf 18 Průměrné výměry předplodin ječmene ozimého v ha za sledované období.

Graf č. 18 zobrazuje průměrnou výměru jednotlivých předplodin pro ječmen ozimý za sledované období. Z grafu je patrná převaha pšenice ozimé, následuje řepka ozimá, ječmen jarní a ječmen ozimý.

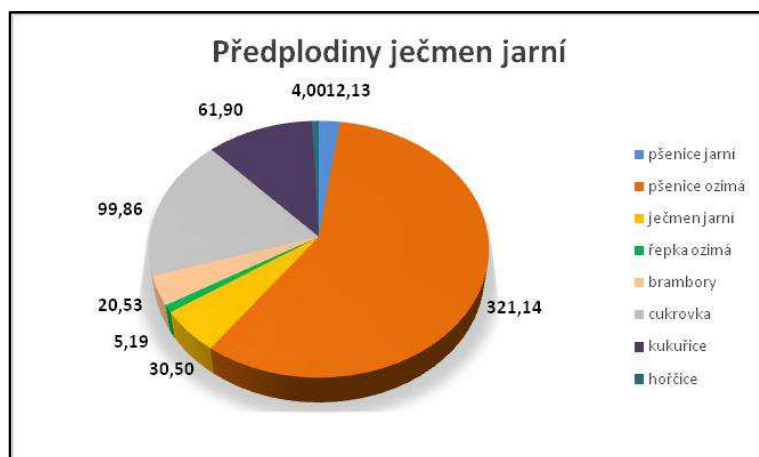
Procentuální zastoupení jednotlivých druhů předplodin ječmene ozimého v letech 2014 – 2016 uvádí graf č. 17 (viz příloha č. 17). Z grafu je patrné, že v roce 2014 měl ječmen ozimí na téměř celé výměře dobrou předplodinu. Během let 2015 a 2016 dochází k nárůstu předplodin špatných a nárůstu výměry ječmene ozimého. Výměry jednotlivých plodin jsou v tabulce č. 6 (viz příloha č. 6)

5.5.4 Ječmen jarní



Graf 19 Vyhodnocení kvality předplodin pro ječmen jarní v letech 2014 – 2016.

Graf č. 19 zobrazuje procentuální zastoupení předplodin podle vhodnosti pro ječmen jarní. Je patrná vyrovnanost předplodin během sledovaných let. Je patrné i značné zastoupení předplodin výborných pro jarní ječmen, kdy v roce 2016 zaujímaly maximálně 63,2 % celkové výměry. V letech 2015 a 2016 je zřejmý nárůst předplodin špatných do 10 % výměry ječmene jarního.

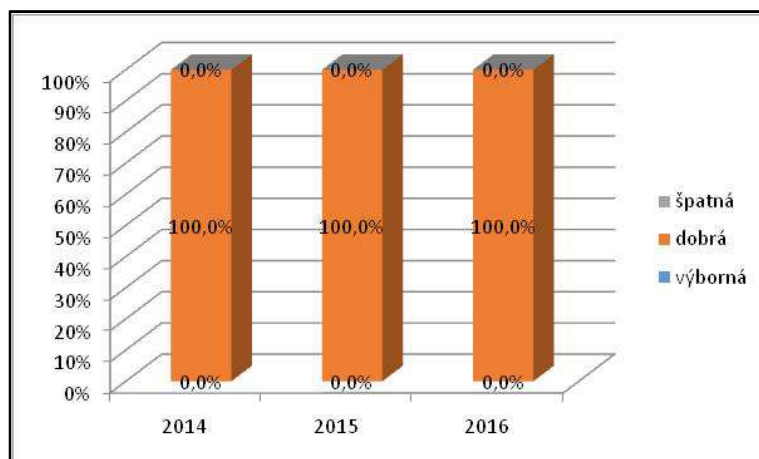


Graf 20 Průměrné výměry předplodin ječmene jarního v ha za sledované období

Graf č. 20 zobrazuje průměrnou výměru jednotlivých předplodin pro ječmen jarní za sledované období. Z grafu je patrná výrazná převaha pšenice ozimé, následuje cukrovka, kukuřice, ječmen jarní a brambory. Ostatní plodiny pšenice jarní a hořčice zaujímají ve sledovaném období zanedbatelnou výměru.

Procentuální zastoupení jednotlivých druhů předplodin ječmene jarního v letech 2014 – 2016 uvádí graf č. 18 (viz příloha č. 18). Z grafu je patrná převaha předplodiny pšenice ozimé. Pšenice ozimá je dobrou předplodinou pro jarní ječmen v řepařské výrobní oblasti. Na druhém místě je cukrovka jako předplodina výborná. Na zbylé výměře jsou ostatní plodiny v pozici dobrých předplodin. V letech 2015 a 2016 došlo k nárůstu ploch špatných předplodin, jedná se o ječmen jarní. Výměry jednotlivých plodin jsou v tabulce č. 7 (viz příloha č. 7).

5.5.5 Řepka ozimá



Graf 21 Vyhodnocení kvality předplodin pro řepku ozimou v letech 2014 – 2016.

Graf č. 21 zobrazuje procentuální zastoupení předplodin řepky ozimé podle vhodnosti. Z grafu je patrná, že 100 % sledované plochy má dobrou předplodinu.



Graf 22 Průměrné výměry předplodin řepky ozimé v ha za sledované období.

Graf č. 22 zobrazuje průměrnou výměru jednotlivých předplodin pro řepku ozimou za sledované období. Z grafu je patrná převaha pšenice ozimá následuje ječmen jarní a ječmen ozimí.

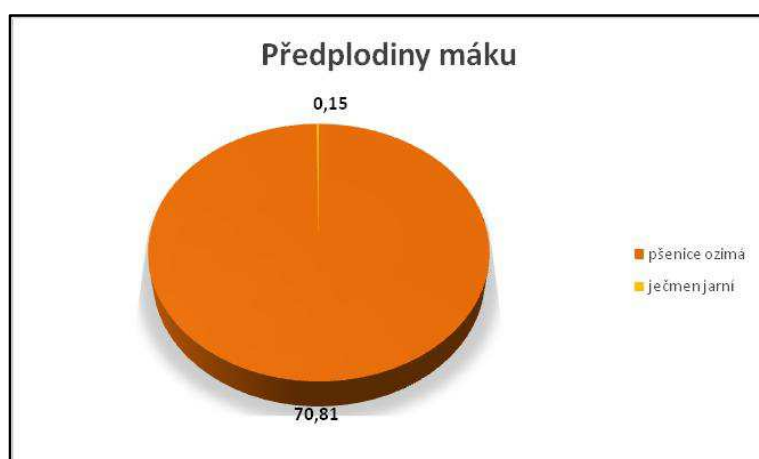
Procentuální zastoupení jednotlivých druhů předplodin řepky ozimé v letech 2014 – 2016 uvádí graf č. 19 (viz příloha č. 19). Z grafu je patrné, že veškeré předplodiny řepky ozimé tvoří obilniny. Výměry jednotlivých plodin jsou v tabulce č. 8 (viz příloha č. 8).

5.5.6 Mák



Graf 23 Vyhodnocení kvality předplodin pro mák v letech 2014 – 2016.

Graf č. 23 zobrazuje procentuální zastoupení předplodin máku podle vhodnosti. Z grafu je patrné, že 100 % sledované plochy má dobrou předplodinu.

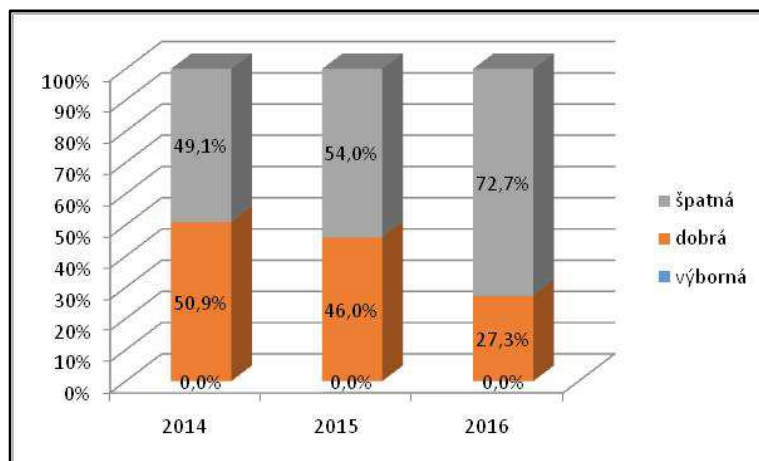


Graf 24 Průměrné výměry předplodin máku v ha za sledované období.

Graf č. 24 zobrazuje průměrnou výměru jednotlivých předplodin pro mák za sledované období. Z grafu je patrná jediná předplodina pšenice ozimá.

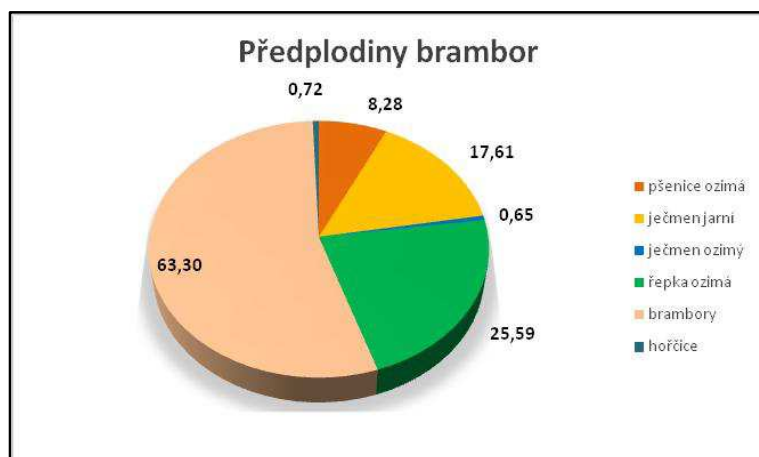
Procentuální zastoupení jednotlivých druhů předplodin máku v letech 2014 – 2016 uvádí graf č. 20 (viz příloha č. 20). Z grafu je patrné, že veškeré předplodiny máku tvoří obilniny. Z grafu vyplývá i značné navýšení plochy máku za sledované období. Výměry jednotlivých plodin jsou v tabulce č. 9 (viz příloha č. 9)

5.5.7 Brambory



Graf 25 Vyhodnocení kvality předplodin pro brambory v letech 2014 – 2016.

Graf č. 25 zobrazuje procentuální zastoupení předplodin brambor podle vhodnosti. Z grafu je patrný nárůst špatných předplodin za sledované období, kdy v roce 2016 dosáhli špatné předplodiny až 72,7 % z výměry brambor.

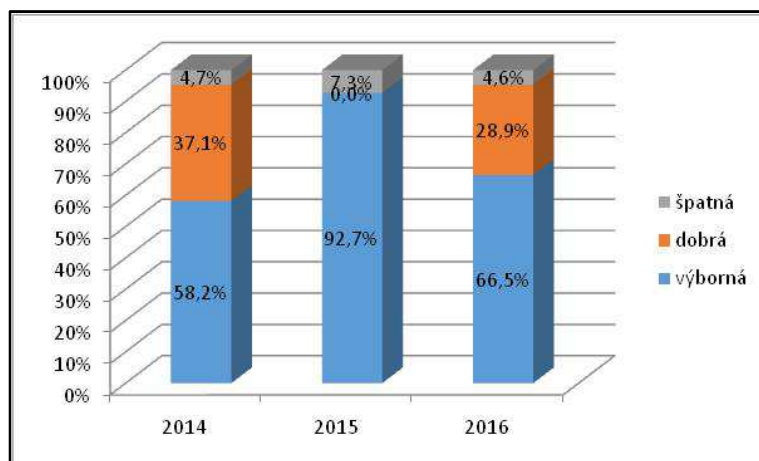


Graf 26 Průměrné výměry předplodin brambor v ha za sledované období.

Graf č. 26 zobrazuje průměrnou výměru jednotlivých předplodin pro brambory za sledované období. Z grafu je patrná výrazná převaha brambor, následuje řepka ozimá, ječmen jarní a pšenice ozimá.

