

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agroekologie a biometeorologie**



**Struktura plodin a osevní sledy v oblasti Janovic nad  
Úhlavou**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Bohumil Janda**

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

© 2015 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Struktura plodin a osevní sledy v oblasti Janovic nad Úhlavou " jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské 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 bakalářské 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 bakalářské 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 v oblasti Janovic nad Úhlavou

## Souhrn

Půda, jako jedna z nejdůležitějších součástí nezbytných pro život na Zemi, je už několik tisíc let neodmyslitelně spojena s životem a činnostmi člověka. Hlavní činností člověka, která je na vlastnostech půdy, její úrodnosti a množství, přímo závislá, je zemědělství. Vznik zemědělské půdy je dlouhodobý kontinuální proces, kdy člověk utvářel nejsvrchnější část povrchu země v úrodnou ornici. Tento nepatrný zásah do povrchu země, který poskytuje lidstvu již několik tisíc let obživu, by měl být chráněn a zvelebován pro budoucí generace. Během těchto několika tisíců let činnosti člověka, v návaznosti na růst populace, získávání nových vědomostí a zdokonalováním techniky obdělávání půdy, došlo k vývoji několika základních jednoduchých osevních postupů, které významně navýšily hektarovou výnosnost zemědělské půdy a tím tyto postupy přímo ovlivnily růst lidské populace. Následně i umožnily chov většího počtu hospodářských zvířat. Střídání plodin v osevních postupech a dostatečná diverzita rostlin se stává nejjednodušším agrotechnickým opatřením, které má kladný vliv na půdní úrodnost. Oproti tomu monokulturní pěstování rostlin sebou přináší jednostranné vyčerpávání půdy, rozvoj a množení plevelů. Tyto negativní následky je nutné důsledku kompenzovat vyššími vstupy, zásahy, do rostlinné výroby. Tyto vyšší vstupy, kromě horší ekonomiky provozu, představují zejména větší množství užívané herbicidní ochrany a možnost vyššího výskytu reziduí v konečných produktech a v půdě. Tento problém poměrně úspěšně řeší vhodně zvolené osevní postupy, jež jsou využívány v tzv. ekologickém zemědělství, kde právě osevní postup je základem ekologického zemědělství. Při plánování osevních postupů je velmi důležité přihlídnout ke vztahům fyziologickým a pedologickým. Pro maximální produkci rostlin musí být tyto dva principy v souladu a právě správně sestavenými osevními postupy lze tohoto souladu dosáhnout. Nároky rostlin na živiny obsažené v půdním roztoku jsou v závislosti na vodním režimu uspokojovány dodáním živin rostlinám ve formě organické nebo minerální. Schopnost osvojování si živin je ovlivněna nejen množstvím látek v půdě, ale i množstvím exudátů kořenů a rhizosféry mikroflórou. Různá osvojovací schopnost rostlin má zásadní vliv na růst rostlin řazených jako předplodiny, tak i na následné plodiny zařazené v osevních postupech. Vhodně zvolené plodiny v osevním postupu, kde existuje přímá vazba mezi jejich kořeny a

strukturou půdy, čerpáním půdní vody, přeměnou živin z jedné formy do druhé, se podílejí na tvorbě cenných makroagregátů (půdních drobtů). Drobtovitá struktura půdy představuje jednu z nejvýznamnějších fyzikálních vlastností půdy, která zajišťuje dobré vzdušné a vodní poměry v půdě, vhodné pro růst a vývoj rostlin. Nedodržováním střídání různých plodin v osevních sledech a pěstováním stejných plodin po sobě i několik let dochází ke stavu, který nazýváme půdní únava. Ta se projevuje poklesem výnosů a ani přidáním hnojiv se nedaří tento proces úplně zastavit. I přes nepopíratelně kladný přínos pevných osevních postupů, jsou v současném konvenčním zemědělství pevné osevní postupy s dostatečnou diverzitou rostlin splňující všechny výše uvedené přínosné vlastnosti spíše výjimkou a pěstované plodiny se řídí především poptávkou trhu a to bohužel na úkor půdy. Tento trend je jasně patrný i v JZD Budovatel Janovice nad Úhlavou, kde za sledované období od roku 1987 do roku 2013 se poměrně zásadně změnila struktura a množství pěstovaných plodin. Z plodin pěstovaných v JZD vymizely víceleté pícniny na orné půdě, okopaniny a jednoleté pícniny nahradila pouze kukuřice na siláž. Zásadní nárůst zaznamenaly obilniny, kdy v roce 2006 dosáhly dokonce podílu 82 % z celkové výměry orné půdy. Značný nárůst zaznamenaly i olejniny, s jediným zástupcem - řepkou ozimou. Dá se říct, že JZD v rámci ČR nevybočuje. Stejný trend je za sledované období možné pozorovat i v celorepublikovém měřítku, kdy došlo k snížení diverzity pěstovaných plodin a nárůstu ploch obilnin a řepky ozimé.

**Klíčová slova:** osevní postup, diverzita plodin, plodiny v osevním postupu, půda, střídání plodin

# **Structure of the crops and crop sequences in the area of Janovice nad Úhlavou**

## **Summary**

Soil, as one of the most important substances necessary for life on the Earth, is for several thousand years inseparably connected with life and activities of man. Main activity of man, directly dependent on soil characteristics, soil fertility and quantity directly dependent agriculture. Creation of agricultural land is a long continuous process, when a man shaped the uppermost surface of the Earth into the fertile topsoil. This slight intervention in the face of the Earth, which provides mankind already several thousand years livelihood, should be protected and maintained for future generations. During these few thousand years of human activity in response to population growth, acquiring new knowledge and improving cultivation techniques, a basic principle of simple crop rotation, has evolved and significantly increased the profitability per hectare of agricultural land and thus directly affected the growth of the human population. Subsequently it also enabled breeding a larger number of breeding livestock. Crop rotations and with sufficient diversity of plants have become an agrotechnical measure, with a positive effect on soil fertility. In contrast, growing plants in monocultures leads to unilateral soil depletion and the development and proliferation of weeds. It is necessary to compensate for these negative aftermaths for higher inputs, interventions in crop production. These higher inputs, in addition to inferior economy of operation, constitute a greater level of used herbicide protection and higher possibility of residues in the final product and in the soil. This problem is quite successfully addressed by appropriately selected sown mixtures that are used in so-called organic Farming. Organic farming, where just crop rotation is the basis of organic farming. When planning crop rotations it is very important to take into account the physiological and pedological relations. To maximize the production in plants by these two principles must be in line and just the principle of crop rotation can achieve such consistency. Claims for plant nutrients contained in the soil solution in dependence on the water supply system satisfied nutrients to plants in the form of organic or mineral. Ability to accept nutrients is influenced not only by the amount of material in the soil, but also by the amount of exudates of roots and rhizosphere microflora. Various adaptive ability of plants has a profound effect on the growth of plants arranged as a crop, and on subsequent crops included in crop rotation. Appropriately selected crop in crop

rotation, where there is a direct link between their roots and soil texture, soil water pumping, nutrient conversion from one form to another, leads to in the creation of valuable macroaggregates (soil crumbs). Crumbled soil is one of the most important physical characteristics of soil that provides good air and water conditions in the soil, for growth; and development of plants. Failure to alternation kind of plants in planting the same crop year after year leads to a condition that we call soil fatigue. This is reflected in a decline in revenues and the necessary of fertilizer which could fail to completely stop this process. Despite the undeniably positive contribution fixed crop rotations present in conventional agriculture, solid crop rotations with sufficient diversity of plants are an exception and crops are governed primarily by demand of the market and unfortunately at the expense of land. This trend is clearly visible even in collective farm Budovatel, when za sledované period from 1987 to 2013, quite fundamentally changed the structure and amount of crops. The crops grown in Agriculture disappeared perennial forage crops on arable land, root crops and annual fodder crops replaced only corn silage. A substantial increase was recorded in cereals, which in 2006 reached even 82% share of the total arable land. A significant increase was recorded in oilseeds, with the sole representative - winter rape. We can say that collective farm Budovatel within in the Czech Republic does not deviate. The same trend is for the reporting period can be observed even at a nationwide level, when there was a reduction in the diversity of crops and increase in the area of cereals and oilseed rape.

**Keywords:** crop rotation, crop diversity, crop in crop rotation, soil, crop rotation

# Obsah

<b>1. Úvod.....</b>	<b>10</b>
<b>2. Cíl práce.....</b>	<b>11</b>
<b>3. Osevní postupy.....</b>	<b>12</b>
3.1 Historie osevních postupů.....	12
3.2 Vliv střídání plodin na výnosy.....	13
3.3 Charakteristika osevního postupu.....	14
3.4 Plánování a příklady osevních postupů.....	17
3.4.1 Výchozí podmínky.....	17
3.4.2 Půdy s vyšší úrodností.....	18
3.4.3 Půdy s nízkou a velmi nízkou úrodností.....	18
3.4.4 Bramborářská oblast.....	19
3.5 Osevní postupy podle výrobních oblastí.....	20
3.6 Zemědělské výrobní oblasti a podoblasti.....	21
3.7 Plodiny v osevních postupech.....	23
3.7.1 Obilniny.....	23
3.7.2 Luskoviny.....	27
3.7.3 Okopaniny.....	28
3.7.4 Olejniny.....	30
3.7.5 Přadné rostliny.....	31
3.7.6 Pícniny.....	32
3.7.7 Meziplodiny.....	32
3.8 Vztahy mezi kulturními rostlinami a prostředím.....	37
3.8.1 Vliv na výskyt plevelů a škůdců.....	37
3.8.2 Nároky plodin na vodu.....	38
3.8.3 Nároky plodin na živiny.....	39
3.8.4 Struktura půdy.....	40
3.8.5 Únava půdy.....	42
3.9 Bobovité plodiny v osevním postupu.....	45
<b>4. Materiál a metody.....</b>	<b>48</b>
<b>5. Výsledky.....</b>	<b>50</b>
<b>6. Diskuze.....</b>	<b>58</b>
<b>7. Závěr.....</b>	<b>60</b>



<b>8. Seznam literatury.....</b>	<b>61</b>
<b>Přílohy.....</b>	<b>65</b>

## 1. Úvod

Půda je z hlediska životního prostředí jednou z klíčových součástí života na Zemi. Má zásadní vliv na koloběh vody v přírodě, ovzduší i přírodu samotnou. Bez dostatku úrodné půdy by zemědělství nemohlo poskytovat dostatek kvalitních a nutričně bohatých potravin. Půdu nelze ničím nahradit. Hlavním cílem vzdělané společnosti by měla být její ochrana, která zabezpečí dostatečné a trvalé výnosy potravin i pro budoucí generace. V přírodě se jen výjimečně vyskytují porosty jednoho druhu. V přirozených ekosystémech vždy panuje značná druhová diverzita, která zabezpečuje stabilitu produkce tohoto systému. Stejně tak vhodně zvolený osevní postup s dostatečnou diverzitou střídaných plodin, má kladný vliv na výnosovou stabilitu tohoto agroekosystému a půdní úrodnost, s co nejnižšími vstupy do zemědělské produkce. V současné době však značně převažuje pěstování monokultur na jednom místě i po dobu několika let, snížení druhové pestrosti pěstovaných plodin, to vše i přes nepopiratelné nevýhody tohoto systému. Hlavní vliv na snížení pestrosti plodin má poptávka trhu po daných plodinách a ekonomika provozu, která neumožňuje pěstování plodin, které není možné ekonomicky zhodnotit i přes jejich nepopiratelný kladný přínos pro půdu a rostliny. Osevní postupy v budoucnosti budou jistě nabývat na důležitosti v přechodu k trvale udržitelnému zemědělství.