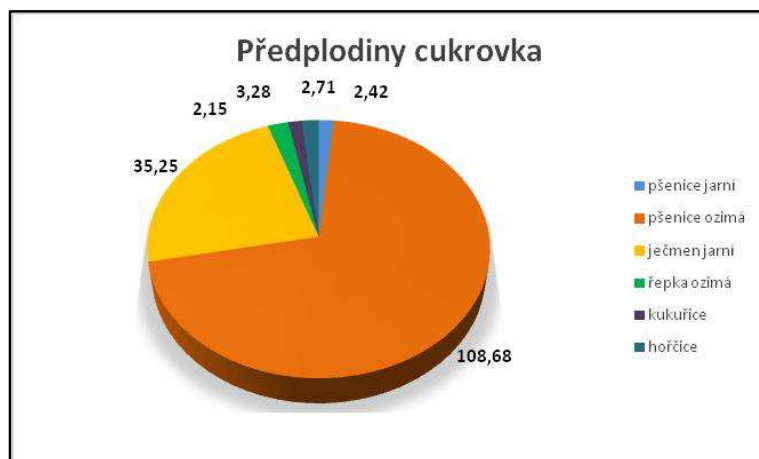
Procentuální zastoupení jednotlivých druhů předplodin brambor v letech 2014 – 2016 uvádí graf č. 21 (viz příloha č. 21). Z grafu je patrné, že v letech 2014 a 2015 jsou stabilní výměry jak předplodin dobrých, tak špatných přibližně na polovině sledované výměry brambor. V roce 2016 dochází k snížení plochy brambor méně jak na polovinu a současně k nárůstu výměry špatných předplodin. V roce 2016 mají na 72,7% výměry brambory za předplodinu zase brambory. Výměry jednotlivých plodin jsou v tabulce č. 10 (viz příloha č. 10)

5.5.8 Cukrovka



Graf 27 Vyhodnocení kvality předplodin pro cukrovku v letech 2014 – 2016.

Graf č. 27 zobrazuje procentuální zastoupení předplodin cukrovky podle vhodnosti. Z grafu je patrná, že cukrovka v letech 2014 a 2016 na více jak 50 % výměry měla výbornou předplodinu a v roce 2015 měla výbornou předplodinu na 92,7 % plochy.

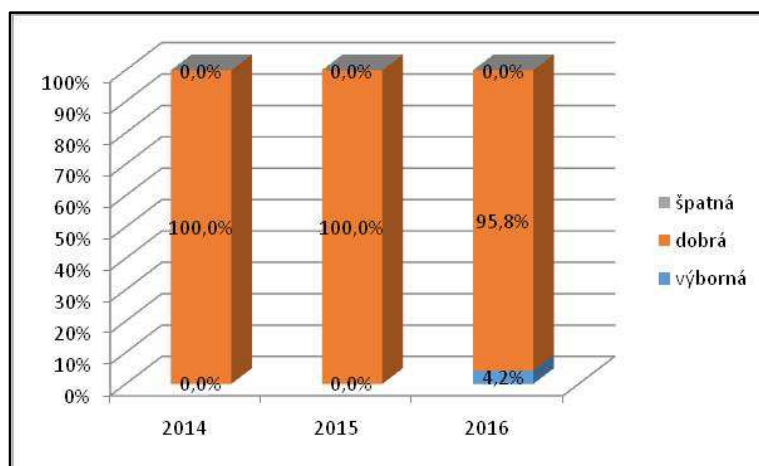


Graf 28 Průměrné výměry předplodin cukrovky v ha za sledované období.

Graf č. 28 zobrazuje průměrnou výměru jednotlivých předplodin pro cukrovku za sledované období. Z grafu je patrná převaha pšenice ozimé, následuje ječmen jarní.

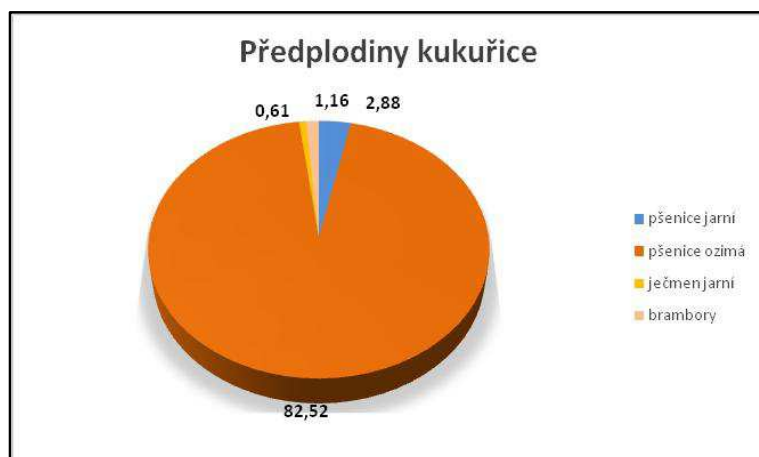
Procentuální zastoupení jednotlivých druhů předplodin cukrovky v letech 2014 – 2016 uvádí graf č. 22 (viz příloha č. 22). Z grafu je patrné, že v letech 2014 a 2015 by se dalo hovořit o podobné výměře cukrovky, ale v roce 2014 měla cukrovka na 58,2 % výměry výbornou předplodinu. V roce 2015 měla výbornou předplodinu už na 92,7 % výměry. V roce v 2016 došlo k téměř zdvojnásobení výměry cukrovky ve sledovaném období, i přesto cukrovka měla na 66,5 % výměry výbornou předplodinu. Výměry jednotlivých plodin jsou v tabulce č. 11 (viz příloha č. 11)

5.5.9 Kukuřice



Graf 29 Vyhodnocení kvality předplodin pro kukuřici v letech 2014 – 2016.

Graf č. 29 zobrazuje procentuální zastoupení předplodin kukuřice podle vhodnosti. Z grafu je patrné, že kukuřice ve všech sledovaných letech měla téměř na 100 % výměry dobrou předplodinu.

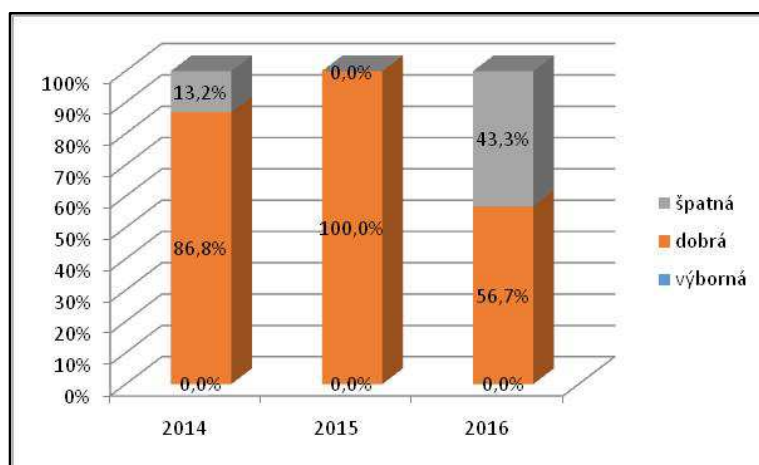


Graf 30 Průměrné výměry předplodin kukuřice v ha za sledované období.

Graf č. 30 zobrazuje průměrnou výměru jednotlivých předplodin pro kukuřice za sledované období. Z grafu je patrná téměř jediná předplodina pšenice ozimá.

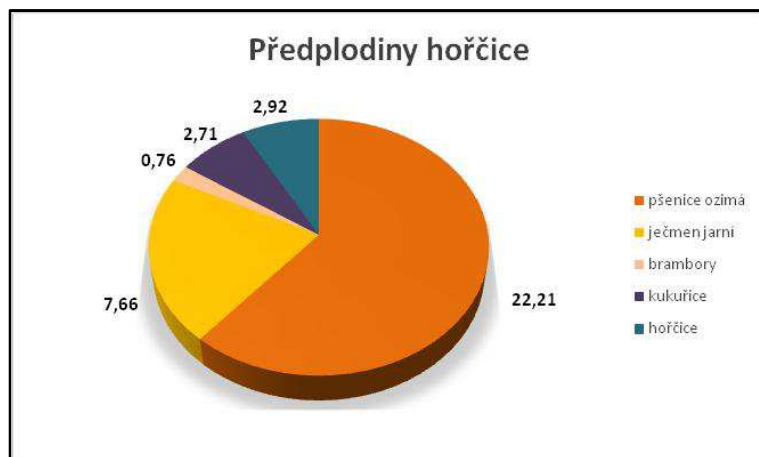
Procentuální zastoupení jednotlivých druhů předplodin kukuřice v letech 2014 – 2016 uvádí graf č. 23 (viz příloha č. 23). Z grafu je patrné, že ve sledovaném období převládají téměř na 100 % sledované plochy obilní předplodiny. V jednotlivých letech i značně kolísá výměra kukuřice ve sledovaném území. Výměry jednotlivých plodin jsou v tabulce č. 12 (viz příloha č. 12)

5.5.10 Hořčice



Graf 31 Vyhodnocení kvality předplodin pro hořčice v letech 2014 – 2016

Graf č. 31 zobrazuje procentuální zastoupení předplodin hořčice podle vhodnosti. Z grafu je patrná značná nevyrovnanost v zastoupení dobrých a špatných předplodin v jednotlivých letech. V roce 2016 dosahuje špatná předplodina téměř poloviny sledované výměry hořčice.



Graf 32 Průměrné výměry předplodin hořčice v ha za sledované období.

Graf č. 32 zobrazuje průměrnou výměru jednotlivých předplodin pro hořčici za sledované období. Z grafu je patrná převaha pšenice ozimá následuje ječmen jarní.

Procentuální zastoupení jednotlivých druhů předplodin hořčice v letech 2014 – 2016 uvádí graf č. 24 (viz příloha č. 24). Z grafu je patrné, že ve sledovaném období dochází ke kolísání jak plochy jednotlivých předplodin podle vhodnosti, tak ke kolísání výměry pěstované hořčice. V roce 2014 dosahuje výměra hořčice 61,74 ha a v roce 2015 a 2016 dosahuje výměra zhruba třetiny plochy z roku 2014. Výměry jednotlivých plodin jsou v tabulce č. 13 (viz příloha č. 13).

V rámci zvolené hladiny významnosti (0,05) viz tabulka příloha č. 3, existuje statisticky průkazný rozdíl v podílu vhodných předplodin pro pšenici jarní (19,6 %) na straně jedné a hořčici (81,2 %), ječmen ozimý (86,5 %), ječmen jarní (92,7 %). Na základě zvolených

statistických metod však nelze pšenici jarní odlišit od hodnot vypočtených pro brambory (41,4 %) a pšenici ozimou (58,5 %). Pšenice ozimá se statisticky průkazně liší od kukuřice, máku a ozimé řepky. I přes to, že ozimá pšenice je jednou z hlavních tržních plodin, nelze ji (s výjimkou pšenice jarní, která je po nevhodných předplodinách řazena nejčastěji) statisticky průkazně odlišit od ostatních častěji pěstovaných obilnin, jako je ječmen jarní a ozimý. V případě plodin s vysokým podílem vhodných předplodin můžeme předpokládat jednak vyšší pozornost věnovanou výběru předplodiny (v případě máku či řepky), jednak jejich vyšší toleranci k možným předplodinám v rámci současné struktury pěstovaných plodin (ječmen jarní, cukrovka, kukuřice).

6 Diskuze

Hodnocení proběhlo na vybraném území severozápadního okraje Prahy a přilehlé části Středočeského kraje, kde bylo náhodně vybráno 269 bloků o celkové výměře 3400 ha. Tato oblast byla sledována a byl prováděn záznam pěstovaných plodin v období let 2013 – 2016. Tato data byla následně porovnávána na základě vztahů jak mezi plodinami, tak ve vztahu předplodin a následných plodin, zastoupení jednotlivých skupin plodin podle doby setí, dále plodin podle doby vegetace, zastoupení jednotlivých druhů předplodin pro vybrané hlavní plodiny, pěstované v zájmové oblasti. Pokud se jedná o zastoupení jednotlivých plodin podle doby setí (ozimy, jařiny a víceleté/vytrvalé plodiny), převládají na sledovaném území v průměru na 58,3 % ozimé plodiny. Na průměrných 37,8 % plochy se pěstují jarní plodiny a na průměrné ploše 4 % víceleté/vytrvalé plodiny. Toto složení je během let velmi stabilní, maximální výkyvy jsou do 10 % u ozimů a jařin. Pokud řešíme sledované území na základě jednotlivých skupin plodin ukazuje se, že téměř na 60% jsou zastoupeny obilniny. Podobné procentické zastoupení obilnin udávají pro území celé republiky i Kvěch a kol. (1985) již v roce 1985. Tento trend je stabilní což potvrzují hodnoty Českého statistického úřadu (ČSÚ, 2017). Nasbíraná data korespondují s celorepublikovými hodnotami, kdy se zastoupení obilnin na orné půdě pohybuje od 60 do 80%. Zastoupení ostatní plodin, také koresponduje s daty celorepublikového průměru, získaných z Českého statistického úřadu graf č. 14 (viz příloha č. 14). Uvedený 60% podíl obilnin představuje maximální hodnotu, doporučenou odbornou literaturou pro řepářskou výrobní oblast (Kvěch a kol., 1985). Toto doporučení ovšem předpokládá dostatek zlepšujících plodin v osevních postupech, např. luskovin, okopanin, píce. Ve sledovaném území zastoupení těchto zlepšujících plodin je například u okopanin stabilních 9 % z výměry, pícniny zaujímají 3,5 % a luskoviny zanedbatelných 1,3 % plochy. Zbývající plochu průměrně zaujímají olejniny s 22,3 %, kde převažuje řepka ozimá. Skupina tvořená zeleninou a ostatními kulturami (školky) zaujímá 4,3 %. I přes to, že 60 % obilnin pro výrobní oblast řepářskou je doporučené zastoupení, zbývající složení plodin a jejich procentuální zastoupení neodpovídá doporučení. Nízké procento především luskovin a obilnin s sebou nepochybně přináší veškeré negativní důsledky na půdní úrodnost. Toto tvrzení ověřili McDaniel a kol. (2014), kdy snížením diverzity pěstovaných plodin dochází ke snížení obsahu C a N, kdežto osevní postupy s rotací plodin se podílí na produktivním obohacení půdy o C, N a mikrobiální biomasu, což je základní předpoklad pro udržení půdní úrodnosti. Na sledované území a procentuální zastoupení jednotlivých

plodin se lze dívat i z pohledu osevních postupů a střídání plodin. Tomuto tématu se věnují grafy č. 11 a 12. Z grafu č. 11 je patrné, že na 57 % sledované půdy se v letech 2013 – 2014 střídají tři plodiny. Na 24 % se střídají čtyři plodiny, na 17 % dvě plodiny a 2 % je pěstována pouze jedna plodina monokulturně. Z dat z jednotlivých let vyplývá, že monokulturně jsou pěstované plodiny na blocích do výměry nepřesahující 6,5 ha. Na větších blocích se střídají minimálně dvě plodiny. Jistě zajímavé by bylo vyhodnocení delšího časového úseku v případě 24 % výměry, na které se střídají čtyři plodiny. Zda by došlo na procentuálně zajímavé ploše k navýšení počtu plodin v osevním postupu na 5 nebo více. Z hlediska výše uvedených grafů a procentuálního zastoupení jednotlivých plodin se to nedá očekávat. Dá se předpokládat, že osevní sledy ve sledovaném území nedodrží zásady správného střídání plodin. Není dodržen jak rozestup jednotlivých plodin mezi sebou, tak střídání zhoršujících a zlepšujících. Při tak vysokém zastoupení obilnin v osevních postupech a nízkém podílu luskovin, okopanin, píceňin dochází nezbytně k pěstování rostlin stejného druhu a čeledi po sobě. Zajímavá data poskytl graf č. 12, kde jsou sledované bloky rozděleny na šest skupin podle výměry po deseti hektarech a jednu skupinu nad padesát hektarů. V pěti skupinách na největší ploše převládají osevní postupy složené ze tří plodin. Pouze na blocích o výměře 40 – 50 ha převládají na 45 % osevní sledy se čtyřmi plodinami. I z grafu č. 12 je patrné, že na převažující ploše sledovaného území nedochází k střídání více jak třech plodin a méně. Jedinou skupinou, kde nejsme na základě krátké doby sledování schopni vyhodnotit konečný počet plodin v osevních sledech, je skupina se čtyřmi plodinami. Ve všech sledovaných letech je to skupina, která průměrně zaujímá 34 % výměry v jednotlivých skupinách bloků, rozdělených podle velikosti. Pokud ale vyhodnotíme všechna data, je nepravděpodobné, že by na této ploše došlo ke střídání více plodin a to z důvodů zastoupení jednotlivých plodin, kdy největší plochu zaujímá pšenice ozimá, na druhém místě je řepka ozimá a na třetím je ječmen jarní. Tyto tři hlavní předplodiny zaujímají průměrně dvě třetiny plochy sledovaného území. Na zbylé ploše jsou další plodiny zastoupené alespoň na výměře překračující 100 ha - brambory, cukrovka, kukuřice a v roce 2016 i mák. Ostatní plodiny pšenice jarní, ječmen ozimý a hořčice nepřesáhly ve sledovaném období 100 ha výměry. Samozřejmě se nabízí otázka, jak výrazně by do těchto hodnot a střídání plodin zasáhly pozemky sousedící se sledovaným územím a střídání plodin na těchto pozemcích. S největší pravděpodobností jsou v těchto datech již zapojeny, neboť sledované území není uzavřená oblast, ale je napojená na své okolí. Tuto myšlenku potvrzuje i vyrovnanost ploch v jednotlivých letech, jak v ozimech a jařinách, tak v zastoupení jednotlivých skupin plodin. Z pohledu osevních

sledů je patrná druhová omezenost, kdy každoročně převažuje zastoupení třech plodin v osevním sledu. Při vyhodnocování předplodinové hodnoty je vidět patrná snaha u hlavních pěstovaných plodin v zájmovém území - pšenice ozimá, ječmen jarní, řepka ozimá a cukrovka, aby tyto plodiny dostaly co možná na největší ploše pěstování výbornou, popřípadě dobrou předplodinu. Důležitost kvalitní předplodiny ověřovali Suwara a kol. (2016). Vyhodnocením dlouholetého pokusu dospěli k závěru, že optimální předplodinou byl jetel. Je patrné, že přesycení osevních sledů obilninami se výrazně projevuje, hlavně u předplodin pro pšenici ozimou, kdy na průměru 41,5 % výměry, má pšenice ozimá špatnou předplodinu v podobě jiné obilniny. Při pěstování obilnin několik let po sobě, dochází k biologické interakce mezi příbuznými druhy. Jedná se o synergismus nebo antagonismus což se může negativně projevit na zdraví rostlin (Marcias a kol., 2003). I v řepařské výrobní oblasti je obilní předplodina jistě nevhodnou volbou, ale úrodnost půd, minerální hnojení a ochrana proti chorobám a škůdcům tento nepříznivý fakt částečně kompenzuje, aniž by došlo k výraznějšímu snížení výnosů a kvality produkce Kvěch a kol., (1985). Druhá věc je dlouhodobé negativní působení na půdní úrodnost. Pokud pěstujeme jednotlivé plodiny monokulturně, několik let po sobě, může docházet k postupnému snižování výnosů. Hovoříme o stavu, který se nazývá půdní únava. Půda je vyčerpána pro rostliny jedné čeledi, ne však pro rostliny jiné čeledi (Schreiner a Sullivana 1909). Lepší situace je u ječmene jarního, kdy špatnou předplodinu má na průměrných 7,3 %. Na 59,5 % plochy má ječmen jarní dobrou předplodinu. Na této hodnotě se jistě projevila předplodina pšenice ozimá, která v řepařské výrobní oblasti je brána jako předplodina dobrá a její velké zastoupení umožňuje její použití v pozici předplodiny. Na zbylé ploše převládá výborná předplodina, převážně cukrovka. Na toto složení předplodin má jistě zásadní vliv důležitost kvality zrna jarního ječmene pro pivovarnický průmysl. V případě kvalitní produkce je ječmen jarní stabilně rentabilní plodinou, která si zaslouží maximální agrotechnickou péči. Borrelli a kol. (2014) provedli studii hodnotící dlouhodobý vliv působení pěstování obilnin, v dlouhodobě omezených osevních postupech na výnosovou stabilitu. V porovnání s druhově pestrými osevními postupy bylo zjištěno, že výnosy obilnin pěstovaných v osevních postupech s pravidelnou rotací plodin stabilně rostly, zatímco v případě monokulturního pěstování se výnosy mírně snížily. Z této studie je patrné, jak zásadní vliv na výnosovou stabilitu mají vhodně zvolené předplodiny. Řepka ozimá má na 100 % výměry dobrou předplodinu. Veškeré předplodiny pro řepku ozimou jsou obilniny. Je to přirozené a v osevních postupech v současné době logické řazení, kdy řepka ozimá má dostatečnou výměru na orné půdě

a je vhodným přerušovačem obilných sledů (Baranyk a kol., 2010). V případě cukrovky je ve sledovaném období patrná snaha dodat cukrovce na co největší ploše výbornou předplodinu. V roce 2015 měla cukrovka na 92,7 % výměry výbornou předplodinu. V letech 2014 a 2016 měla výbornou předplodinu na 62,4 % výměry. Ani cukrovce se nevyhnula špatná předplodina průměrně na 5,5 % plochy, na zbytku měla dobrou předplodinu. Už název výrobní oblasti sledovaného území, řepařská výrobní oblast, ji předurčuje jako hlavní oblast pěstování cukrové řepy. I přes vhodnost tohoto území se cukrová řepa ve sledované oblasti pohybovala v letech 2013 – 2015 jen něco málo nad 100 ha výměry. V roce 2016 došlo k zdvojnásobení plochy cukrovky. S největší pravděpodobností v roce 2016 došlo ve sledované oblasti k rotaci cukrovky z okolních bloků nezařazených do sledované oblasti. U cukrovky je důležitý jak výnos bulev, tak kvalita (cukernatost). Cílem pěstitelů je tedy co nejvhodnější předplodina a dodržení rozestupu mezi cukrovkou, aby se omezilo negativní působení chorob a škůdců. U zbývajících obilnin pšenice jarní a ječmene ozimého je patrná nevyrovnanost předplodin. Už podle výměry je zřejmé, že se nejedná o plodiny hlavní. Předplodinou ve většině případů bývá obilnina, popřípadě jiná plodina, která v rotaci vyšla na příslušné půdní bloky. Zbývajících plodiny, brambory, mák, kukuřice a hořčice mají velmi rozdílně kvalitní předplodiny. Dobré předplodiny na celé ploše ve sledovaném období mají mák a kukuřice. Obě plodiny působí jako přerušovače obilných sledů a ve 100 % mají obilní předplodinu. U brambor je za sledované období patrný nárůst špatných předplodin, kdy v roce 2014 měl špatnou předplodinu na 49,1 % výměry a v roce 2016 na 72,2 % výměry. Zajímavé by jistě bylo sledovat, jak se v budoucnu bude měnit procentuální zastoupení předplodin. Na zbytku výměry jsou předplodiny dobré. Sledovaná oblast je směrem k Labi typickou oblastí ranobramborářskou, kde brambory jsou často pěstovány v rámci zelinářských osevních postupů a na pozemcích pod závlahou. Snaha o co nejranější sklizeň vede ke koncentraci jejich pěstování na pozemky s lehkými, písčitými půdami. To, v kombinaci s nutností zavlažování, by vysvětlovalo vysokou koncentraci pěstování brambor na vybraných pozemcích, kdy v některých případech jsou na stejném pozemku brambory pěstovány i čtyři roky po sobě. Hořčice také není hlavní plodinou a i u ní platí nevyrovnanost jak v kvalitě předplodin, tak ve výměře. Z výše uvedených dat vyplývá poměrně velká druhová pestrost plodin pěstovaných v zájmové oblasti. Jistě se na této skutečnosti projevuje umístění oblasti. Sledovaná oblast je zařazená do výrobní oblasti řepařské, má jedny z nejúrodnějších půd v České republice. Tento fakt umožňuje pěstovat širší škálu plodin než například ve výrobní oblasti bramborářské. Při hlubším zkoumání složení plodin a jejich procentuálním zastoupení

na orné půdě docházíme ke zjištění, že stejně jako na většině území České republiky, převládají tři hlavní plodiny v tomto pořadí: pšenice ozimá, řepka ozimá a ječmen jarní. Tyto tři plodiny zaujímají dvě třetiny vybraného území. Takovéto zastoupení plodin neumožňuje správné střídání v osevních postupech. Dochází k pěstování zhoršujících plodin převážně obilnin několik let po sobě. Takovéto střídání s sebou přináší zhoršení úrodnosti půdy a zvýšení tlaku plevelů, chorob a škůdců. Toto negativní působení s sebou přináší nezbytně zvýšení vstupů do rostlinné výroby, převážně ve formě minerálních hnojiv a pesticidů. Tyto vstupy se negativně projevují na zhoršení ekonomiky provozu. Ta je dána produkcí plodin dobře realizovatelných na trhu. Tento trend je v současné době patrný a dá se předpokládat, že se v nejbližší době nezmění. Pokud nedojde ke změně tohoto směru, bude ochrana půdy a půdní úrodnost až na druhém místě.

Cílem této práce bylo vyhodnotit strukturu pěstovaných plodin, jejich zastoupení ve vybraném zájmovém území. Jistě by bylo zajímavé vyhodnocovat delší časové období, kde by mohlo dojít k určitým změnám v zastoupení jednotlivých plodin.

7 Závěr

- V zájmové oblasti převažují obilniny, následují olejninny, okopaniny a píceiny.
- Nejpěstovanější plodiny jsou pšenice ozimá, řepka ozimá, ječmen jarní.
- Tři hlavní plodiny zaujímají dvě třetiny výměry zájmové oblasti.
- Hypotéza, zda jsou ve sledované oblasti v daných letech výměry plodin stabilní, byla potvrzena pro hlavní pěstované plodiny řepka ozimá, pšenice ozimá a ječmen jarní, naopak žito ozimé a mák vykazovaly vysoké hodnoty variačního koeficientu.
- Stabilní je i zastoupení jednotlivých plodin v pozici předplodiny.
- V rámci zvolené hladiny významnosti existuje statisticky průkazný rozdíl v podílu vhodných předplodin pro jednotlivé pěstované plodiny. I přes to, že ozimá pšenice je jednou z hlavních tržních plodin, nelze ji (s výjimkou pšenice jarní, která je po nevhodných předplodinách řazena nejčastěji) statisticky průkazně odlišit od ostatních častěji pěstovaných obilnin, jako je ječmen jarní a ozimý. V případě plodin s vysokým podílem vhodných předplodin můžeme předpokládat jednak vyšší pozornost věnovanou výběru předplodiny (v případě máku či řepky), jednak jejich vyšší toleranci k možným předplodinám v rámci současné struktury pěstovaných plodin (ječmen jarní, cukrovka, kukuřice).
- Primárně je patrná snaha dodat co nejkvalitnější předplodinu pro tři hlavní plodiny, ne vždy je to možné z důvodů vysoké koncentrace obilnin.