## **2. Cíl práce**

Tato bakalářská práce je rozdělena na dvě hlavní části, kdy v první část je věnována teoretickým informacím čerpaných z odborných článků a publikací, kdy velmi stručně shrnuje historický vývoj osevních postupů, důvody střídání plodin a základní pravidla jejich tvorby. Dále je uvedeno několik příkladů a možností jak sestavit osevní postupy, jen velmi okrajově jsou zmíněny výrobní oblasti a podoblasti, rozebrané jednotlivé plodiny řazené do osevních postupů a v závěr teoretické části je zaměřen na vztahy mezi kulturními rostlinami a prostředím – agroekosystémem. Druhá, praktická část je věnována struktuře pěstovaných plodin v JZD Budovatel Janovice nad Úhlavou ve sledovaném období od roku 1987 do roku 2013, z dat načerpaných v archivu JZD, s cílem vyhodnotit strukturu pěstovaných plodin v rámci vybraného území v porovnání s vývojem struktury pěstovaných plodin za stejné období v rámci České republiky.

### 3. Osevní postupy

#### 3.1 Historie osevních postupů

Zemědělství je založeno na pěstování většinou jen jednoho druhu plodiny v umělých ekosystémech – agroekosystému. Takový jednodruhový porost jednostranně působí na půdu, např. přednostním odčerpáváním jedné živiny, podporuje rozvoj pro daný druh specifických plevelů, chorob a škůdců, jednostranně ovlivňuje fyzikální vlastnosti půdy. Je známo, že v období 8. – 9. století až po 18. – 19. století se v našich podmínkách uplatňoval trojhonný úhorový systém: 1. rok úhor (ladem ležící půda), 2. rok ozimá plodina (většinou obilnina), 3. rok jarní plodina (většinou obilnina či luskovina). Tento systém zajišťoval výnosy obilnin kolem  $0,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , nevyužíval se hnůj, nepěstovaly se jeteloviny ani okopaniny, neboť až na výjimky (např. tuřín, pastiňák) nebyly ještě zkulturněny pro potřeby zemědělce (Vašák a Honz, 1993).

Růst lidské populace vedl k nutnosti zvyšování produkce na hektar. Od středověku se vyvíjely smíšené zemědělské systémy, mezi něž patřila tzv. Norfolkská soustava (čtyřhonná soustava), jejíž smysl spočíval v tom, že hektarová výtěžnost se zvyšovala díky množství živin ze zvířecího hnoje a biologické fixace dusíku z luskovin. Cyklus začínal jetelem, další rok se sel ozim, pak okopanina a nakonec jařina, kdy řepa a jetel se používaly jako krmivo pro dobytek a jetel zároveň obohatil půdu o dusík. Hnůj byl následně aplikován k plodinám na orné půdě, což mělo za následek mnohem vyšší výnosy než by bylo dosaženo na plochách nehnojených plodin pěstovaných trvale (Wilkins, 2008). Zavedením tohoto nového systému střídání plodin se zvýšily tehdejší výnosy obilnin z  $0,7$  na  $1,4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Podle Timirjazeva se v historii zemědělských věd stěží nalezne příklad obdobného přínosu, jaký zaznamenalo pro zvýšení rostlinné produkce zavedení jetele do polní výroby. Jeho vliv na úrodnost půdy je dodnes nenahraditelný. Zvýšení rostlinné výroby s sebou přinášelo větší export živin, které bylo nutno nahradit statkovými hnojivy, a po zformování minerální teorie Liebigem i hnojivy průmyslovými. V této době začal osevní postup také ztrácet své výlučné postavení v agrotechnice, které dosud měl pro regeneraci půdní úrodnosti. Kromě statkových hnojiv a stále se zvyšujících dávek průmyslových hnojiv přispívaly k regeneraci půdní úrodnosti čím dál tím více také stále dokonalejší stroje a nářadí na zpracování půdy apod. Osevní postup však zůstával významnou a nenahraditelnou součástí komplexu agrotechnických opatření. Značné zásluhy o zavádění systémů osevních postupů u nás měl František Horský (Kvěch a kol., 1985).

Do roku 2050 bude zemědělství stát před požadavky na potraviny a výživu pro 9 miliard lidí. Tato produkce bude muset být uskutečněna pomocí ekologicky udržitelného systému. Tento úkol bude navíc ovlivněn změnami klimatu, nedostatkem vodních zdrojů a ztrátou produktivní půdy. Zemědělská produkce se bude muset přizpůsobit i celé řadě ekonomických, ekologických a sociálních dopadů. Některé vědecky podložené důkazy tvrdí, že diverzifikace s širším využitím vysoce hodnotných, ale v současnosti nedostatečně prosazovaných plodin a druhů, by měla být základním prvkem udržitelného zemědělství (Kahane a kol., 2013).

### **3.2 Vliv střídání plodin na výnosy**

Osevní postup s účelným střídáním plodin, se tak stává nejjednodušším agrotechnickým opatřením využívajícím schopností některých druhů kulturních rostlin, které bez jakýchkoliv zvláštních investic pomáhá přirozenou biologickou cestou tj. pouhým využitím poznatků a promyšleným, soustavně organizovaným střídáním plodin, zúrodňovat půdu. Přitom se nejedná jen o půdní úrodnost, ale i o maximální využití půdního fondu a vegetační doby (sluneční energie), snížení spotřeby průmyslových hnojiv, snížení výskytu chorob, škůdců a plevelů, a tudíž o spotřebu pesticidních látek. Z těchto hledisek pak taková rostlinná výroba méně zatěžuje životní prostředí a naopak může významně přispívat k jeho ochraně (Černý a kol., 1981).

Monokulturní pěstování rostlin je jedním z důvodů snižování zdraví rostlin a množení plevelů, což má za následek v praxi větší využívání pesticidů a obvykle také větší náročnost na obdělávání půdy. Obdělávání půdy alespoň částečně stabilizuje výnosy na ekonomicky únosnou úroveň. Vysvětlení poklesu výnosů pěstovaných monokultur je následující: různé plodiny odčerpávají z půdy různé živiny a jejich nedostatek je omezující pro následné rostliny stejného druhu, ne však pro rostliny ostatní. Vědecké výzkumy ukazují, že výnosy klesají při pěstování monokultur, protože působení mikroflóry půdy na kořeny stejné plodiny několik let po sobě obohacuje půdní prostředí kořenů o půdní patogeny snižující výnosový potenciál dané rostliny. Ve výsledku mají kořeny rostliny sníženou schopnost konkurovat plevelům (Cook, 2006).

Borrelli a kol. (2014) provedli studii hodnotící dlouhodobý vliv působení pěstování kukuřice na zrno a siláž na výnosovou stabilitu v dlouhodobě omezených osevních postupech

(26 let). V porovnání s druhově pestrými osevními postupy bylo zjištěno, že výnosy kukuřice pěstované ve stabilních osevních postupech s pravidelnou rotací plodin stabilně rostly, zatímco v případě monokulturního pěstování se výnosy mírně snížily. Pokles výnosů u monokulturně pěstovaných plodin lze stabilizovat vyššími vstupy. Získání výnosové stability lze dosáhnout delšími intervaly v rotaci dané plodiny. Z pokusu vyplývá, že snížení biologické rozmanitosti osevních postupů a zkrácení rotace plodin má za následek výnosovou nestabilitu.

I přes veškerý vědeckotechnický rozvoj má vhodné střídání plodin stále velký význam nejen pro zvyšování výnosů a půdní úrodnost, ale i pro využití živin z hnojiv a i z hlediska ochrany porostů před škodlivými činiteli. Značný význam mají rovněž konkurenční vztahy anebo naopak harmonické doplňování jednotlivých druhů kulturních rostlin z hlediska jejich požadavků a působení na stanoviště (Kvěch a kol., 1985).

### **3.3 Charakteristika osevního postupu**

Osevní postup je způsob osevu půdy v prostoru a čase. Pořadí, v němž plodiny na jednom poli v letech následují, se nazývá sled plodin. Každá plodina plní funkci jednak jako předplodina (předchází pěstování další plodiny), jednak jako následná plodina (následuje po předplodině). Osevní postup vykazuje pohyb v prostoru a čase. Pokud hovoříme o pohybu v čase, jde o počet let, kdy se na jednom poli vystřídají všechny plánované plodiny osevního sledu spojitě řadu let po sobě, včetně agrotechnologií. Každým rokem se na daném poli vysévá, popř. vysazuje určitá plodina, jejíž porost je následně zrušen a nahrazen jiným následujícím v osevním sledu, pokud hovoříme o jednoletých plodinách. Víceleté plodiny jsou pěstovány na daném místě několik let po sobě, například vojtěška je v prvním roce vyseta do krycí plodiny a následně nechána na několik užitkových let, poté je její porost zrušen. Pole, či soubor polí, které oséváme stejnou plodinou (jednoduchý hon) nebo skupinou dvou a více plodin (tzv. smíšený hon), se nazývá hon. Hony mají mít přibližně stejnou výměru s odchylkou do 10 %. Prostorová rotace znamená, že na určitém pozemku se jednou například za šest let (podle počtu plodin v osevním postupu) vystřídají všechny pěstované plodiny.

Důvodem plánování osevních postupů je nejen zajistit stabilitu či nárůst úrodnosti, ale také co nejlépe využít půdu v čase. Orná půda by měla být stále osetá s výjimkou nezbytné doby potřebné k provedení agrotechnických činností (hnojení, setí). Tam, kde mezi hlavními

plodinami vznikne prostor, je vhodné zařadit meziplodiny. Ty se vyplatí vždy, pokud je k dispozici alespoň 40-60 dnů vegetačního období, které je dostatečné, pokud je dostatek vláhy k tvorbě asi 5-10 tun nadzemní biomasy např. ředkve olejné či hořčice bílé s využitím na zelené hnojení. Vhodné je také, zvláště v případě delšího časového období mezi hlavními plodinami, zařadit jako meziplodinu luskoobilné směsky na krmění, pokud podnik vlastní živočišnou výrobu. Hlavní zásadou je, že osevňovací postup musí splnit požadavky plodin na dobu setí (vegetační dobu) včetně přípravy půdy, organického hnojení, vápnění, popř. další technologické operace. Správně zvolený osevňovací postup zajišťuje nárůst produkce, a to bez jakýchkoliv vkladů asi o 20 %. Naopak nevhodně zvolené střídání plodin vede při monokulturním pěstování pšenice na méně úrodných půdách k poklesu výnosů asi o 40 %, kdežto na úrodných půdách se výnosy např. jarního ječmene snižují při řazení ječmen – ječmen pouze o 2-5 % proti klasickému sledu cukrovka – ječmen (Vašák a Honz, 1993).

Monokultura je opakem osevňovacího postupu, kdy v čase ani v prostoru nedochází ke střídání plodin a jedna jediná plodina tvoří sama sobě jak předplodinu, tak následnou plodinu. Stejně jako v případě osevňovacích sledů můžeme monokulturu dělit z hlediska prostoru a času. Dále monokulturu rozlišujeme na pravou (klasickou) a pěstování víceletých plodin. V případě pravé monokultury opakovaně dochází k uskutečnění celé technologie pěstování plodiny včetně zrušení a následného založení téže plodiny. U víceletých plodin zůstávajících po několik let na stejném stanovišti se tudíž nejedná o pravou monokulturu. Monokultury vznikaly postupně tím, jak se podniky se podniky se smíšenou výrobou postupně více specializovaly. Byla zaváděna vysoce výkonná mechanizace, zvýšil se vstup průmyslových hnojiv a chemických přípravků. Tradiční systémy osevňovacích postupů na orné půdě i živočišná výroba byly ve vztahu k těmto změnám nahrazeny. V mnohých případech byly osevňovací postupy zjednodušeny a v některých případech dokonce nahrazeny monokulturou. V současné době na většině míst nastoupily jednoduché formy hospodaření bez jetelovin a často i bez okopanin. U těchto zjednodušených osevňovacích postupů jsou opomenuta základní pravidla střídání plodin, nedostatečné využití předplodin, nerespektování požadavků jednotlivých plodin na předplodinu a zanedbání bilance organické hmoty v osevňovacím postupu (Černý a kol., 1981).

Jedním z hlavních důvodů proč pěstovat monokultury a ustoupit od tradičních osevňovacích postupů je možnost velmi úzké specializace v rostlinné výrobě na několik málo plodin nebo dokonce na plodinu jednu, jak bývá běžné v zahraničí. Výhoda takového zemědělského provozu je nepochybně právě ve specializaci, kdy lze použít špičkové techniky

s vysokou produktivitou práce, snížení výrobních nákladů, získávání hlubších vědomostí o pěstovaných plodinách. Samozřejmě velmi důležitým, ne-li nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím rozhodnutí pěstovat monokultury, je poptávka po určité plodině. V tržní ekonomice rozhoduje o tom, co se bude vyrábět-pěstovat, vždy poptávka, která zajistí podniku zisk. Zjednodušení osevních postupů nebo samotné pěstování monokultur jde proti přírodě a druhové pestrosti, což má za následek vyšší nároky na vstupy v podobě minerálních hnojiv a chemických prostředků na ochranu proti chorobám a škůdcům. To vše může mít za následek vyšší ekologickou zátěž přírody. I přes veškerou specializaci na ekonomicky výhodné plodiny by mělo být celoevropským zájmem prosazovat opatření na podporu funkční agrobiodiverzity a poskytování ekosystémových služeb na podporu k přechodu k více udržitelnému zemědělství v Evropě (Delbaere a kol., 2014).

Monokulturní pěstování plodin na méně úrodných půdách, které na většině území České republiky převažují, je nežádoucí, neboť snižuje výnosy a zvyšuje náklady na hnojiva a pesticidy. Má za následek pokles půdní úrodnosti v důsledku snížení obsahu humusu, opakovaného jednostranného čerpání živin, snižuje se objem vzduchu v ornici a mění se skladba mikroorganismů. V půdě zůstávají nerozložené toxiny jako produkty rozkladu organické hmoty a zárodky chorob a škůdců. Dobře monokulturní pěstování snáší kukuřice, což se v plné míře využívá v praxi. Plodiny se střední tolerancí u nás jsou na úrodných, hlubokých půdách, jarní ječmen na lehkých, písčitéch půdách v nížinách pak ozimé žito. Jarní ječmen za předpokladu, že předplodinou byla hnojená cukrovka, je snášenlivý po sobě i po ozimé pšenici, za podmínky dostatku živin v půdě, maximálně tři roky po sobě. Také ozimé žito za při vhodně zvolené předplodině (např. jetel luční, jetelotravní směsky), nebo animálně hnojené brambory, jsou po sobě snášenlivé, popř. i po ozimé pšenici, maximálně tři roky po sobě (Vašák a Honz, 1993).

Pro přehled, jaké odstupy plodin a doporučení k maximální koncentraci plodin v osevním postupu, jsou orientační údaje shrnuty v tabulce č. 1. Tyto údaje přihlížejí k zjednodušeným osevním postupům s vysokou koncentrací vybraných plodin.



Tabulka č. 1 odstupy plodin a doporučení maximální koncentrace plodin

<b>Plodina</b>	<b>Minimální odstupy od stejné plodiny (roky)</b>	<b>Maximální koncentrace v osevním postupu (%)</b>
Pšenice	1	35 - (50)
Žito, ječmen, oves, triticales	(0) – 1	50 – 66
Hustě seté obilniny	0 – 1	66
Kukuřice	0 – 1	66
Hrách, bob vikev	4	25
Řepka	3 - 4	25 – 33
Slunečnice	6	16 – 20
Len	6	16
Cukrovka, krmná řepa	4	25
Brambory	4	25
Jetel luční	5	20
Vojtěška	3	33

### **3.4 Plánování a příklady osevních postupů**

Stanovení osevního postupu se řídí nejen tržními možnostmi a potřebami krmivové základny v příslušném zemědělském podniku, ale je třeba přihlédnout k souboru výrobních faktorů, charakterizovaných zařazením podniku nebo farmy do zemědělské výrobní oblasti. Protože se hospodářské (ekonomické) výrobní podmínky každoročně mění, je nutno pro každý následný hospodářský rok zrevidovat v zemědělském podniku nebo na farmě osevní postup. Při této revizi je nutno dbát, aby zvolný osevní postup odpovídal přírodním (přírozeným) výrobním podmínkám farmy, aby odpovídal zásadám správného střídání plodin, a zbytečně nezvyšoval náklady na vstupy do rostlinné produkce, vyhovoval optimálnímu rozdělení potřeby pracovních sil po většinu roku a zejména, aby nadměrně nevyčerpával půdní úrodnost (Komberec, 1996).

#### **3.4.1 Výchozí podmínky**

Vzhledem k pestrosti stanovištních podmínek České republiky a specializace plodin a značně se lišící výrobní možnosti jednotlivých podniků nelze předložit přesné návody osevních postupů. Je však možné navrhnout základní osevní postupy vhodné pro dané oblasti a s těmito dále pracovat a přizpůsobovat je při vlastní rostlinné výrobě daným podmínkám. Uvedené modely jsou především sestaveny na základě úrodnosti půdy, specializace podniku a dalších okolností působících na strukturu pěstovaných plodin. Za kritérium hodnocení půdní úrodnosti stanoviště a úrovně hospodaření je zvolena 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 OJ.ha-1, s nižší úrodností pod 3,5 OJ.ha-1. U výrobnosti osevního postupu pod 2,5 OJ.ha-1 se jedná o půdy s velmi nízkou úrodností (Černý a kol., 1981).

### 3.4.2 Půdy s vyšší úrodností

Osevní postupy na půdách s vyšší úrodností. Ne těchto půdách je větší možnost koncentrace všech plodin ve vztahu k specializaci daného podniku, převážně však dochází ke koncentraci obilnin. Ani na úrodných půdách by zastoupení obilnin nemělo přesáhnout 63 – 68 %. V současné době dochází i na těchto půdách k narušení vyváženosti osevních postupů z důvodů nezakládání honů víceletých píceň podsevem do obilnin na zrno. Příklady osevních postupů na půdách s vyšší úrodností (Kvěch a kol., 1985).

50,0 % obilniny	55,6 % obilniny	55,0 % obilniny
35,0 % luskoviny	11,1 % cukrovka	17,0 % cukrovka
15,0 % cukrovka	33,3 % pícniny	28,0 % pícniny
1. vojtěška	jetel luční	jetel luční
2. vojtěška	ozimá pšenice	ozimá pšenice
3. ozimá pšenice	jarní ječmen	ozimá pšenice
4. cukrovka <sup>xx</sup>	cukrovka <sup>xx</sup>	cukrovka <sup>xx</sup>
5. jarní ječmen	ozimá a jarní pšenice	jarní ječmen
6. kukuřice na siláž <sup>x</sup>	jarní ječmen	jarní ječmen + zelen. hnoj.
7. ozimá pšenice	kukuřice na siláž <sup>xx</sup>	½ cukrovka <sup>xx</sup> ½ kukuřice na siláž <sup>xx</sup>
8. cukrovka <sup>xx</sup> luskoviny	ozimá pšenice	jarní ječmen – oves na zelené kr. zelenou hmotu + podsev
9. jarní ječmen	bob na sušení nebo oves	

### 3.4.3 Půdy s nízkou a velmi nízkou úrodností

Osevní postupy na půdách s nižší a velmi nízkou úrodností. Je důležité umožnit jednotlivým plodinám dokonalé vyžití živin pro tvorbu výnosů. Na těchto půdách by mělo být cílem přednostně zvyšování půdní úrodnosti pomocí tzv. regeneračních plodin, kdy po zařazení těchto zlepšujících plodin v osevním postupu můžeme hovořit o tzv. regeneračních osevních postupech. Příklady osevních postupů na půdách s velmi nízkou úrodností:

44,5 % obilniny	50,0 % obilniny	50,0 % obilniny	40,0 % obilniny
22,2 % okopaniny	12,5 % okopaniny	33,3 % okopaniny	20,0 % okopaniny
11,1 % smíšený hon	25,0 % smíšený hon	16,7 % víceleté píc.	20,0 % smíšený hon
22,2 % víceleté píc.	12,5 % víceleté píc.		20,0 % víceleté píc.
1. jetelotráva	jetel (jetelotr.)	jetel (jetelotr.)	jetel
2. jetelotráva	kukuřice (jetelotr.)	oz. obilnina	oz. obilnina
3. oz. obilnina	oz. žito	brambory <sup>xx</sup>	smíšený hon
4. okopanina <sup>xx</sup>	smíšený hon <sup>x</sup>	jař.-ozim	okopaniny <sup>xx</sup>
5. jar. obilnina (+1/2 ZH)	oz. obilnina (+ZH)	brambory-krmná ř. <sup>xx</sup>	jar. obilniny
6. smíšený hon	jar. obilnina	ozim-jař	
7. oz. obilnina	okopanina <sup>xx</sup>		
8. okopanina <sup>x</sup>	jar. obilnina		
9. jar. obilnina			

#### 3.4.4 Bramborářská oblast

V současné době došlo z pohledu střídání plodin v bramborářských oblastech k „přesycení“ ploch pšenicí a jarním ječmenem, často na úkor žita a ova. V podmínkách s produkcí osevního postupu 2,5 OJ.ha-1 a více se zastoupením obilnin nad 50 % musíme již plně využívat všech dostupných intenzifikačních opatření pro zajištění vzestupného trendu výnosů. Příklady osevní postupů při zastoupení obilniny nad 50 % (Černý a kol., 1981):

50,0 % obilniny	40,0 % obilniny	60,0 % obilniny
20,0 % okopaniny	20,0 % okopaniny	20,0 % okopaniny
30,0 % píciny	40,0 % píciny	20,0 % píciny
1. jetel	jetel	jetelotráva
2. ozim-silážní kukuřice	ozim	oz. pšenice
3. jar. obilnina	okopanina <sup>xx</sup>	okopanina <sup>xx</sup>
4. okopanina <sup>xx</sup>	ozim-jař	jar. ječmen + ZH
5. jařina	oves na zeleno <sup>xx</sup>	oz. žito-oves
	siláž-senáž	

### 3.5 Osevní postupy podle výrobních oblastí

Příklady osevních postupů pro příslušné výrobní oblasti:

#### Kukuřičná oblast:

1. vojtěška	1. vojtěškotráva
2. vojtěška	2. vojtěškotráva
3. vojtěška (při kvalitním porostu)	3. pšenice ozimá
4. pšenice ozimá	4. kukuřice na siláž, cukrovka <sup>xx</sup>
5. cukrovka <sup>xx</sup>	5. ječmen jarní
6. ječmen jarní	6. sója, bob, hrách, fazol
7. kukuřice na zrno <sup>xx</sup>	7. pšenice ozimá
8. ječmen s podsevem	8. ječmen jarní s podsevem

#### Řepařská:

1. vojtěška	1. jetel červený
2. vojtěška	2. jetel červený
3. vojtěška	3. pšenice ozimá
4. pšenice ozimá	4. ječmen ozimý
5. cukrovka <sup>xx</sup>	5. řepka ozimá <sup>x</sup>
6. ječmen jarní	6. pšenice ozimá
7. kukuřice na siláž <sup>xx</sup>	7. hrách
8. pšenice ozimá	8. rané brambory <sup>xx</sup>
9. oves s podsevem	9. ječmen jarní s podsevem

#### Bramborářská:

1. jetel červený	1. jetel luční
2. pšenice ozimá	2. žito ozimé
3. ječmen ozimý	3. brambory <sup>xx</sup>
4. brambory <sup>xx</sup>	4. pšenice ozimá
5. ječmen jarní	5. řepka ozimá
6. hrách, peluška	6. pšenice ozimá, žito ozimé
7. len	7. krmná řepa, kukuřice na siláž <sup>xx</sup>
8. oves na zelené hnojení	8. oves s podsevem

#### Bramborářsko ovesná:

1. jetel luční	1. jetelotráva
2. žito ozimé	2. jetelotráva
3. brambory <sup>xx</sup>	3. pšenice ozimá
4. oves na zrno	4. brambory, krmná kapusta <sup>xx</sup>
5. krmná řepa, tuřín <sup>xx</sup>	5. ječmen jarní
6. oves na zelené hnojení	6. oves na zelené hnojení

#### Horská:

1. jetelotráva	1. travina
2. jetelotráva	2. travina
3. žito ozimé (souřež)	3. travina
4. brambory <sup>xx</sup>	4. proso, pohanka
5. luskoobilná směska na zrno	5. brambory, krmná řepa <sup>xx</sup>
6. krmná řepa, tuřín	6. oves na zelené krmení
7. oves s podsevem	

**Intenzivní obilnářská s vyšším zastoupením obilovin:**

1. vojtěška	1. jetel luční
2. vojtěška	2. pšenice ozimá
3. pšenice ozimá	3. žito ozimé
4. pšenice ozimá	4. brambory <sup>xx</sup>
5. cukrovka <sup>xx</sup>	5. ječmen jarní
6. ječmen jarní	6. oves
7. ječmen jarní a zelené hnoj.	7. kukuřice na sil. krmná řepa <sup>x</sup>
8. cukrovka <sup>xx</sup> kukuřice na sil. <sup>x</sup>	8. ječmen jarní oves na zel.
9. ječmen jarní oves na zel.	

Z výše uvedených příkladů osevních postupů jasně vyplývá specializace pěstovaných plodin podle výrobní oblasti se zachováním dostatečné diverzity plodin, dále z uvedených příkladů vyplývá zachování optimálního střídání plodin v osevních sledech, které v současném konvenčním zemědělství bude spíše výjimkou. A to i z pohledu odborné literatury, kdy problematiku osevních postupů a jejich příklady, řeší převážně starší literatura a v současné době nejsou dostupné, materiály s uvedenými příklady osevních postupů v podmínkách snížené druhové pestrosti pěstovaných rostlin a jejich střídání a optimální zastoupení na orné půdě.

### **3.6 Zemědělské výrobní oblasti a podoblasti**

S přihlédnutím na optimální využití půdního fondu je nezbytné, aby specializace v rostlinné výrobě byla orientovaná do oblastí a stanovištních podmínek nejvhodnějších 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.

Při zpracování modelů specializované rostlinné výroby je zapotřebí, aby omezení koncentrace plodin podmíněné osevním postupem byla definována objektivními parametry vyjadřujícími závislost výnosů plodin na předplodině a koncentraci v osevním postupu.

Velká pozornost je věnována možnostem kompenzace koncentrace plodin v osevním sledu intenzifikačními faktory, integrovanou ochranou rostlin a výběrem odrůd (Kos, 1981).

Vztah půdních a klimatických podmínek je zásadní nejen při výběru stanoviště pro pěstování jednotlivých plodin, ale do značné míry i při výběru možností koncentrace plodin v osevním postupu. 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. Při vymezení ZVO bylo přihlíženo i k současným restructuralizačním změnám, ke kterým došlo v zemědělství v období 1991 až 1995. Nové zemědělské výrobní oblasti a podoblasti nahrazují staré zemědělské výrobní oblasti z roku 1959, které do konce roku 1966 sloužily pro rozvržení sazeb zemědělské daně a do roku 1997 byly používány pro účely statistické kategorizace zemědělského území.

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 píceňářská (s označením P), typ píceňářský s rozhodujícím zaměřením na chov skotu.

### 3.7 Plodiny v osevních postupech

#### 3.7.1 Obilniny

Obilniny u nás zaujímají v průměru více než 50 % orné půdy. V některých osevních postupech dosahuje zastoupení obilnin 60 % a více. Z provedených pokusů i praxe vyplývá, že u obilnin jsou výnosy závislé na vhodné předplodině. A ani zvýšení dávek minerálních hnojiv nenahradí vhodnou předplodinu, zvláště v ekologicky méně výhodných podmínkách. Řadíme je k plodinám zhoršujícím, neboť odebírají z půdy velké množství pohotových živin, zanechávají po sobě střední množství posklizňových zbytků a umožňují značné zaplevelení, např. pýrem plazivým, ovsem hluchým, chundelkou metlicí z jednoděložných, pcháčem, svízelem, rmeny, heřmánkovcem z dvouděložných atd. Jejich výskyt je podporován opakovanými sledy obilnin a nedostatky v agrotechnice. Velmi závažným limitujícím faktorem zařazení a koncentrace obilnin jsou choroby pat stébel a kořenů (*Pseudocercospora herpotrichoides* a *Gaeumannomyces graminis*). Nejvíce náchylné a poškozovány jsou ozimá pšenice a ozimý ječmen, středně jarní ječmen a žito a nejméně oves. Proto je oves v obilních sledech považován za fyto-sanitární plodinu. S rostoucím zastoupením obilnin v osevních postupech mají choroby pat stébel v poslední době stoupající tendenci. K likvidaci patogenu je zapotřebí delší přestávky v pěstování hostitelských rostlin (u *Pseudocercospora herpotrichoides* nejméně dvouletá) je při současném množství obilnin v osevních sledech nutno počítat s vyšším rizikem infekce (Kvěch a kol., 1985).

**Ozimá pšenice** je naší nejvýnosnější obilninou, která velmi dobře reaguje na intenzifikační opatření. Její zastoupení v osevních sledech dosahuje na nejurodnějších 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 pícevních. 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 pčíninářské 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 nezděkuje poskytuje vyšší výnosy ve srovnání s pšenicí ozimou, zvláště pokud je ozimá pšenice pěstována po pozdě sklizených předplodinách nebo při závažných nedostatcích 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 známo, že obilnina je horší předplodinou pro jarní ječmen z hlediska sladovnické kvality. Po obilnině se zpravidla zvyšuje obsah dusíkatých látek v zrně. 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 meziorostního 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 písčitých 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 pícniny 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 vyšlechtil člověk. 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 hád'átka 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 směškách a travních porostech.

### 3.7.2 Luskoviny

Luskoviny patří v osevních postupech k plodinám zlepšujícím. Jak bylo uvedeno výše, jsou tyto plodiny z čeledi bobovitých schopny pomocí bakterií rodu *Rhizobium* vázat atmosférický dusík v půdě. Velmi významnou vlastností luskovin je osvojování fosforu z méně přístupných forem. Rovněž spolu s jetelovinami (víceletými píceňinami) a řepkou jsou důležitými strukturotvornými plodinami. Poměr C:N u posklizňových zbytků je velmi úzký a působí pozitivně na výnosy ozimých obilnin. Negativní vlastností luskovin je větší či menší nesnášenlivost v rámci druhu, mezi různými druhy a ve vztahu k jetelovinám. I přes převažující výhody se v praxi v osevních postupech s luskovinami setkáváme jen výjimečně na menších osevních plochách. Velmi často se luskoviny řadí v osevním sledu po obilnině, kde působí jako přerušovač obilných sledů. Mezi u nás nejvýznamnější luskoviny patří hrách, čočka, fazol, popřípadě i sója.

**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 píceňinách. 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).

### 3.7.3 Okopaniny

Pokud jsou okopaniny organicky hnojené (hnojem, kejdou, zeleným hnojením, slámou, kompostem), řadíme je mezi plodiny zlepšující. Při intenzivním pěstování cukrovky a brambor dochází k velkému množství přejezdů těžkou mechanizací, dochází k výraznému zhutnění půdy a 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 hád'átka řepného (*Heterodera schachtii*). Cukrovka by neměla být pěstována častěji než v čtyřletém cyklu. Hostiteli hád'átka 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 mezíporostní období umožňuje, je vhodné zařadit před brambory mezíplodinu. Hlavní překážka vysoké koncentrace brambor je háďátko bramborové (*Heterodera rostochiensis*). V podmínkách mechanizované sklizně se mohou brambory chovat jako zaplevelující plodina, zhoršující fyto-sanitární 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 bramborařské oblasti. Je dobrou předplodinou pro obilniny.

**Krmná mrkev** se pěstuje jako hlavní plodina mezi obilninami, vhodná dále do podsevu luskobilných 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).

#### 3.7.4 Olejníky

Olejníky jsou řazeny mezi plodiny zlepšující, a to i v případě, že nejsou animálně hnojené. Olejníky 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 přezimování je do nástupu zimy vytvořit dobře vzešlý a vyrovnaný porost. Velmi důležitá je kvalitně slehlá půda a kvalitní set'ové 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 obilních předplodinách dochází u řepky ke snížení výnosů asi o 10 %. Mezi druhy obilních 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 obilních 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 přerušení obilních sledů (Baranyk a kol., 2010).

**Mák** je jarní olejnina 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, sulfonylmočovín 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 problémem 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 olejniny 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).

### 3.7.5 Přádné rostliny

Hlavní účel pěstování přádných rostlin je získávání vlákniny, v našich podmínkách má hlavní význam len.

**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.

### 3.7.6 Pícniny

#### Víceleté pícniny

Dřívější zakládání porostů víceletých pícnin jako podsevů do obilnin na zrno bylo vytlačeno intenzifikací výroby obilnin. Zvýšila se jejich konkurenční schopnost jako krycích plodin, a tím se zhoršily podmínky pro vývoj podsevů. Proto se zavádějí spolehlivější způsoby zakládání porostů víceletých pícnin. Nejjistější jsou podsevy do pícních krycích plodin (jarní směsky, oves a zelenou hmotu atd.). Výsevy jetelovin zjara bez krycí plodiny jsou možné jen ve vhodných podmínkách s dobrým vláhovým zajištěním rostlin, aby bylo dosaženo uspokojivého výnosu již v prvním roce založení kultury. Při podsevech jetelovin do obilnin na zrno je vhodnější zařadit obilniny ve druhém sledu po hnojené okopanině, aby se snížila její konkurenční schopnost. U podsevů do pícních krycích plodin nemá výběr předplodiny podstatný význam (Kvěch a kol., 1985). Do této skupiny plodin 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.