8 Seznam literatury

Babulicová, M., Fagarová, N. 2014. The Influence of Winter Wheat Continuous Cropping and Fertilization on the Crop Yields and Microbial Soil Diversity. *Cereal Research Communications*, 42, 2, 326-337.

Balakrishnan, V., Venkatesan, K., Ravindran, K., C. 2007. The influence of halophytic compost, farmyard manure and phosphobacteria on soil microflora and enzyme activities. *Plant Soil and Environment*. 53, 186-192.

Baranyk, P., Balík, J., Hájková, M., Havel, J., Kazda, J., Lošák, T., Málek, B., Markytán, P., Plachká, E., Richter, R., Soukup, J., Stražil, Z., Šaroun, J., Škeřík, J., Šmirous, P., Štranc, P., Volf, M., Vrbovský, V., Zehnálek, P., Zelený, V. 2010. *Olejníny*. Vydavatelství Profi Press, s.r.o. Praha. 206 s. ISBN: 978-80-86726-38-0.

Borrelli, L., Castelli, F., Ceotto, E. 2014. Maize grain and silage yield and yield stability in a long-term cropping system experiment in Northern Italy. *European Journal of Agronomy*, 55, 12-19.

Cook, J., R. 2006. Toward cropping systems that enhance productivity and sustain ability. *Proceeding soft he National Academy of Sciences of the USA*. 103. 18389–18394.

Český statistický úřad. 2017. *Zemědělství* [online]. [cit. 9.10.2016]. Dostupné z <<http://www.czso.cz/>>.

Delbaere, B., Mikos, V., Pulleman, M. 2014. European Policy Review: Function alagrobiodiversity supportings ustainable agriculture. *Journal for Nature Conservation*, 22, 3, 193-194.

Doyle, J.,J. 2001. Leguminosae,.In: Brenner S. & Miller J.H. (eds.). *Encyclopedia of Genetics*. Academic. San Diego. pp. 1081–1085

Černý, V., Křišťan, F., Skala, J., Strnad, P., Šimon, J., Vrkoč, F., Baláš, J. 1981. *Osevní postupy základ intenzivní rostlinné výroby*. Okresní výbor socialistické akademie v Ústí n.O. Nové Město n. C. 123 s.

Gössl, V. 1940. Půda jako zásobitelka rostlin vodou půdoznalecké a fyziologické podklady a způsoby zjišťování vodního režimu půdy pro účely zemědělské a kulturně-technické. Nákladem ministerstva zemědělství. Praha. 122 s.

Halbrendt, J., M., 1996. Allelopathy in the management of plant-parasitic nematodes. *Journal of Nematology*. 28, 8-14.

Hlisnikovský, L., Kunzová, E., Menšík, L. 2016. Winter wheat: results of long-term fertilizer experiment in Prague-Ruzyně over the last 60 years. *Plant Soil Environ.* 62, 105-113.

Holubík, O., Hrabalíková, M., Huislová, P., Vopravil J. 2016. Soil wetting effects on fallow and cropland in three different soil types of the Czech Republic. *Plant Soil Environ.* 62, 243-249.

Husnjak, S., Filipović, D., Košutić, S. 2002. Influence of different tillage systems on soil physical properties and crop yield. *Plant Soil and Environment*. 48, 249-259.

Janeček, M., Bečvář, M., Bohuslávek, J., Dufková, J., Dombrovský, M., Dostál, T., Hůla, J., Jakubíková, A., Kadlec, V., Krása, J., Kubátová, E., Novotný, I., Podhrázská, J., Tippl, M., Toman, F., Vopravil, J., Vrána, K. 2007. Ochrana zemědělské půdy před erozí. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy. Praha. 76 s. ISBN: 978-80-254-0973-2.

Kahane, R., Hodgkin, T., Jaenicke, H. 2013. Agrobiodiversity for food security, health and income. *Agronomy for Sustainable Development*, 33, 4, 671-693.

Klíma, K., Wiśniowska-Kielian, B., Lepiarczyk A. 2016. The interdependence between the leaf area index value and soil-protecting effectiveness of selected plants. *Plant Soil Environ.* 62, 151-156.

Klvač, P. 2009. Člověk, krajina, krajinný ráz. Masarykova univerzita. Brno. 91 s. ISBN: 9788021050907.

Komberec, S. 1996. Osevní postupy. *Úroda*. 96. 12-14.

Kos, M. 1981. Modely specializovaných osevních sledů pro jednotlivé výrobní oblasti. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Nové Město n.C. 33s.

- Kováč, K., Macák, M., Švančárková, M. 2005. The effect of soil conservation till age on soil moisture dynamics under single cropping and crop rotation. *Plant Soil and Environment*. 51, 124-130.
- Kunz, Ch., Sturm, DJ., Varnholt, D., Walker, F., Gerhards, R. 2016. Allelopathic effects and weed suppressive ability of cover crops. *Plant Soil Environ.*, 62, 60-66.
- Kvěch, O., Baláš, J., Kos, M., Křišťán, F., Skala, J., Strnad, P., Šimon, J., Vrkoč, F., Krejčíř, J., Osmik, A., Procházka, O. 1985. *Osevní postupy*. Státní zemědělské nakladatelství. Plzeň. 203 s.
- Landová, M., Hamouzová, K., Soukup, J., Jursík, M., Holec, J., Squire, G., R. 2010. Population density and soil seed bank of weed beet as influenced by crops equence and soil tillage. *Plant Soil and Environment*. 56, 541-549.
- Larkin, R., P., Honeycutt, C., W. 2006. Effects of different 3-year cropping systems on soil microbial communities and rhizoctonia diseases of potato. *Phytopathology*. 96. 68-79.
- Lehocká, Z., Kováč, K. J. 2000. *Využití různých systémů zpracování půdy při pěstování rostlin*. Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha. 157 s. ISBN: 80-238-5334-1.
- Marcias, F., M., Marin, D., Oliveros-Bastidas, A., Varela, R., M., Simonet, A., M., Carrera, C., Molinillo, M., G. 2003. Alleopathy as a new strategy for sustainable ekosystem development. *Biological in Sciences in Space*. 17. 18-23.
- Matula, S. 2003. The influence of till age treatments on water infiltration in to soil profile. *Plant Soil and Environment*. 49, 298-306.
- McDaniel, M. D., Tiemann, L. K., Grandy, A. S. 2014. Does agricultural crop diversity enhance soil microbial biomass and organic matter dynamics? A meta-analysis. *Ecological Applications*, 24, 3, 560-570.
- Mikanová, O., Javůrek, M., Vach, M., Markupová, A. 2006. The influence of till age on selected biological parameters. *Plant Soil and Environment*. 52, 271-274.
- Mikanová, O., Šimon, T., Javůrek, M., Vach, M. 2012. Relationships between winter wheaty fields and soil carbon under various till age systems. *Plant Soil and Environment*. 58, 540-544.

- Mikulka, J. 2014. Plevelle polních plodin. Profi Press s.r.o. Praha. 179 s. ISBN: 978-80-86726-60-1.
- Moudrý, J., Bárta, J., Bártová, V., Bubeník, J., Diviš, J., Dostálová, R., Hýbl, M., Konvalinka, P., Ondřej, M., Peterka, J., Kalinová Pexová, J., Ponížil, A., Seidenglanz, M., Stražil, Z., Šmirouz, P., Štolcová, M., Vaculík, A. 2011. Alternativní plodiny. Vydavatelství Profi Press, s.r.o. Praha. 142 s. ISBN: 978-80-86726-40-3.
- Petr, J., Beneš, F., Lachman, J., Martínek, P., Mudřík, Z., Poláčková, J., Příhoda, J., Říha, K., Váňová, M. 2008. Žito a triticales biologie, pěstování, kvalita a využití. Nakladatelství Profi Press, s.r.o. Praha. 192 s. ISBN: 978-80-86726-29-8.
- Prusinski, J., Borowska, M., Kaszkowiak, E., Olszak, G. 2016. The aster-effect of chosen Fabaceae for e crops on theyield of grain and protein in winter triticales (Triticosecalesp). Wittmack ex A. Camus 1927) fertilized with mineral nitrogen. Plant Soil Environ. 62, 571-576.
- Rochester, I., J., Peoples, M., B., Constable, G., A., Gault, R., R. 1998. Fabaceae and other legumes add nitrogen to irrigated cotton cropping systems. Australian Journal of Experimental Agriculture. 38. 253–60.
- Schreiner, O., Sullivan, M., X. 1909. Soil fatigue caused by organic compounds. The Journal of Biological Chemistry. 6. 39-50.
- Smagacz, J., Koziel, M., Martyniuk, S. 2016. Soil properties and yield of winter wheat after long-term growing of this crop in two contrasting rotations. Plant Soil Environ. 62, 566-570.
- Srivastava, P., K., Gupta, M., Pandey, A., Pandey, V., Singh, N., Tewari, S., K. 2014. Effects of sodicity induced changes in soil physical properties on paddy root growth. Plant Soil and Environment. 60, 165-169.
- Suwara, I., . Pawlak-Zaręba, K., Gozdowski, D., Perzanowska, A. 2016. Physical properties of soil after 54 years of long-term fertilization and crop rotation. Plant Soil Environ., 62, 389-394.
- Šarapatka, B. 2014. Pedologie a ochrana půdy. Univerzita Palackého v Olomouci. Olomouc. 232 s. ISBN: 978-80-244-3736-1.

- Tanguyan, N., Bin, H., Nianyuan, J., Shezhong, T., Zengjia, L. 2009. Effects of conservation tillage on soil porosity in maize-wheat cropping system. *Plant Soil and Environment*. 55, 327-333.
- Vaněk, V., Balík, J., Černý, J., Pavlík, M., Pavlíková, D., Tlustoš, P., Valtera, Jiří. 2012. *Výživa zahradních rostlin*. Academia středisko společenských činností AV ČR. Praha. 570 s. ISBN: 978-80-200-2147-2.
- Vašák, J., Honz, J. 1993. *Výběr plodin a osevní postupy pro rodinný zemědělský podnik*. Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky. Praha. 35 s. ISBN: 80-7105-052-0.
- Váňová, M., Matušinský, P., Javůrek, M., Vach, M. 2011. Effect of soil till age practices on severity of selected diseases in winter beat. *Plant Soil and Environment*. 6, 245-250.
- Vokál, B., Bárta, J., Bártová, V., Čepl, J., Čížek, M., Doležal, P., Domkářová, J., Dohanyos, M., Faltus, M., Greplová, Marie., Hamouz, K., Hausvater, E., Homolka, P., Horáčková, V., Hůla, J., Kasal, P., Kopačka, V., Koukalová, V., Mayer, V., Melzoch, K., Opatrný, Z., Patáková, P., Paulová, L., Polzerová, H., Rajchl, A., Rychtera, M., Šantrůček, L., Šárka, E., Ševčík, R., Tajovský, M., Vejchar, D., Zámečník, J. 2013. *Brambory šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. Vydavatelství Profi Press, s.r.o. Praha. 160 s. ISBN: 978-80-86726-54-0.
- Wang, J., B., Chen, Z., H., Chen, L., J., Zhu, A., N., Wu, Z., J. 2011. Surface soil phosphorus and phosphatase activities affected by tillage and crop residue input amounts. *Plant Soil and Environment*. 57, 251-257.
- Wang, J., J., Li, X., Y., Zhu, A., N., Zhang, X., K., Liang, W., J. 2012. Effect softill age and residue management on soil microbial communities in North China. *Plant Soil and Environment*. 58, 28-33.
- Wilkins, R., J. 2008. Eco-efficient approaches to land management: a case for increased integration of crop and animal production systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society*. 363. 517–525.
- Zimolka, J., Cerkal, R., Dvořák, J., Edler, S., Ehrenbergerová, J., Hřivna, L., Kamler, J., Klem, K., Milotová, J., Míša, P., Procházková, B., Psota, V., Richter, R., Ryan, Pavel., Tichý, F., Vaculová, K., Váňová, M., Vejražka, K. 2006. *Ječmen formy a užitkové směry v České*

republice. nakladatelství odborného tisku Profi Press, s.r.o. Praha. 200 s. ISBN: 80-86726-18-5.