### 3.7.7 Meziplodiny

Vzrůstající nároky na produkci rostlinné výroby si vynucují maximální využití ekologického potenciálu stanoviště. Znamená to vhodně zvolený osevní postup sestavený z optimálně zvolených plodin, jejichž vhodné řazení vytvoří předpoklady pro co nejvyšší využití jejich výnosového potenciálu, ale také o maximální využití vegetační doby z hlediska času. Již při sestavování osevních postupů je třeba kalkulovat s meziporostním obdobím, tj. obdobím kdy ještě nebo již na pozemku není hlavní plodina. V případech, kdy vegetační faktory umožňují v meziporostním období vypěstovat další porost, zařazujeme plodiny s krátkou vegetační dobou, které toto období využijí k tvorbě dostatečné biomasy. Rozhodující při volbě meziplodin a jejich řazení v osevním postupu mezi hlavními plodinami



záleží hlavně na podmínkách stanoviště a na dobou uvolnění pole hlavní plodinou a dobou kdy průměrná teplota vzduchu klesne (stoupne) pod (nad) 8 – 10 °C. Při plánování zařazení meziplodin v osevním postupu na dané stanoviště je nezbytné počítat s předstihem, aby efekt zařazených meziplodin nebyl jen zdánlivý ale působil pozitivně. Jen v takovém případě můžeme meziplodiny považovat za ekologicky a ekonomicky přínosné. Vlastní sklizní se pak podílejí přímo na zvyšování produkce sušiny biomasy z hektaru a svým působením na půdní úrodnost musí situaci v osevním postupu zlepšovat. Nesmějí působit negativně na biologickou vyváženost osevního postupu, zhoršovat zajištění následné plodiny vláhou, živinami atd. (Kvěch a kol., 1985).

Jako příklad přínosu meziplodin může být pozorování celkové výrobnosti dvojic plodin ozimé žito (meziplodina) + kukuřice na zeleno s ostatními plodinami v modelovém osevním postupu VSRV Lukavci je patrné, že jejich výkonnost při intenzivním hnojení průmyslovými hnojivy (7,42 OJ.ha-1) je na úrovni jetelotrávy v I. Užitkovém roce a jen jediná cukrovka se ukázala jako výkonnější. Rovněž letní meziplodiny zvyšují produkci sušiny biomasy osevního postupu až o 3 a i více t. ha-1 (Černý a kol., 1981).

S přihlédnutím ke konkrétním podmínkám stanoviště je nutné si předem vytýčit hlavní cíle pěstování meziplodin, kterých chceme v daném situaci dosáhnout.

#### A. Rezerva krmivové základny

- termín,
- množství,
- kvalita.

#### B. Účinky na půdní úrodnost

- akumulace dusíku,
- akumulace humusu,
- omezení ztrát živin (N, Ca, K) vyplavováním,
- zpřístupňování živin (P),
- omezení eroze,
- využití srážek v meziporostním období pro produkci biomasy,
- zastínění půdy,

- biologické zpracování půdy – půdní struktura,
- kypření spodiny,
- fyto-sanitární působení,
- zvýšení výnosů následných plodin.

Zároveň je nutné zvážit i možné negativní působení meziplodin na následné hlavní plodiny.

- snížení zásoby půdní vody v suchých oblastech,
- rozšíření chorob a škůdců při nevhodné volbě druhu meziplodin a nevhodném zařazení do osevního postupu,
- zaplevelení půdy při nevhodné volbě meziplodiny a nevhodném zařazení do osevního postupu,
- zhoršení zpracování půdy a deprese výnosu následné plodiny při zaorávce nekvalitní organické hmoty a její nedostatečné zaklopení,
- ztráta humusu při intenzivním zpracování půdy v letním období.

Meziplodiny se volí tak, aby v osevním postupu působily pozitivně hlavně na druhovou pestrost a ozdravování osevního postupu. Primárním podmínkou úspěšného zařazení meziplodin je dostatečný prostor, rychlé a kvalitní založení porostů. Je rozhodující pro dostatečnou tvorbu nadzemní a podzemní biomasy a jejich pozitivní působení na půdní strukturu. Působení meziplodin musíme posuzovat i s ohledem na zakládání porostů. Ten záleží na druhu plodiny a ekologických podmínkách stanoviště. Na méně úrodných půdách, zaplevelených vytrvalými plevely (pýrem plazivým) příznivě působí tradiční zpracování půdy k letním meziplodinám. Naproti tomu výsev do minimálně zpracované půdy nebo setí do nezpracované půdy, popřípadě zařazení podsevů, může rozvoj těchto plevelů podpořit. Zúrodňující efekt meziplodin se uplatňuje zejména při jejich zaorávce na zelené hnojení. Opět jsou rozhodující ekologické podmínky stanoviště, ale také druh pěstované plodiny. Velmi vhodné se zelené hnojení jako zúrodňující opatření jeví zejména v bramborářské výrobní oblasti. Obzvláště v osevních postupech se zvýšenou koncentrací obilnin stoupá význam zeleného hnojení, kde vhodně doplňuje zaorávku slámy. Rychlý rozklad zeleného hnojení

v půdě je vyrovnán pozvolným rozkladem slámy. V oblastech s dostatkem vláhy meziplodiny rozklad slámy urychlují, v sušších oblastech může dojít k opačnému působení, tzn. konkurencí o vodu se rozklad slámy může zpomalit. Plodiny pěstované na zelené hnojení s hlouběji kořenícím systémem přivádějí remobilizaci do koloběhu část nevyužitých látek z minerálních hnojiv, především fosfor, ale i ostatní živiny. Snižují se současně ztráty vyplavením a zvyšují podíl dusíku v koloběhu živin (Kvěch a kol., 1985).

Velkým přínosem zařazení meziplodin do osevních sledů je krytí povrchu pozemku v době mimo pěstování hlavních plodin a snižování výparu i vodní a větrnou erozi. Zvýšením biodiverzity přispívají k posílení aktivity predátorů, omezení chorob a škůdců (plní funkci přerušovačů), vytvářejí předpoklady pro vyšší oživení půdy a stabilizaci či zvýšení její úrodnosti (Šarapatka, Urban a kol., 2006)

Pro účely zeleného hnojení přicházejí v úvahu zejména dvě základní formy pěstování meziplodin strništní plodiny a podsevy. Jejich zařazení do osevních postupů má za následek zvyšující nároky na živiny a půdní vláhu. Pokud je zajištěn dostatek těchto látek můžeme počítat s pozitivním vlivem na zvýšení produkce biomasy z jednotky plochy. V oblastech s dostatkem srážek, zejména po sklizni obilnin je možné a vhodnější využití podsevu, oproti oblastem s časnějším nástupem žní, kde se lépe uplatní strništní meziplodiny, které jsou v produkci nadzemní hmoty mnohdy jistější než podsevy (Černý a kol., 1981).

Meziplodiny dělíme podle doby sklizně nebo zaorání na ozimé meziplodiny a letní meziplodiny. Ozimé meziplodiny vyséváme na pozemek koncem léta a sklizeny jsou na jaře příštího roku. Letní meziplodiny vyséváme též na konci léta, ale zaorány jsou ještě téhož roku na zelené hnojení.

### **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 směsi 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 osevních 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 pozimním 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.

### **3.8 Vztahy mezi kulturními rostlinami a prostředím**

#### **3.8.1 Vliv na výskyt plevelů a škůdců**

Osevní postupy a správné střídání plodin jako integrující základna všech intenzifikačních opatření vytvářejí předpoklady pro účinné použití různých přímých i nepřímých opatření v boji proti plevelům. Střídání plodin ve vztahu k chorobám a škůdcům nabývá v současné době na stále větším významu. Vyšší koncentrace a specializace v rostlinné výrobě s sebou současně přináší - zejména na úseku ochrany rostlin - mnoho nových problémů a otázek. Proto je třeba účelným střídáním plodin maximálně snížit škodlivost chorob a škůdců, která prakticky až do poslední fáze rozhoduje o výši a jakosti výnosu plodin. V důsledku vysoké koncentrace plodin se omezuje vliv speciálních osevních postupů, jejichž cílem je ochrana proti jednotlivým druhům plevelů, a které především řeší některé problémy boje s odolnými druhy. Vlivem bohatého zásobování živinami se zvětšuje rozšíření některých plevelů, které tvoří mohutnější podzemní biomasu. Dalším problémem, který je nutné v této oblasti řešit je, že při častém následování obilnin po sobě se některé druhy plevelů přemnožují, a to zejména ty, které rychle rostou, a jejichž rytmus rozvoje je přizpůsoben rytmu obilnin. (Kvěch a kol., 1985).

Plevelné rostliny totiž hrají na zemědělské půdě především negativní roli. Odčerpávají z půdy značné množství živin, vody, prostorově konkurují pěstovaným plodinám, znehodnocují rostlinnou produkci, komplikují sklizeň a zvyšují ztráty na produkci. Plevelné rostliny mají ale i pozitivní ekologický význam. Zabraňují vodní a větrné erozi, omezují vysychání a narušení půdní struktury, jsou součástí koloběhu živin v půdě a nedílnou součástí

ekosystému, kdy spolu s ostatními autotrofními organismy zvyšují biodiverzitu krajiny (Mikulka, 2014).

Pěstování obilnin ve vyšším podílu v osevním postupu může způsobit i obtíže v boji proti plevelům, popř. zvýšit náklady na ochranu, je-li nutno zvýšit počet chemických ošetření, nebo aplikovat speciální, dražší herbicidy. Riziko zvýšeného zaplevelení závisí na řadě agroekologických faktorů, významnou roli má i aktuální zaplevelení půdy jako důsledku dřívějšího hospodaření. Zanedbatelnou není ani konkurenční schopnost pěstované obilniny, proto na půdách s nižší přirozenou úrodností nebezpečí zaplevelení stoupá, a to i u některých dvouděložných plevelů obtížně hubitelných (např. heřmánky). Na půdách s vyšší úrodností nejsou zpravidla po aplikaci běžných herbicidů s dvouděložnými plevele problémy. Větší obtíže činí šíření jednoděložných plevelů, zejména pýru, ovsa hluchého a chundelky (Kos, 1981).

Zde se dostáváme k pojmu regulace zaplevelení - je založen na koncepci, kde cílem je nastavit intenzitu postupů podle skutečného stupně zaplevelení s tím, že pouze ty oblasti, kde je překročen práh zaplevelení, jsou následně ošetřeny. Nicméně, lokálně specifická regulace zaplevelení vyžaduje přesné nastavení kontrolních prahů pro účinnost a spolehlivost herbicidů (Hamouz a kol., 2013).

Za ekonomickou hranici je považováno množství plevele, kde náklady za kontrolu plevele se rovnají zvýšení výnosu sklizně zapříčiněné touto kontrolou. Jinak řečeno, kontrola je ekonomicky výhodná při vyšším množství plevele (Coble a Mortensen, 1992).