Zimolka, J., Balounová, M., Cerkal, R., Červinka, J., Doležal, P., Dvořák, J., Fajman, M., Hrstková, P., Jánský, J., Křen, J., Pavlík, S., Poláčková, J., Polišínská, I., Povolný, M., Procházková, B., Prokop, M., Richter, R., Ryant, P., Říha, K., Smutný, V., Tichý, F., Vaculová, K., Winkler, J., Zeman, L. 2008. Kukuřice hlavní a alternativní užitkové směry. Vydavatelství Profi Press, s.r.o. Praha. 200 s. ISBN: 978-80-86726-31-1.

Zimolka, J., Edler, S., Hřivna, L., Jánský, J., Kraus, P., Mareček, J., Novotný, F., Richter, R., Říha, K., Tichý, F. 2005. Pšenice pěstování, hodnocení a užití zrna. Nakladatelství odborného tisku Profi Press, s.r.o. Praha. 180 s. ISBN: 80-86726-09-6

9 Seznam použitých obrázků, tabulek, grafů

9.1 obrázků

Obrázek 1 Zájmová oblast zpracování dat	39
---	----

9.2 Seznam grafů

Graf 1 Vyhodnocení ozimů, jařin a víceletých / vytrvalých plodin v roce 2013	40
Graf 2 Vyhodnocení ozimů, jařin a víceletých / vytrvalých plodin v roce 2014	40
Graf 3 Vyhodnocení ozimů, jařin a víceletých / vytrvalých plodin v roce 2015	41
Graf 4 Vyhodnocení ozimů, jařin a víceletých / vytrvalých plodin v roce 2016	41
Graf 5 Porovnání zastoupení ozimů, jařin a víceletých / vytrvalých plodin v letech 2013 – 2016	42
Graf 6 Zastoupení jednotlivých skupin plodin v roce 2013	43
Graf 7 Zastoupení jednotlivých skupin plodin v roce 2014	43
Graf 8 Zastoupení jednotlivých skupin plodin v roce 2015	44
Graf 9 Zastoupení jednotlivých skupin plodin v roce 2016	44
Graf 10 Zastoupení jednotlivých skupin plodin v letech 2013 – 2016	45
Graf 11 Počty vystřídáných plodin na jednotlivých blocích v letech 2013 – 2016	46
Graf 12 Procentuální vyjádření vystřídáných plodin v letech 2013 – 2016 po rozdělení podle velikosti bloků na těchto pozemcích	47
Graf 13 Vyhodnocení kvality předplodin pro pšenici ozimou v letech 2014 – 2016 ..	48
Graf 14 Průměrné výměry předplodin pšenice ozimé v ha za sledované období	48

Graf 15 Vyhodnocení kvality předplodin pro pšenici jarní v letech 2014 – 2016.....	49
Graf 16 Průměrné výměry předplodin pšenice jarní v ha za sledované období	50
Graf 17 Vyhodnocení kvality předplodin pro ječmen ozimí v letech 2014 – 2016.....	51
Graf 18 Průměrné výměry předplodin ječmene ozimého v ha za sledované období....	51
Graf 19 Vyhodnocení kvality předplodin pro ječmen jarní v letech 2014 – 2016.....	52
Graf 20 Průměrné výměry předplodin ječmene jarního v ha za sledované období	53
Graf 21 Vyhodnocení kvality předplodin pro řepku ozimou v letech 2014 – 2016	54
Graf 22 Průměrné výměry předplodin řepky ozimé v ha za sledované období.....	54
Graf 23 Vyhodnocení kvality předplodin pro mák v letech 2014 – 2016.....	55
Graf 24 Průměrné výměry předplodin máku v ha za sledované období.....	55
Graf 25 Vyhodnocení kvality předplodin pro brambory v letech 2014 – 2016.....	56
Graf 26 Průměrné výměry předplodin brambor v ha za sledované období	57
Graf 27 Vyhodnocení kvality předplodin pro cukrovku v letech 2014 – 2016	58
Graf 28 Průměrné výměry předplodin cukrovky v ha za sledované období.....	58
Graf 29 Vyhodnocení kvality předplodin pro kukuřici v letech 2014 – 2016	59
Graf 30 Průměrné výměry předplodin kukuřice v ha za sledované období.....	60
Graf 31 Vyhodnocení kvality předplodin pro hořčice v letech 2014 – 2016.....	60
Graf 32 Průměrné výměry předplodin hořčice v ha za sledované období.....	61

9.3 Seznam tabulek

Tabulka 1 Plocha ozimů, jařin a víceletých / vytrvalých plodin v letech 2013 – 2016	42
Tabulka 2 Plocha jednotlivých skupin plodin v letech 2013 – 2016	45
Tabulka 3 Procentuální vyjádření variačního koeficientu jednotlivých plodin v letech 2013 - 2016	46

Samostatné přílohy

Příloha 1 Seznam půdních bloků ve sledované oblasti za období let 2013 - 2016

	plocha	2013	2014	2015	2016
1	46,73	pšenice ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá	řepka ozimá
2	43,94	řepka ozimá	pšenice ozimá	pšenice ozimá	řepka ozimá
3	16,66	ječmen ozimý	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen ozimý
4	32,72	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen ozimý
5	37,94	neoseto	řepka ozimá	pšenice ozimá	cukrovka
6	53,03	neoseto	pšenice ozimá	ječmen ozimý	řepka ozimá
7	1,97	neoseto	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen ozimý
8	48,85	neoseto	ječmen ozimý	řepka ozimá	pšenice ozimá
9	3,5	ječmen ozimý	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá
10	28,11	ječmen ozimý	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá
11	11,95	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní
12	30,35	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní
13	36,1	cukrovka	ječmen jarní	pšenice ozimá	pšenice ozimá
14	5,45	řepka ozimá	pšenice ozimá	mák	pšenice ozimá
15	9,68	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá
16	40,74	ječmen jarní	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá
17	3,08	pšenice ozimá	pšenice ozimá	pšenice ozimá	pšenice ozimá
18	34,83	ječmen jarní	pšenice ozimá	pšenice ozimá	řepka ozimá
19	19,38	ječmen jarní	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá
20	36,94	kukuřice	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá
21	21,42	hrách	pšenice ozimá	pšenice jarní	ječmen jarní
22	22,22	řepka ozimá	pšenice ozimá	pšenice ozimá	řepka ozimá
23	5,13	řepka ozimá	pšenice jarní	pšenice ozimá	ječmen jarní
24	6,12	řepka ozimá	pšenice jarní	pšenice jarní	ječmen jarní
25	5,98	řepka ozimá	pšenice ozimá	pšenice ozimá	řepka ozimá
26	18,91	slunečnice	pšenice ozimá	pšenice ozimá	cukrovka
27	18,42	pšenice ozimá	pšenice jarní	pšenice ozimá	pšenice ozimá
28	4,24	řepka ozimá	pšenice jarní	ječmen jarní	pšenice ozimá
29	10	řepka ozimá	pšenice jarní	oves	ječmen jarní
30	5,24	řepka ozimá	pšenice jarní	pšenice ozimá	kukuřice
31	50	pšenice ozimá	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá
32	27,95	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní
33	5,74	pšenice ozimá	ječmen jarní	školky	školky
34	8,91	pšenice ozimá	školky	školky	školky
35	15,22	pšenice ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá	řepka ozimá
36	26,55	pšenice ozimá	kukuřice	pšenice ozimá	řepka ozimá
37	8,81	pšenice ozimá	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá
38	6,3	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá	pšenice ozimá
39	34,06	cukrovka	ječmen jarní	pšenice ozimá	kukuřice
40	10,22	pšenice ozimá	kukuřice	pšenice ozimá	řepka ozimá

41	2,01	řepka ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá	ječmen jarní
42	14,2	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá	cukrovka
43	6,23	pšenice jarní	pšenice ozimá	ječmen jarní	pšenice jarní
44	2,42	pšenice ozimá	řepka ozimá	úhor	pšenice ozimá
45	14,52	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá
46	2,04	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá
47	50,55	řepka ozimá	pšenice ozimá	cukrovka	ječmen jarní
48	59,9	pšenice ozimá	pšenice ozimá	kukuřice	ječmen jarní
49	67,7	pšenice ozimá	kukuřice	ječmen jarní	pšenice ozimá
50	52,66	pšenice jarní	pšenice ozimá	ječmen jarní	pšenice jarní
51	14,61	pšenice ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní	řepka ozimá
52	34,38	pšenice jarní	pšenice ozimá	ječmen jarní	pšenice jarní
53	18,06	pšenice ozimá	řepka ozimá	tritikále ozimé	pšenice ozimá
54	28,55	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní
55	1,42	pšenice ozimá	oves	pšenice ozimá	řepka ozimá
56	12,97	pšenice ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá	ječmen jarní
57	6,74	řepka ozimá	pšenice ozimá	pšenice ozimá	kukuřice
58	0,12	oves	ječmen jarní	brambory	oves
59	6,75	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá	cukrovka
60	26,9	ječmen jarní	pšenice ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá
61	30,55	řepka ozimá	pšenice ozimá	pšenice ozimá	kukuřice
62	0,33	ječmen jarní	ječmen jarní	ječmen jarní	ječmen jarní
63	1,32	pšenice ozimá	ječmen jarní	oves	ječmen jarní
64	10,29	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá	pšenice ozimá
65	16,73	řepka ozimá	pšenice ozimá	oves	řepka ozimá
66	54,68	pšenice ozimá	cukrovka	ječmen jarní	pšenice ozimá
67	9,83	neoseto	pšenice ozimá	řepka ozimá	cukrovka
68	20,16	neoseto	pšenice ozimá	pšenice ozimá	cukrovka
69	2,55	neoseto	pšenice ozimá	pšenice ozimá	kukuřice
70	5,69	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní	ječmen ozimý
71	10,66	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní	ječmen ozimý
72	36,24	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní
73	3,13	řepka ozimá	ječmen jarní	ječmen jarní	ječmen jarní
74	41,4	pšenice ozimá	ječmen jarní	ječmen jarní	řepka ozimá
75	6,29	ječmen ozimý	pšenice ozimá	ječmen jarní	řepka ozimá
76	3,14	pšenice ozimá	pšenice ozimá	řepka ozimá	ječmen jarní
77	2,7	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní	ječmen ozimý
78	1,09	neoseto	neoseto	neoseto	hrách
79	15,51	ječmen ozimý	pšenice ozimá	ječmen ozimý	řepka ozimá
80	6,55	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá	řepka ozimá
81	21,14	řepka ozimá	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá
82	5,13	řepka ozimá	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá
83	6,61	ječmen ozimý	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá
84	3,06	řepka ozimá	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá
85	16,96	ječmen jarní	pšenice ozimá	ječmen jarní	řepka ozimá
86	10,44	pšenice ozimá	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá

87	3,86	pšenice ozimá	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá
88	2,81	neoseto	úhor	ječmen jarní	pšenice ozimá
89	10,2	pšenice ozimá	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá
90	33	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní
91	1,02	vojtěška	vojtěška	vojtěška	vojtěška
92	2	jetelotráva	jetelotráva	jetelotráva	tráva
93	21,8	pšenice ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá	ječmen jarní
94	11,93	ječmen jarní	pšenice ozimá	ječmen jarní	řepka ozimá
95	11,49	pšenice ozimá	ječmen jarní	inkarnát	pšenice jarní
96	7	řepka ozimá	ječmen ozimý	chřest	chřest
97	8,5	řepka ozimá	ječmen ozimý	chřest	chřest
98	45,6	ječmen ozimý	řepka ozimá	brambory	pšenice ozimá
99	10,47	řepka ozimá	ječmen ozimý	ječmen ozimý	řepka ozimá
100	1,95	řepka ozimá	ječmen ozimý	brambory	meziplodina
101	1,97	pšenice ozimá	ječmen ozimý	pšenice ozimá	pšenice ozimá
102	17,34	řepka ozimá	brambory	brambory	brambory
103	13,84	řepka ozimá	brambory	brambory	meziplodina
104	6,96	brambory	brambory	brambory	pšenice ozimá
105	4,63	brambory	brambory	brambory	meziplodina
106	3,03	brambory	brambory	brambory	brambory
107	7,64	brambory	brambory	chřest	chřest
108	7,75	pšenice jarní	pšenice ozimá	brambory	pšenice ozimá
109	13,78	petržel	brambory	mrkev	brambory
110	10,51	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá	petržel
111	6,15	pšenice ozimá	pšenice ozimá	pšenice jarní	pšenice ozimá
112	12,09	pšenice jarní	pšenice ozimá	slunečnice	pšenice ozimá
113	7	neoseto	neoseto	slunečnice	pšenice jarní
114	10,83	slunečnice	pšenice jarní	slunečnice	pšenice jarní
115	6,41	pšenice ozimá	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá
116	15,66	brambory	zelenina	brambory	petržel
117	1,14	brambory	ječmen jarní	brambory	pšenice ozimá
118	18,27	brambory	cibule	brambory	pšenice ozimá
119	2,27	brambory	brambory	brambory	brambory
120	4,29	brambory	brambory	brambory	brambory
121	5,22	pšenice ozimá	pšenice ozimá	brambory	brambory
122	18,43	brambory	pšenice ozimá	pšenice jarní	pšenice ozimá
123	6,53	školky	školky	školky	školky
124	1,37	neoseto	školky	školky	meziplodina
125	1,97	brambory	pšenice ozimá	pšenice ozimá	pšenice ozimá
126	7,72	pšenice ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní	ječmen jarní
127	0,85	brambory	brambory	brambory	hrách
128	2,27	brambory	brambory	brambory	hořčice
129	0,7	proso	brambory	brambory	pšenice ozimá
130	5,11	ječmen jarní	ječmen jarní	pšenice ozimá	ječmen jarní
131	1,29	zelenina	zelenina	zelenina	zelenina
132	2,17	hořčice	brambory	pšenice ozimá	pšenice ozimá

133	6,74	brambory	slunečnice	pšenice ozimá	pšenice ozimá
134	1,69	neoseto	ječmen jarní	pšenice ozimá	ječmen jarní
135	1,75	brambory	slunečnice	pšenice ozimá	pšenice ozimá
136	0,42	oves	slunečnice	pšenice ozimá	hořčice
137	1,67	hrách	pšenice ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní
138	2,2	pšenice ozimá	pšenice ozimá	brambory	brambory
139	4,49	pšenice ozimá	pšenice ozimá	pšenice ozimá	pšenice ozimá
140	0,91	pšenice ozimá	brambory	brambory	hrách
141	2,14	pšenice ozimá	brambory	hrách	školky
142	3,72	pšenice ozimá	slunečnice	hrách	neoseto
143	0,38	pšenice ozimá	brambory	brambory	brambory
144	8,77	kukuřice	školky	hořčice	hořčice
145	3,12	ječmen jarní	brambory	pšenice ozimá	ječmen jarní
146	2,15	hořčice	proso	ječmen jarní	hořčice
147	3,94	slunečnice	pšenice ozimá	ječmen jarní	brambory
148	12,73	pšenice ozimá	cukrovka	pšenice ozimá	ječmen jarní
149	6,62	kukuřice	ječmen jarní	hořčice	neoseto
150	0,77	ječmen jarní	ječmen jarní	ječmen jarní	ječmen jarní
151	22,7	ječmen jarní	pšenice ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní
152	31,96	ječmen jarní	brambory	ječmen jarní	cukrovka
153	8,12	kukuřice	hořčice	cukrovka	slunečnice
154	7	pšenice ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní	ječmen jarní
155	3,09	pšenice ozimá	pšenice jarní	pšenice ozimá	ječmen jarní
156	5,11	cibule	pšenice ozimá	pšenice ozimá	pšenice ozimá
157	1,91	pšenice jarní	ječmen jarní	pšenice jarní	pšenice jarní
158	11,46	pšenice ozimá	pšenice ozimá	pšenice ozimá	cukrovka
159	4,53	cibule	brambory	brambory	cibule
160	2,7	pšenice jarní	ječmen jarní	pšenice jarní	cibule
161	12,21	ječmen jarní	cukrovka	ječmen jarní	ječmen jarní
162	2,93	slunečnice	ječmen jarní	hořčice	pšenice ozimá
163	1,9	kukuřice	pšenice ozimá	ječmen jarní	cukrovka
164	2,58	kukuřice	cukrovka	ječmen jarní	pšenice ozimá
165	3,87	kukuřice	cukrovka	pšenice ozimá	řepka ozimá
166	3,22	kukuřice	slunečnice	pšenice ozimá	řepka ozimá
167	7,25	cukrovka	ječmen jarní	pšenice jarní	cukrovka
168	23,87	cukrovka	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá
169	21,29	ječmen jarní	cukrovka	pšenice ozimá	řepka ozimá
170	14,85	školky	školky	školky	školky
171	12,99	pšenice ozimá	cukrovka	pšenice ozimá	řepka ozimá
172	0,46	slunečnice	pšenice ozimá	žito ozimé	oves
173	28,48	brambory	brambory	ječmen jarní	řepka ozimá
174	2,19	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní	řepka ozimá
175	2,9	tráva	tráva	pšenice ozimá	pšenice ozimá
176	1,83	pšenice ozimá	ječmen jarní	kukuřice	ječmen jarní
177	1,71	pšenice jarní	pšenice ozimá	kukuřice	ječmen jarní
178	2,24	pšenice ozimá	zelenina	zelenina	zelenina

179	3,08	zelenina	pšenice ozimá	zelenina	zelenina
180	2,43	zelenina	brambory	brambory	brambory
181	1,57	brambory	brambory	brambory	pšenice ozimá
182	4,03	brambory	brambory	brambory	brambory
183	2,72	brambory	brambory	brambory	brambory
184	3,49	vojtěška	vojtěška	brambory	kukuřice
185	2,86	řepka ozimá	pšenice ozimá	sója	hrách
186	13,58	řepka ozimá	pšenice ozimá	mák	pšenice ozimá
187	9,08	hořčice	ječmen jarní	pšenice ozimá	hořčice
188	15,28	mák	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá
189	1,45	ječmen jarní	hrách	řepka ozimá	pšenice ozimá
190	18,21	řepka ozimá	pšenice ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní
191	0,85	pšenice ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá	řepka ozimá
192	6,03	pšenice ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá	řepka ozimá
193	12,99	cukrovka	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá
194	0,46	ječmen jarní	mák	pšenice ozimá	mák
195	22,14	cukrovka	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá
196	2,62	cukrovka	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá
197	11,24	cukrovka	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá
198	43,43	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá	mák
199	4,29	pšenice ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá	řepka ozimá
200	19,93	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní	řepka ozimá
201	18,3	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá	řepka ozimá
202	14,85	řepka ozimá	pšenice ozimá	cukrovka	ječmen jarní
203	1,21	řepka ozimá	pšenice ozimá	mák	pšenice ozimá
204	3,06	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá	cukrovka
205	4,35	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní	řepka ozimá
206	6,72	řepka ozimá	pšenice ozimá	mák	pšenice ozimá
207	2,82	hořčice	pšenice ozimá	pšenice ozimá	hořčice
208	11,95	pšenice ozimá	pšenice ozimá	hořčice	pšenice ozimá
209	2,4	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá	mák
210	10,46	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá	mák
211	40,81	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá	mák
212	16,18	neoseto	neoseto	ječmen jarní	řepka ozimá
213	42,35	pšenice ozimá	hořčice	pšenice ozimá	pšenice ozimá
214	13,93	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní
215	15,64	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá	mák
216	1,62	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá	mák
217	4,32	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá	mák
218	8,59	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní
219	11,52	kukuřice	pšenice ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní
220	15,62	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá	mák
221	20,33	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá	mák
222	10,23	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní
223	10,3	kukuřice	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá
224	9,69	hořčice	pšenice ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní

225	4,04	kukuřice	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá
226	22,9	kukuřice	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá
227	10,33	hořčice	pšenice ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní
228	4,37	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní
229	30,38	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá	mák
230	35,04	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní
231	3,05	neoseto	hořčice	pšenice ozimá	ječmen jarní
232	2,16	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá	neoseto
233	7,28	řepka ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá	sója
234	38,75	řepka ozimá	pšenice ozimá	oves	ječmen jarní
235	19,18	tráva	tráva	tráva	tráva
236	3,28	tráva	tráva	tráva	tráva
237	2,98	neoseto	kukuřice	oves	pšenice ozimá
238	27,29	pšenice ozimá	sója	pšenice ozimá	řepka ozimá
239	4,31	pšenice ozimá	ječmen jarní	sója	ječmen jarní
240	8,65	pšenice jarní	kukuřice	ječmen jarní	pšenice ozimá
241	15,95	pšenice ozimá	pšenice ozimá	řepka ozimá	ostropěstřec
242	18,93	pšenice ozimá	ostropěstřec	pšenice ozimá	řepka ozimá
243	4,21	pšenice ozimá	tritikále ozimé	pšenice ozimá	řepka ozimá
244	55,71	řepka ozimá	pšenice ozimá	sója	pšenice ozimá
245	38,3	řepka ozimá	pšenice ozimá	cukrovka	ječmen jarní
246	17,32	řepka ozimá	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá
247	2,93	hořčice	ječmen jarní	pšenice ozimá	řepka ozimá
248	13,54	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní	řepka ozimá
249	17,71	ječmen jarní	cukrovka	pšenice ozimá	řepka ozimá
250	18,32	řepka ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní	cukrovka
251	5,85	ostropěstřec	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá
252	4,82	pšenice ozimá	slunečnice	pšenice ozimá	řepka ozimá
253	19,64	pšenice ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá	řepka ozimá
254	29,47	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá	cukrovka
255	2,35	pšenice ozimá	kukuřice	ječmen jarní	cukrovka
256	2,5	ječmen jarní	hořčice	pšenice ozimá	hrách
257	8,77	ječmen jarní	hořčice	pšenice ozimá	hrách
258	14,4	pšenice ozimá	ječmen jarní	řepka ozimá	pšenice ozimá
259	0,63	tritikále ozimé	ječmen jarní	ječmen jarní	pšenice ozimá
260	20,44	pšenice ozimá	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá
261	6,56	brambory	pšenice ozimá	ječmen jarní	brambory
262	5,98	brambory	pšenice ozimá	ječmen jarní	brambory
263	4,76	žito ozimé	slunečnice	hořčice	hrách
264	7,38	neoseto	neoseto	ječmen jarní	pšenice ozimá
265	2,25	brambory	brambory	brambory	hrách
266	6,25	pšenice ozimá	brambory	pšenice ozimá	pšenice ozimá
267	4,89	ječmen jarní	pšenice ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní
268	0,39	neoseto	neoseto	ječmen jarní	ječmen jarní
269	2,49	ječmen jarní	ječmen jarní	ječmen jarní	ječmen jarní

Příloha 2 Hodnocení jednotlivých plodin na základě jejich předplodinové hodnoty

předplodina	plodina	hodnocení	předplodina	plodina	hodnocení	předplodina	plodina	hodnocení
pšenice jarní	pšenice jarní	3	pšenice jarní	pšenice ozimá	3	pšenice jarní	žito ozimé	3
pšenice ozimá	pšenice jarní	3	pšenice ozimá	pšenice ozimá	3	pšenice ozimá	žito ozimé	3
žito ozimé	pšenice jarní	3	žito ozimé	pšenice ozimá	3	žito ozimé	žito ozimé	3
ječmen jarní	pšenice jarní	3	ječmen jarní	pšenice ozimá	3	ječmen jarní	žito ozimé	3
ječmen ozimý	pšenice jarní	3	ječmen ozimý	pšenice ozimá	3	ječmen ozimý	žito ozimé	3
řepka ozimá	pšenice jarní	1	řepka ozimá	pšenice ozimá	1	řepka ozimá	žito ozimé	1
mák	pšenice jarní	1	mák	pšenice ozimá	1	mák	žito ozimé	1
brambory	pšenice jarní	1	brambory	pšenice ozimá	1	brambory	žito ozimé	1
cukrovka	pšenice jarní	1	cukrovka	pšenice ozimá	1	cukrovka	žito ozimé	1
kukuřice	pšenice jarní	1	kukuřice	pšenice ozimá	1	kukuřice	žito ozimé	1
hořčice	pšenice jarní	2	hořčice	pšenice ozimá	2	hořčice	žito ozimé	2
pšenice jarní	ječmen jarní	3	pšenice jarní	ječmen ozimý	3	pšenice jarní	řepka ozimá	2
pšenice ozimá	ječmen jarní	2	pšenice ozimá	ječmen ozimý	2	pšenice ozimá	řepka ozimá	2
žito ozimé	ječmen jarní	3	žito ozimé	ječmen ozimý	3	žito ozimé	řepka ozimá	2
ječmen jarní	ječmen jarní	3	ječmen jarní	ječmen ozimý	3	ječmen jarní	řepka ozimá	2
ječmen ozimý	ječmen jarní	3	ječmen ozimý	ječmen ozimý	3	ječmen ozimý	řepka ozimá	2
řepka ozimá	ječmen jarní	2	řepka ozimá	ječmen ozimý	2	řepka ozimá	řepka ozimá	3
mák	ječmen jarní	2	mák	ječmen ozimý	2	mák	řepka ozimá	2
brambory	ječmen jarní	1	brambory	ječmen ozimý	1	brambory	řepka ozimá	1
cukrovka	ječmen jarní	1	cukrovka	ječmen ozimý	1	cukrovka	řepka ozimá	2
kukuřice	ječmen jarní	1	kukuřice	ječmen ozimý	2	kukuřice	řepka ozimá	1
hořčice	ječmen jarní	2	hořčice	ječmen ozimý	2	hořčice	řepka ozimá	3
pšenice jarní	mák	2	pšenice jarní	brambory	2	pšenice jarní	cukrovka	2
pšenice ozimá	mák	2	pšenice ozimá	brambory	2	pšenice ozimá	cukrovka	1
žito ozimé	mák	2	žito ozimé	brambory	2	žito ozimé	cukrovka	1
ječmen jarní	mák	2	ječmen jarní	brambory	2	ječmen jarní	cukrovka	2
ječmen ozimý	mák	2	ječmen ozimý	brambory	2	ječmen ozimý	cukrovka	1
řepka ozimá	mák	3	řepka ozimá	brambory	2	řepka ozimá	cukrovka	3
mák	mák	3	mák	brambory	2	mák	cukrovka	2
brambory	mák	1	brambory	brambory	3	brambory	cukrovka	2
cukrovka	mák	1	cukrovka	brambory	2	cukrovka	cukrovka	3
kukuřice	mák	2	kukuřice	brambory	2	kukuřice	cukrovka	3
hořčice	mák	3	hořčice	brambory	3	hořčice	cukrovka	3
pšenice jarní	kukuřice	2	pšenice jarní	hořčice	2			
pšenice ozimá	kukuřice	2	pšenice ozimá	hořčice	2			
žito ozimé	kukuřice	2	žito ozimé	hořčice	2			
ječmen jarní	kukuřice	2	ječmen jarní	hořčice	2			

ječmen ozimý	kukuřice	2	ječmen ozimý	hořčice	2			
řepka ozimá	kukuřice	2	řepka ozimá	hořčice	3			
mák	kukuřice	2	mák	hořčice	3			
brambory	kukuřice	1	brambory	hořčice	3			
cukrovka	kukuřice	1	cukrovka	hořčice	3			
kukuřice	kukuřice	2	kukuřice	hořčice	3			
hořčice	kukuřice	3	hořčice	hořčice	3			