### **3.8.2 Nároky plodin na vodu**

Pro maximální produkci rostlin je třeba dát do souladu principy fyziologické a pedologické, které ovládají vztahy rostlin a půdy k vodě. Přitom je třeba považovat rostliny jako systém vodu odebírající a půdu jako systém vodu dodávající, abychom tak získali dostatečně širokou spolehlivou základnu pro sledování vztahů mezi půdní vodou a rostlinstvem (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). Půdní voda je významnou složkou

půdního prostředí. Zásadně ovlivňuje pochody fyzikální, chemické i biologické v půdě i růst rostlin. Má víceméně centrální postavení ve výživě rostlin, protože převážnou část živin přijímá rostlina z půdního roztoku, a je také významnou látkou umožňující transport živin a látek v půdním prostředí a ke kořenům rostlin. V půdní vodě (půdním roztoku) jsou rozpuštěny důležité látky a sloučeniny (Vaňek a kol., 2012).

Z hlediska tvorby výnosů je nejdůležitější, aby rostliny byly vždy dostatečně zásobeny vodou v rozhodujících fázích růstu, kdy se formují jednotlivé prvky hospodářského výnosu, nebo v období největších přírůstků nadzemní i podzemní biomasy. Z hlediska správného střídání plodin je třeba si objasnit některé fyziologické aspekty a nároky rostlin na vodu.

Potřeba vody je u rostlin druhově a někdy i individuálně odlišná. Měřítkem této spotřeby je transpirační koeficient, což je množství vody potřebné k produkci určitého množství rostlinné hmoty. Vlastní transpirační koeficient jednotlivých plodin se však pohybuje v poměrně širokých mezích a je především ovlivněn klimatickými podmínkami. I když není transpirační koeficient zcela přesným kritériem spotřeby vod, lze na jeho základě uvažovat o nárocích plodin na vodu, z čehož pak vyplývá jejich zařazení do osevního postupu. Pro dosažení nejvyšších možných výnosů má mnohem větší význam stav vody v půdě, zejména v době vegetace, než celková spotřeba vody rostlinami. Z hlediska vztahu pěstovaných plodin k půdní vodě je nejdůležitější možnost odběru vody z půdy, která závisí na hloubce, mohutnosti a rychlosti rozvoje kořenového systému a na jeho sací síle. Za optimálních poměrů dosahuje maximální hloubka kořenové soustavy většiny kulturních rostlin 170 až 300 cm.

O příjmu vody rostlinou rozhoduje kromě hloubky také celková mohutnost (hustota) kořenové soustavy, vyjádřená součinem její hloubky a šířky. Gössl (1940) podle této hodnoty sestavil pro hlavní plodiny tuto vzestupnou řadu: fazol, brambory, jarní ječmen, proso, žito, vikev ozimá, ječmen ozimý, pšenice ozimá, kukuřice, slunečnice, vojtěška. Jak je výše uvedeno, víceleté pícniny vyžadují k transpiraci více vody než ostatní plodiny. Bilance vody v půdě za rotace osevního postupu se skládá z příjmu a výdeje vody za každý rok. Střídání plodin s různými nároky na vodu přispívá jak k udržení bezdeficitní bilance půdní vody, tak i ke stabilitě výnosů všech plodin v osevním postupu (Kvěch a kol., 1985).

### **3.8.3 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, a to 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. Pod pojmem „živiny“ zařazujeme látky, které organismus přijímá a požaduje k projevu všech svých životních funkcí. 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, a dále faktory vnější, především klimatické, povětrnostní a půdní. Rostlinné živiny lze rozdělit z hlediska obsahu v rostlině na: makroprvky, mikroprvky a prvky užitečné (Vaněk a kol., 2012).

#### **3.8.4 Struktura půdy**

Vaněk a kol. (2012) uvádějí, že struktura půdy je schopnost prostorového usprádaní 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. Jsou to také půdy dostatečně provzdušněné s dobrou biologickou činností a sorpcí. Dostatečný obsah a výměna vzduchu zajišťují příznivý průběh oxidačních procesů, kterými se uvolňují živiny. Drobtovitá struktura významně ovlivňuje půdní úrodnost.

Vliv vhodně zvolených plodin a jejich rotace v osevních postupech s přímou vazbou na zpracování půdy a kořenový systém daných plodin velmi pozitivně ovlivňuje strukturu půdy. To se pak ve značné míře promítá do intenzity příjmu a uchování vody v půdě i v procesech přeměny živin z jedné formy do druhé a do dalších půdních vlastností. Z mnoha faktorů tvorby agronomicky cenných makroagregátů (půdních drobtů) hlavní úloha v tomto směru náleží kořenům rostlin. Největší vliv na strukturu půdy vykazují rostliny s dobře vyvinutými kořenovými systémy a nadzemními orgány, hlavně listy (pokryvnost), které zakrývají půdu od jara do sklizně, popř. do zimy. Hloubka zakořenění rostlin je mimo druhu plodiny závislá ještě na mnoha dalších faktorech, jako je utužení půdy, obsah vody v půdě, hladina podzemí vody a další. Kořeny rostlin je půda rozrušována na malé drobtů. Po jejich odumření se vytváří humusové látky, které drobtů zpevňují (Kvěch a kol., 1985).

Z výše uvedeného vyplývá, že půdní struktura a její ovlivňování a vytváření rostlinami řazenými v osevních postupech se velkou měrou podílí na větší propustnosti půdního profilu pro srážkovou vodu a její vázání v kapilárních pórech. Z této vazby vyplývá i vztah mezi plodinami, strukturou půdy a ochranou půdy proti erozi. Vhodně zvolené osevní postupy jsou tedy jedním z hlavních protierozních opatření, které mohou velmi efektivně půdu chránit a v opačném případě při špatně zvoleném osevním postupu 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 humusu. 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 je na erozí ohrožených pozemcích 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).

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. Pokud hovoříme o struktuře půdy, je zapotřebí zmínit i závislost zpracování půdy na osevních postupech, které se v návaznosti na rotaci plodin podílí i na tvorbě struktury půdy a půdním profilu.

Samotné zpracování půdy lze rozdělit na konvenční – orebné a bezorebné. Obě technologie zpracování půdy jsou v přímé návaznosti na výše uvedené vlastnosti. Jako příklad lze uvést při orebném zpracování půdy mechanickou likvidaci plevelů na rozdíl od bezorebné technologie, kde je nutné vyšší užití herbicidů. Dále může být uvedeno působení mechanizačních prostředků na zhutnění půdy, kdy při konvenčním zpracování půdy 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 k snížení pojezdů, ale zvýšení chemizace v rostlinné výrobě. Opět se zde potvrzuje, že i na strukturu půdy je nutno pohlížet komplexně v co nejširších souvislostech a nelze od sebe oddělit zpracování půdy, strukturu půdy a střídání plodin.

### **3.8.5 Únava půdy**

Pokud jde o příčinu poklesu výnosů v zemědělství, hovoříme o stavu, který se nazývá únava půdy. Při pěstování plodin několik let po sobě na stejném stanovišti, dochází každým rokem k poklesu výnosů, které nelze zastavit ani přidávkem hnojiv a dané místo je pro opakovaně pěstovanou plodinu na několik let nevhodné. Dalším důvodem půdní únavy může pak být akumulace toxických výměšků vylučujících rostlinami pomocí kořenů do půdy. Tyto toxické odpadní látky zabraňují růstu příbuzných rostlin, ale naopak nevadí nebo mohou podporovat růst rostlin jiné čeledi (Schreiner a Sullivan 1909).

Nedostatek určitých živin je v rámci komplexu příčin půdní únavy velmi důležitý, ale jako samostatný faktor není dnes schopný působit podstatné škody. Při nedodržení střídání plodin nebo při pěstování monokultur může však dojít k poklesu výnosů způsobené 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, 2005).

Babulicova a Faragova (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 hnojivými, ve druhé variantě bylo hnojeno minerálními hnojivými a zaorávkou slámy a ve třetím případě hnojeno minerálními hnojivými, zaorávkou slámy a organickým hnojivými. Nejnižší metabolická diverzita mikrobiálních společenstev a jejich respirační aktivita byla zjištěna ve variantě s minerálními hnojivými. Na druhé straně byla zjištěna zvýšená funkční diverzita mikroorganismů, jejich respirační aktivita a počty kultivovatelných bakterií ve variantě s minerálním hnojením a slámy, jakož i ve variantě s minerálním hnojením, zaorávkou slámy a organickými hnojivými.

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 bezprostředním okolí kořenů. Přístupuje k tomu aktivní a zřejmě i pasivní průnik řady látek z kořenů do vnějšího prostředí, který má za následek velké osídlení okolí kořenů mikroorganismy, hlavně bakteriemi a houbami, které následně ovlivňují půdní úrodnost, a to jak pozitivně tak negativně. 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. Mnohdy je obtížné rozhodnout, jaký je podíl rostlin a mikroorganismů na jednotlivých procesech. Rostlina je domovem organických, tedy energetických sloučenin a dalších látek a 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, což 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 a jejich 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 však docházet k poklesu výnosů způsobenému jednostranným odčerpáváním živin a akumulaci toxických výměšků vylučovaných rostlinami pomocí kořenů do půdy.

Pod pojmem alleopatie vyšších rostlin rozumíme vzájemné ovlivnění vyšších rostlin konkurenčními nebo antagonistickými vztahy spočívající ve vylučování fyziologicky účinných látek většinou negativně působící na ostatní druhy rostlin. Podle účinku působení se tyto látky dělí na alleopatika (koliny), které působí na vyšší rostliny, a na fytoncidy, které působí toxicky na mikroorganismy. Rostliny vylučují tyto výměšky prakticky všemi orgány. Rovněž nelze podceňovat výměšky kořenů plevelů. Kořenové výměšky jednotlivých rostlin působí však všestranně a to jak negativně tak pozitivně. Velmi účinný způsob jak zabránit negativnímu působení toxických látek je vhodně zvolený osevní postup. Z výše uvedeného vyplývá rozdělení rostlin na rostliny samy po sobě nesnášenlivé a rostliny s velkou snášenlivostí. Při pěstování rostlin po sobě nesnášenlivých trpící tzv. pravou únavou půdy, je nutno je na pole zařazovat až po uplynutí určité časové přestávky, jejíž délka závisí na pěstovaném druhu, popř. odrůdě. Mezi tyto rostliny například patří len (7 let), řepy (4 roky), jetele (min. 5 let), hrachy a průmyslové, nebo konzumní brambory (4 roky). Mezi rostliny snášenlivé patří zejména kukuřice, která snáší častější nebo i opakované pěstování. I přes odolnost na opakované pěstování je vhodné ji střídát s ostatními plodinami, neboť při nedodržení rotace plodin dochází ke zvýšení nákladů na výživu a ochranu těchto porostů s negativním rozvojem některých plevelů (Kvěch a kol., 1985).

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 hád'átky a bylo provedeno mnoho pokusů jak využít tyto přirozené látky v ochraně rostlin proti škůdcům, a to 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).

### 3.9 Bobovité plodiny 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 dodávky tohoto prvku, který by musel být následně dodán ve formě minerálních hnojiv.