Příloha 3 Vyhodnocení dat z programu STATISTICA

Tukeyův HSD test; proměnná průměr					
Homogenní skupiny, alfa = 0,5000					
Chyba: maziskup. PČ = 201,51, sv = 20,000					
plodina	průměr	1	2	3	4
pšenice jarní	19,6000			****	
brambory	41,4000			****	****
pšenice ozimá	58,5000		****	****	****
hořčice	81,1667	****	****		****
ječmen ozimý	86,5333	****	****		
ječmen jarní	92,6667	****	****		
cukrovka	94,4667	****	****		
kukuřice	100,0000	****			
mák	100,0000	****			
řepka ozimá	100,0000	****			

Příloha 4 Plocha jednotlivých předplodin pro pšenici ozimou v letech 2014 – 2016

plodina	2014/ha	2015/ha	201/ha
pšenice jarní	114,82	31,88	24,58
pšenice ozimá	204,22	293,82	149,89
žito ozimé	0	0	0
ječmen jarní	178,33	225,79	201,81
ječmen ozimý	60,02	1,97	0
řepka ozimá	522,62	622,09	488,02
mák	15,28	0,46	26,96
brambory	32,94	11,54	81,99
cukrovka	23,87	68,59	0
kukuřice	50,66	36,77	0
hořčice	22,84	56,67	14,88

Příloha 5 Plocha jednotlivých předplodin pro pšenici jarní v letech 2014 – 2016

plodina	2014/ha	2015/ha	2016/ha
pšenice jarní	0	6,12	1,91
pšenice ozimá	21,51	46	0
žito ozimé	0	0	0
ječmen jarní	0	11,86	93,27
ječmen ozimý	0	0	0
řepka ozimá	30,73	0	0
mák	0	0	0
brambory	0	0	0
cukrovka	0	0	0
kukuřice	0	0	0
hořčice	0	0	0

Příloha 6 Plocha jednotlivých předplodin pro ječmen ozimý v letech 2014 – 2016

Plodina	2014/ha	2015/ha	2016/ha
pšenice jarní	0	0	0
pšenice ozimá	1,97	68,54	51,35
žito ozimé	0	0	0
ječmen jarní	0	0	19,05
ječmen ozimý	0	10,47	0
řepka ozimá	27,92	0	0
mák	0	0	0
brambory	0	0	0
cukrovka	0	0	0
kukuřice	0	0	0
Hořčice	0	0	0

Příloha 7 Plocha jednotlivých předplodin pro ječmen jarní v letech 2014 – 2016

plodina	2014/ha	2015/ha	2016/ha
pšenice jarní	4,61	4,24	27,54
pšenice ozimá	266,83	306,68	389,91
žito ozimé	0	0	0
ječmen jarní	8,7	48,75	34,04
ječmen ozimý	0	0	0
řepka ozimá	12,42	0	3,14
mák	0	0	0
brambory	1,14	60,44	0
cukrovka	126,4	69,47	103,7
kukuřice	43,56	78,7	63,44
hořčice	12,01	0	0

Příloha 8 Plocha jednotlivých předplodin pro řepku ozimou v letech 2014 – 2016

plodina	2014/ha	2015/ha	2016/ha
pšenice jarní	0	0	0
pšenice ozimá	337,39	307,5	380,03
žito ozimé	0	0	0
ječmen jarní	248,61	159,14	175,86
ječmen ozimý	62,26	48,85	79,01
řepka ozimá	0	0	0
mák	0	0	0
brambory	0	0	0
cukrovka	0	0	0
kukuřice	0	0	0
hořčice	0	0	0

Příloha 9 Plocha jednotlivých předplodin pro mák v letech 2014 – 2016

plodina	2014/ha	2015/ha	2016/ha
pšenice jarní	0	0	0
pšenice ozimá	0	26,96	185,47
žito ozimé	0	0	0
ječmen jarní	0,46	0	0
ječmen ozimý	0	0	0
řepka ozimá	0	0	0
mák	0	0	0
brambory	0	0	0
cukrovka	0	0	0
kukuřice	0	0	0
hořčice	0	0	0

Příloha 10 Plocha jednotlivých předplodin pro brambory v letech 2014 – 2016

plodina	2014/ha	2015/ha	2016/ha
pšenice jarní	0	0	0
pšenice ozimá	9,68	15,17	0
žito ozimé	0	0	0
ječmen jarní	35,08	1,26	16,48
ječmen ozimý	0	1,95	0
řepka ozimá	31,18	45,6	0
mák	0	0	0
brambory	70,99	75	43,91
cukrovka	0	0	0
kukuřice	0	0	0
hořčice	2,17	0	0

Příloha 11 Plocha jednotlivých předplodin pro cukrovku v letech 2014 – 2016

plodina	2014/ha	2015/ha	2016/ha
pšenice jarní	0	0	7,25
pšenice ozimá	80,4	103,7	141,95
žito ozimé	0	0	0
ječmen jarní	51,21	0	54,53
ječmen ozimý	0	0	0
řepka ozimá	0	0	9,83
mák	0	0	0
brambory	0	0	0
cukrovka	0	0	0
kukuřice	6,45	0	0
hořčice	0	8,12	0

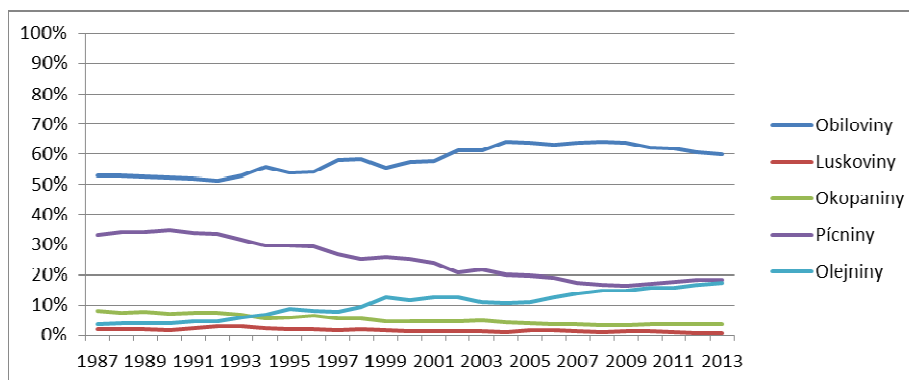
Příloha 12 Plocha jednotlivých předplodin pro kukuřici v letech 2014 – 2016

plodina	2014/ha	2015/ha	2016/ha
pšenice jarní	8,65	0	0
pšenice ozimá	106,82	61,61	79,14
žito ozimé	0	0	0
ječmen jarní	0	1,83	0
ječmen ozimý	0	0	0
řepka ozimá	0	0	0
mák	0	0	0
brambory	0	0	3,49
cukrovka	0	0	0
kukuřice	0	0	0
hořčice	0	0	0

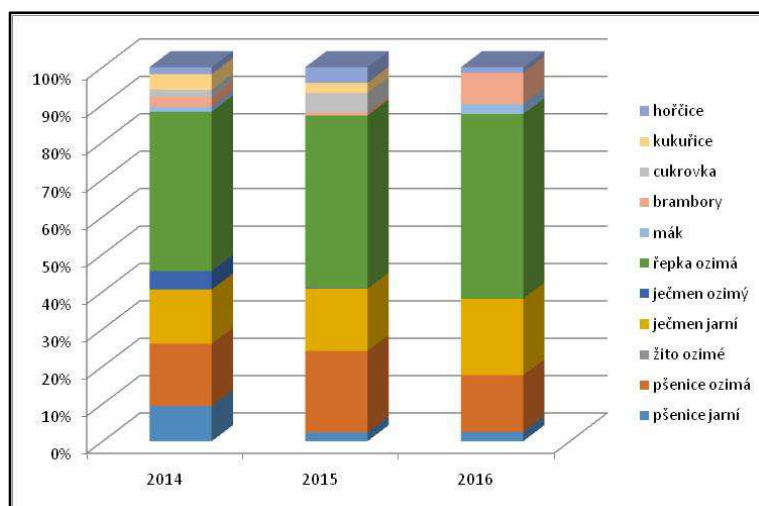
Příloha 13 Plocha jednotlivých předplodin pro hořčici v letech 2014 – 2016

plodina	2014/ha	2015/ha	2016/ha
pšenice jarní	0	0	0
pšenice ozimá	42,35	11,95	12,32
žito ozimé	0	0	0
ječmen jarní	11,27	9,55	2,15
ječmen ozimý	0	0	0
řepka ozimá	0	0	0
mák	0	0	0
brambory	0	0	2,27
cukrovka	0	0	0
kukuřice	8,12	0	0
hořčice	0	0	8,77

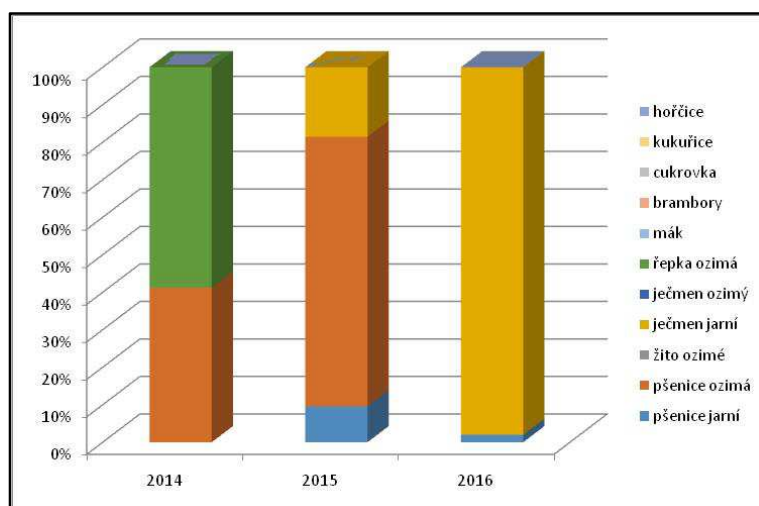
Příloha 14 Procentuální zastoupení jednotlivých skupin plodin v ČR v letech 1987 - 2013



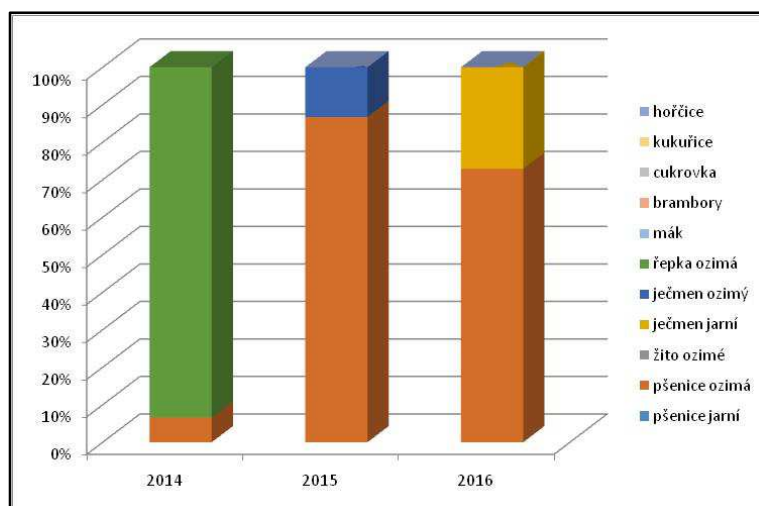
Příloha 15 Jednotlivé předplodiny pšenice ozimév procentech v letech 2014 – 2016



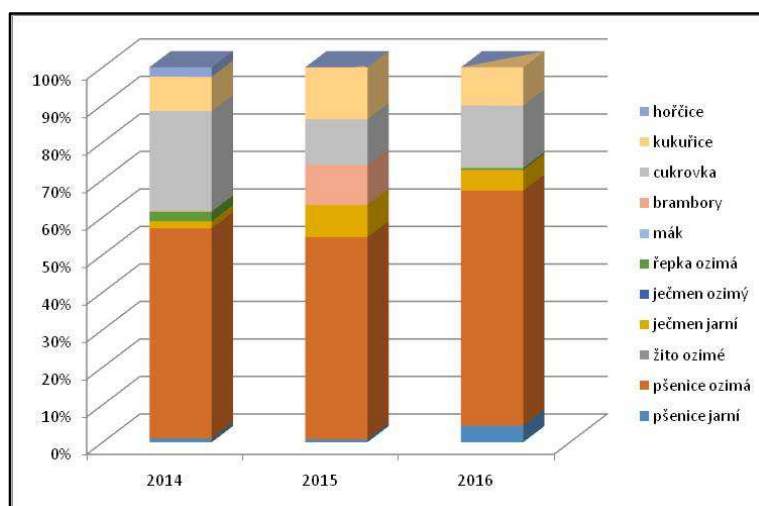
Příloha 16 Jednotlivé předplodiny pšenice jarní v procentech v letech 2014 – 2016



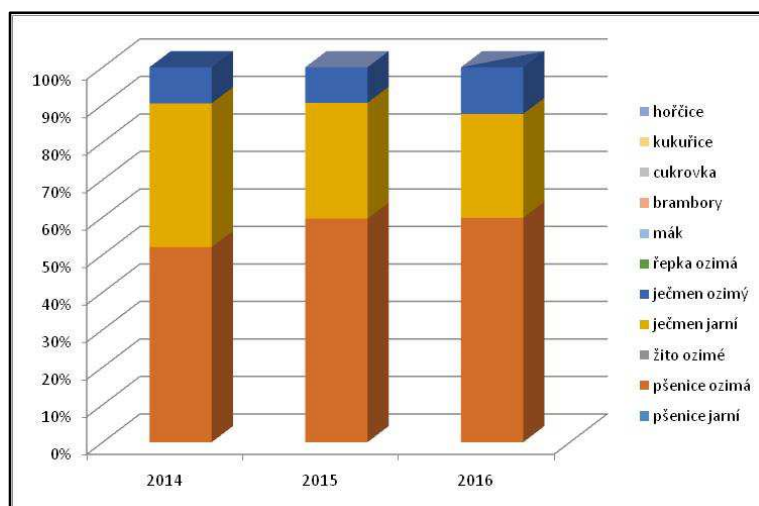
Příloha 17 Jednotlivé předplodinyječmene ozimého v procentech v letech 2014 – 2016



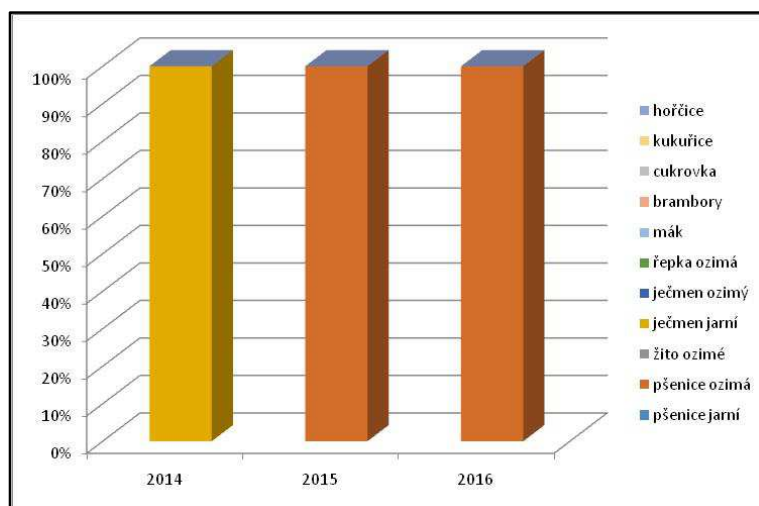
Příloha 18 Jednotlivé předplodinyječmene jarního v procentech v letech 2014 – 2016



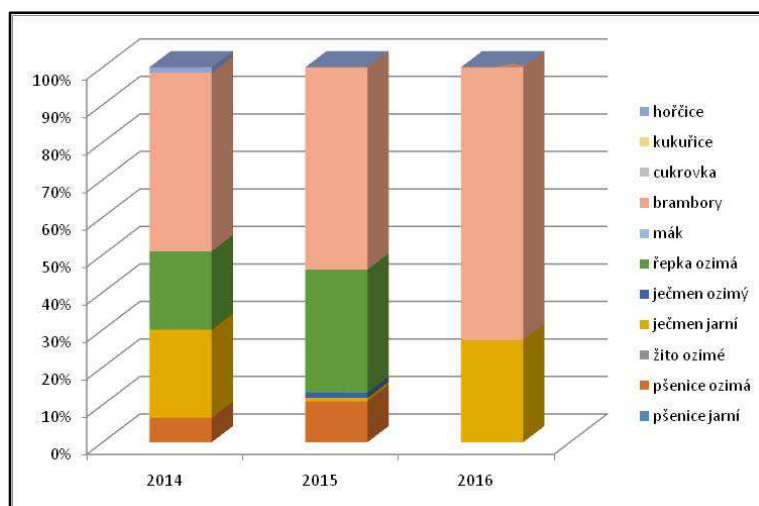
Příloha 19 Jednotlivé předplodinyřepky ozimév procentech v letech 2014 – 2016



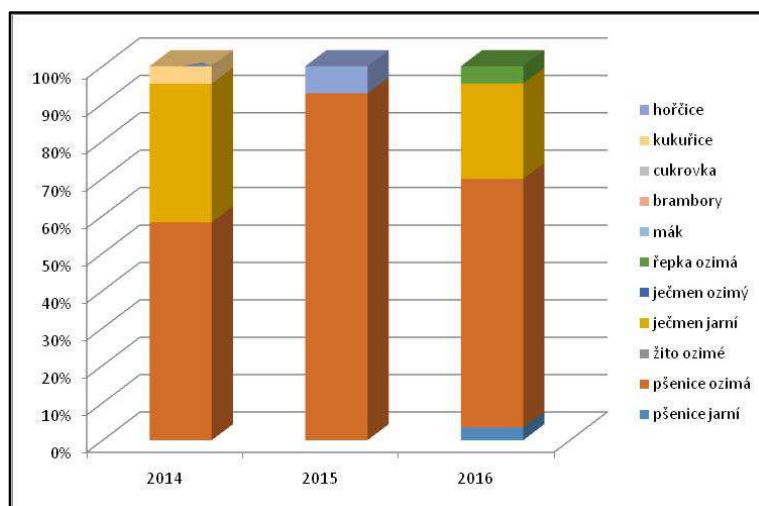
Příloha 20 Jednotlivé předplodinymáku v procentech v letech 2014 – 2016



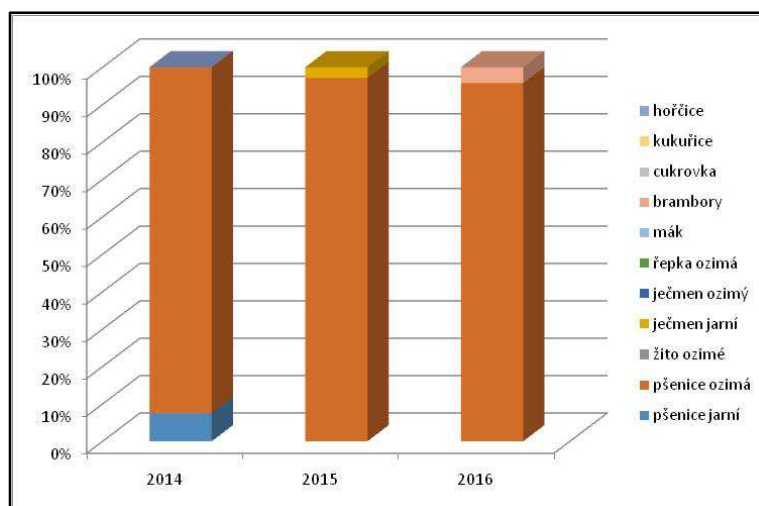
Příloha 21 Jednotlivé předplodinybrambor v procentech v letech 2014 – 2016



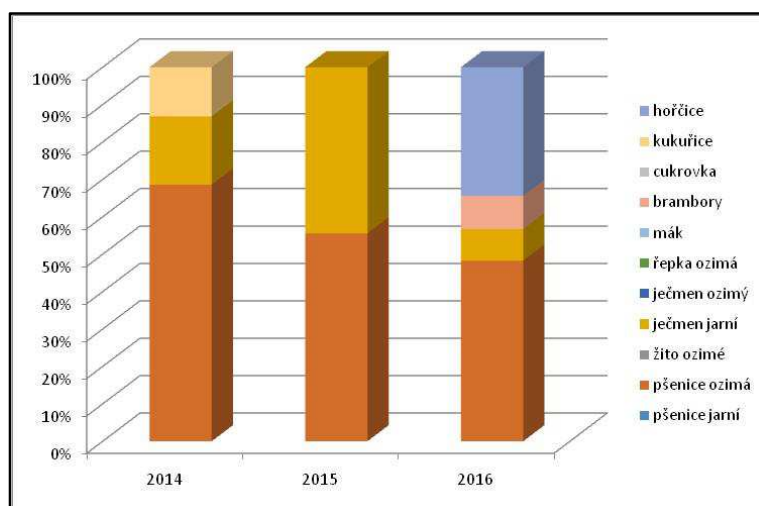
Příloha 22 Jednotlivé předplodincukrovky v procentech v letech 2014 – 2016



Příloha 23 Jednotlivé předplodinykukuřice v procentech v letech 2014 – 2016



Příloha 24 Jednotlivé předplodinyhořčice v procentech v letech 2014 – 2016



10 Samostatné přílohy

Příloha 1 Seznam půdních bloků ve sledované oblasti za období let 2013 - 2016.....	77
Příloha 2 Hodnocení jednotlivých plodin na základě jejich předplodinové hodnoty ...	83
Příloha 3 Vyhodnocení dat z programu STATISTICA	84
Příloha 4 Plocha jednotlivých předplodin pro pšenici ozimou v letech 2014 – 2016...	84
Příloha 5 Plocha jednotlivých předplodin pro pšenici jarní v letech 2014 – 2016	85
Příloha 6 Plocha jednotlivých předplodin pro ječmen ozimí v letech 2014 – 2016	85
Příloha 7 Plocha jednotlivých předplodin pro ječmen jarní v letech 2014 – 2016.....	86
Příloha 8 Plocha jednotlivých předplodin pro řepku ozimou v letech 2014 – 2016.....	86
Příloha 9 Plocha jednotlivých předplodin pro mák v letech 2014 – 2016	87
Příloha 10 Plocha jednotlivých předplodin pro brambory v letech 2014 – 2016	87
Příloha 11 Plocha jednotlivých předplodin pro cukrovku v letech 2014 – 2016.....	88
Příloha 12 Plocha jednotlivých předplodin pro kukuřici v letech 2014 – 2016.....	88
Příloha 13 Plocha jednotlivých předplodin pro hořčici v letech 2014 – 2016.....	89
Příloha 14 procentuální zastoupení jednotlivých skupin plodin v ČR v letech 1987 - 2013.....	89
Příloha 15 Jednotlivé předplodiny pšenice ozimé v procentech v letech 2014 – 2016 ..	90
Příloha 16 Jednotlivé předplodiny pšenice jarní v procentech v letech 2014 – 2016....	90
Příloha 17 Jednotlivé předplodiny ječmene ozimého v procentech v letech 2014 – 2016	91
Příloha 18 Jednotlivé předplodiny ječmene jarního v procentech v letech 2014 – 2016	91
Příloha 19 Jednotlivé předplodiny řepky ozimé v procentech v letech 2014 – 2016	92
Příloha 20 Jednotlivé předplodiny máku v procentech v letech 2014 – 2016	92
Příloha 21 Jednotlivé předplodiny brambor v procentech v letech 2014 – 2016.....	93
Příloha 22 Jednotlivé předplodiny cukrovky v procentech v letech 2014 – 2016	93
Příloha 23 Jednotlivé předplodiny kukuřice v procentech v letech 2014 – 2016	94

Příloha 24 Jednotlivé předplodinyhořčice v procentech v letech 2014 – 2016	94
--	----