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  $350 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  z toho bylo  $160 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  odvezeno sklizením zrna a 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

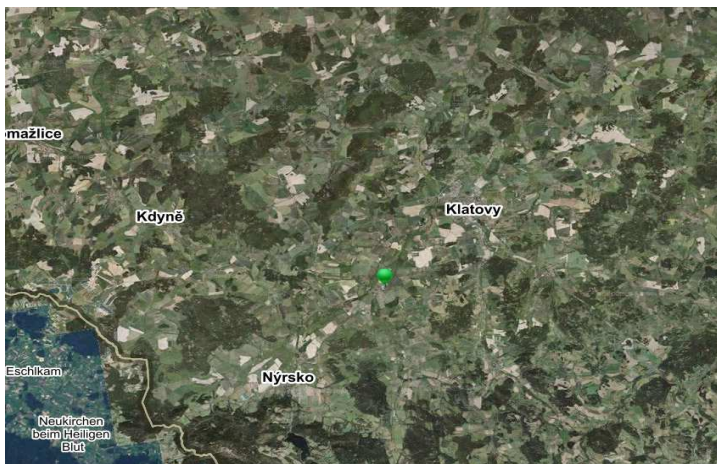
molekulární N, který se následně v hlízkách redukuje na amoniak využitelný pro vlastní výživu. Tato jedinečná vlastnost z nich tvoří pěstitelsky specifickou skupinu, schopnou v agroekosystému přispívat k vyrovnané bilanci dusíku, což má značný ekologický a hospodářský význam. Rhizobia náleží do čeledi *Rhizobiaceae*. Jsou to gramnegativní, tyčinkové bakterie s bičíkem, saprofyté neschopni asimilovat anorganické látky a pro svou výživu potřebují dusíkaté sloučeniny. V půdě volně žijící bakterie se intenzivně množí v rhizosféře leguminóz, vážou se na nové buňky kořenových vlásků a tvoří součást pokožky kořene. Množství rhizobií v půdě je ovlivňováno mnoha faktory: půdně klimatickými podmínkami, vztahy s jinými organismy, hostitelskými rostlinami, agrotechnikou, hnojením a dalšími. Průmyslová výroba dusíkatých hnojiv je energeticky velmi náročná. Při redukcí molekulárního dusíku na amoniak je třeba vysoký tlak a teplota, což má za následek vysoké ceny průmyslových hnojiv. Přibližné energetické náklady na 1 kg dusíkatého hnojiva se rovnají 2 litrům nafty. Naopak u symbiotické fixace se jedná o energeticky nenáročnou redukcí. Významnější přísun N do nadzemních částí rostlin hrachu začíná koncem období tvorby hlízek. Bobovité rostliny jsou za vhodných podmínek (strukturní, provzdušněné půdy se slabě kyselým až slabě alkalickým pH, s dobrým živným režimem, s dostatkem P a K v půdě a dále s dostatkem mikroprvků a nízkým obsahem N) schopny krýt celkovou potřebu N z 80-85 % symbiotickou fixací. Většinu bobovitých rostlin proto také není vhodné hnojit minerálním N. Při zvýšeném množství minerálního dusíku dochází k výraznému snížení fixace symbionty, snižuje se tak počet hlízek i jejich aktivita. Pouze na málo úrodných stanovištích, které neposkytují rostlinám dostatek N, je vhodné použít startovací dávku, která vyplní období růstu rostliny, než budou rostliny zásobeny N ze symbiotické fixace. Přísun dusíku do půdy biologicko-symbiotickou fixací je závislý na rozsahu ploch, kde se pěstují bobovité plodiny hlavně jeteloviny a 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. Je však realitou, že plochy těchto plodin jsou poměrně nízké. V některých oblastech z osevních sledů vymizely úplně a jinde nejsou zařazovány do osevních postupů pravidelně. 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. Problémy mohou vzniknout ve složitých vztazích mezi hostitelskou rostlinou a mikroorganismy. Ne všechny rostliny jsou schopny poskytnout mikroorganismům dostatek živin a energie. 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).

Nepochybný přínos rostliny čeledi *Fabaceae* v osevních postupech jasně vyplývá z prací a polních 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. 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.

## 4. Materiál a metody

JZD Budovatel Janovice nad Úhlavou hospodaří na pozemcích v katastru 29 obcí. Jedná se o zemědělskou výrobní oblast bramborářskou (s označením B), typ bramborářsko-obilnářský, pod oblast B3 a B4. Na základě zařazení do pod oblastí B3 a B4 jsou vhodnými plodinami pro tuto lokalitu: obilniny, krmné plodiny a řepka, ve vyšších polohách i len. Družstvo je umístěno v plzeňském kraji, dříve okres Klatovy (viz. mapa).



Veškerá data použitá v této bakalářské práci byla získána z archivu JZD Budovatel Janovice nad Úhlavou, který se nachází v areálu výše uvedeného družstva. Shromážděná data jsou za období 1987 až 2013. Data byla čerpána z evidence jednotlivých let a následně zpracována do tabulky (příloha č. 1). Dále byla použita data za stejné období z celorepublikového průměru, která byla čerpána na stránkách Českého statistického úřadu (příloha č. 2), která sloužila k porovnání vývoje za sledované období v ČR a zájmovém družstvu. Historická data byla čerpána z kroniky JZD Budovatel Janovice nad Úhlavou, která se rovněž nachází v archivu JZD. Veškeré grafy v kapitole pět vychází z těchto dat. Tabulky i grafy byly zpracovány ve formátu Windows Excel.

JZD Budovatel Janovice nad Úhlavou bylo založeno v roce 1949, v roce kdy docházelo k zakládání většiny jednotných zemědělských družstev v Československu. Do roku 1977 hospodařilo jako samostatný podnik, v roce 1977 došlo ke spojení s JZD Mír v Korytech, JZD Rozkvět v Dlažově a JZD Jitřenka v Javoru. Tímto spojeními se JZD Budovatel Janovice nad Úhlavou stalo největším družstvem v okrese Klatovy, ale i v celém Západočeském kraji. V této době byla výměra zemědělské půdy v JZD 6138 ha z toho orné půdy 4084 ha, louky 1793 ha a ostatních ploch včetně lesů 261 ha. V živočišné výrobě byl stav v roce 1980: skotu celkem 5499 ks z toho 2154 ks dojníc, prasat celkem 4687 ks z toho



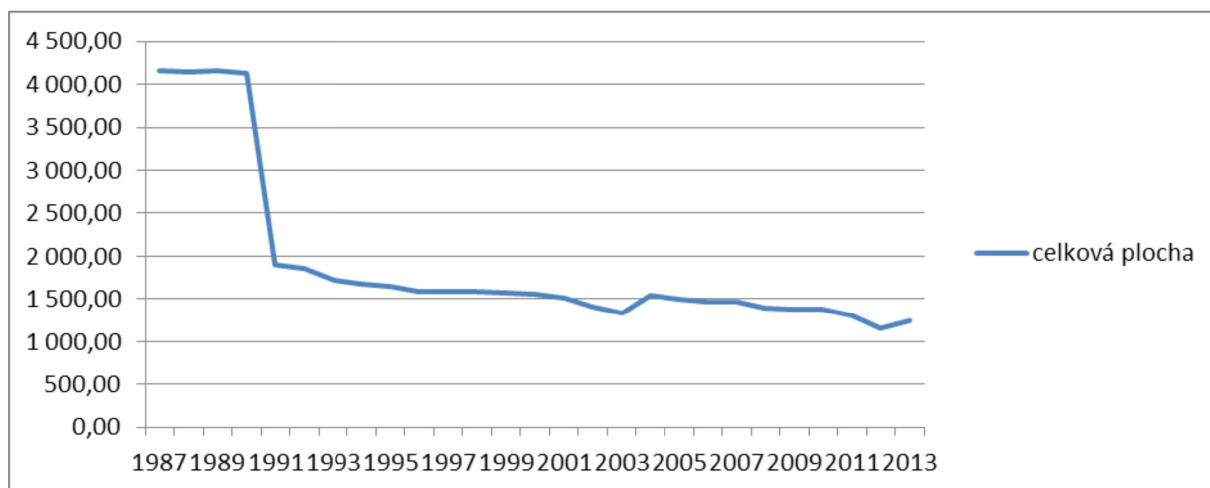
prasnic 487 ks. Na zhruba stejné výměře orné půdy, uvedené výše, hospodařilo družstvo až do roku 1990, kdy vlivem změny politickoekonomické situace došlo ke skokovému snížení výměry obhospodařované orné půdy. Následkem těchto změn došlo k osamostatnění JZD Mír v Korytech a JZD Rozkvět v Dlažově. Další úbytek orné půdy v JZD Budovatel byl zapříčiněn navrácením půdy původním majitelům, kteří na půdě začali podnikat nebo jí pronajímali jiným subjektům.

Podnik měl i živočišnou výrobu, která zajišťovala dostatečný přísun organické hmoty do půdy. V roce 1989 před rozdělením družstva byl stav zvířat: skotu celkem 5672 ks z toho dojnic 1962 ks, prasat celkem 4441 ks z toho prasnic 354 ks. I do živočišné výroby se razantně promítly změny po roce 1990.

I v dnešní době si JZD zachovalo částečně živočišnou výrobu, kdy se stavy skotu, bez tržní produkce mléka, pohybují na úrovni 850 ks.

## 5. Výsledky

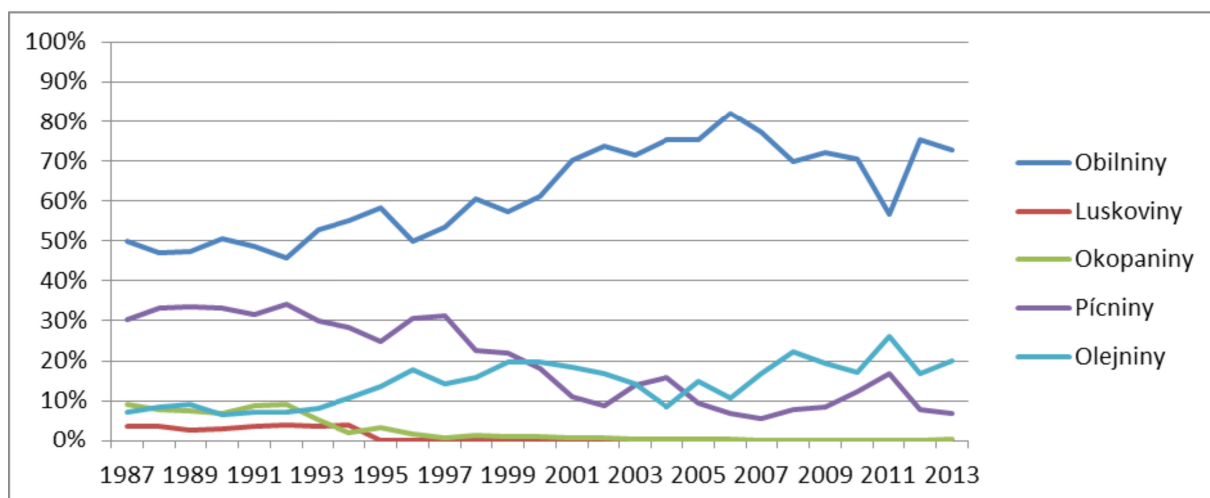
### Úbytek orné půdy v JZD



Graf č. 1 – úbytek orné půdy v JZD Janovice nad Úhlavou za vyhodnocované období

Graf č. 1. zobrazuje úbytek obhospodařované orné půdy v zájmovém podniku JZD Janovice nad Úhlavou za vyhodnocované období. Z grafu je patrný prudký úbytek zemědělské půdy, který začal po roce 1990, kdy obhospodařovaná plocha přesahovala čtyři tisíce hektarů a během roku 1991 se snížila na hodnotu tisíc devět set hektarů. Po tomto skokovém úbytku půdy dochází od roku 1991 až do roku 2013 k pozvolnému snižování obhospodařované půdy až na plochu tisíc dvě stě hektarů. Na znázorněný úbytek zemědělské půdy měly hlavní vliv sociálně politické změny v roce 1989 a následné navrácení pozemků vlastníkům, kteří začali na půdě hospodařit nebo ji pronajali jiným subjektům podnikajících v zemědělství.

## Procentuální zastoupení jednotlivých skupin plodin v JZD



Graf č. 2 – procentuální zastoupení jednotlivých skupin plodin v JZD Janovice nad Úhlavou za vyhodnocované období

Graf č. 2. zobrazuje procentuální zastoupení jednotlivých skupin plodin pěstovaných v JZD Janovice nad Úhlavou. Za sledované období 26 let došlo k poměrně velkým změnám jak ve složení plodin, tak k jejich procentuálnímu složení. Dvě hlavní, a z hlediska osevních postupů základní změny, jsou nárůst plochy obilnin a snížení podílu a následné vymizení luskovin. Obilniny na začátku sledovaného období v roce 1987 dosahovaly v osevních sledech podílu 50 %, s vrcholem v roce 2006, kdy dosáhli podílu 82 % z celkové plochy obhospodařované orné půdy. I po roce 2006 se obilniny držely na 70 % plochy, s výjimkou roku 2011, kdy dosahovaly podílu 57% plochy. Poté se opět vrátily na úroveň přesahující 70 % plochy.

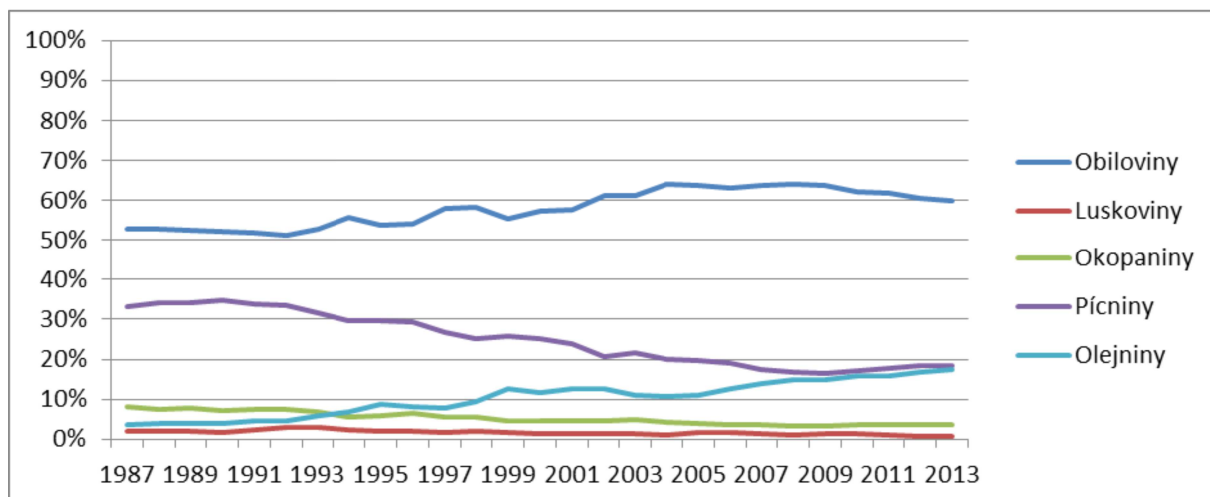
Další změnou ve složení osevních sledů je od roku 1994 vynechání luskovin v osevním postupu.

Přestože v grafu až do roku 2002 figurují okopaniny, jedná se pouze o 1 % z celkové výměry a vzhledem ke snížení obhospodařované plochy se jedná o téměř zanedbatelné výměry. Od roku 2002 se již v osevních postupech nevyskytují.

Dvě zbývající skupiny plodin pícniny a olejny v osevních postupech zůstaly, ale i u nich došlo k zásadním změnám jak v procentuálním zastoupení, tak v druhu plodin. Znatelný je nárůst podílu olejnin, kdy v roce 1987 byly zastoupeny 7 %, svého vrcholu dosáhli v roce 2011 s 26 %, to samozřejmě na podstatně rozdílné výměře JZD. Pícniny na orné půdě jak jednoleté tak víceleté se pohybovaly v letech 1987 až 1993 nad 30 %, od roku 1993 postupně jen s několika jednoletými navýšeními klesaly až na hodnotu 7 % v roce 2013. Současně

s úbytkem ploch pícnin došlo i ke změně struktury plodin, které řadíme mezi pícniny, kdy veškeré jetele, jetelotravní směsky, jarní a ozimé směsky nahradila pouze kukuřice na siláž.

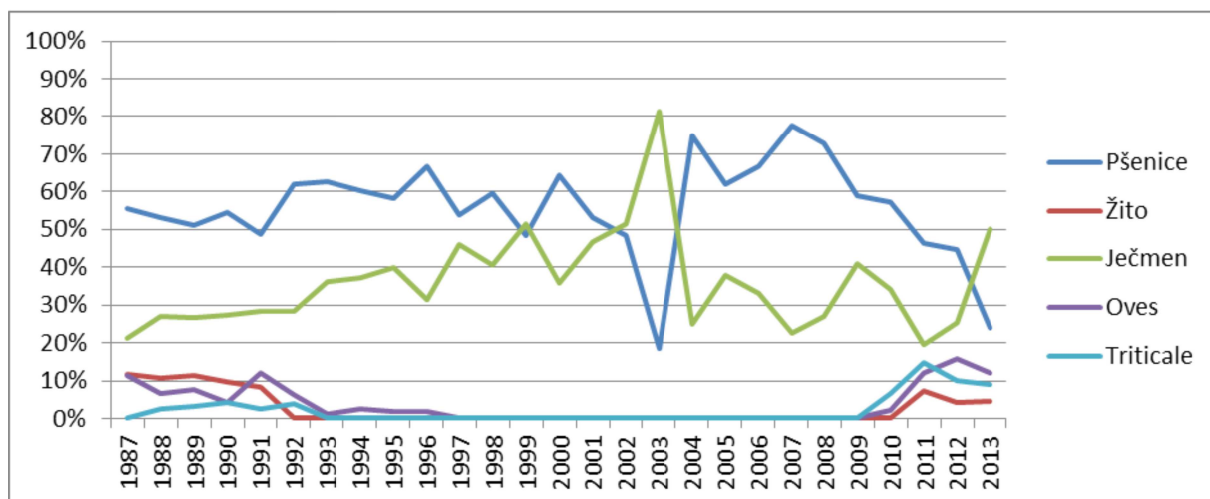
### Procentuální zastoupení jednotlivých skupin plodin v ČR



Graf č. 3 – procentuální zastoupení jednotlivých skupin plodin v ČR za vyhodnocované období

Graf č. 3 zobrazuje procentuální zastoupení jednotlivých skupin plodin ve sledovaném období v ČR. Z grafu je patrný zhruba 13 % nárůst ploch obilnin, dále 14 % nárůst olejnin. Největšího úbytku dosahuje plocha pícnin, kdy od roku 1987 do roku 2013 došlo k poklesu o 18 %. Okopaniny a luskoviny za sledované období vykazují kolísání jen v řádu jednotek procent a plochy těchto plodin jsou za období 26 let celkem stabilní. Samozřejmě i v celorepublikovém měřítku došlo nepochybně i přes menší kolísání procentuálního zastoupení jednotlivých skupin plodin, než v JZD Janovice nad Úhlavou, k druhové změně jednotlivých plodin, viz příloha č. 2.

## Procentuální zastoupení jednotlivých obilnin v JZD

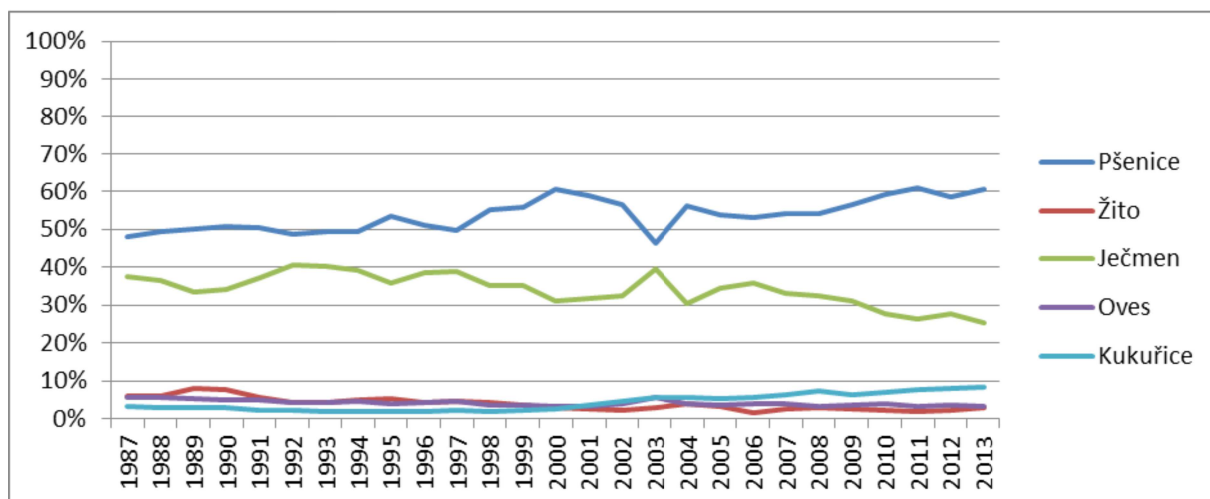


Graf č. 4 – procentuální zastoupení jednotlivých obilnin v JZD Janovice nad Úhlavou za vyhodnocované období

Graf č. 4 zobrazuje procentuální zastoupení jednotlivých obilnin v JZD Janovice nad Úhlavou. Za celé sledované období je patrná jasná převaha pšenice a ječmene nad ostatními plodinami (žito, oves a triticale), kdy v letech 1996 až 2010 byli pěstovány pouze pšenice a ječmen. V roce 2011 respektive 2012 se do osevních sledů vrátily další obilniny, žito, oves a triticale. Velmi zajímavý je výkyv v poměru zastoupení pšenice ozimé a ječmene jarního (viz příloha č. 1) v roce 2003 kdy došlo, k úbytku ploch pšenice ozimé a nárůstu ploch jarního ječmene, který dorovnal úbytek pšenice.

Zima 2002/2003 byla teplotně nadprůměrná, srážkově průměrná, víc bylo slunečního svitu. Došlo k vymrznutí velkých ploch obilnin, kdy bylo celorepublikově zaoráno 21 % ozimé pšenice, 29 % ozimého ječmene, 7,5 % triticale, současně se projevil povodně v roce 2002, kdy až do poloviny srpna přšelo, zejména na jihu a západě Čech. V týdnu od 12. do 18. srpna postihla část Česka pětisetletá až tisíciletá povodeň – vzhledem k místu srážek došlo na polích obhospodařovaných JZD k obrovskému nasycení půdy vodou, která následně znemožnila veškeré polní práce – nebylo možno ozimou pšenici zasít a na neosetá pole sel jarní ječmen.

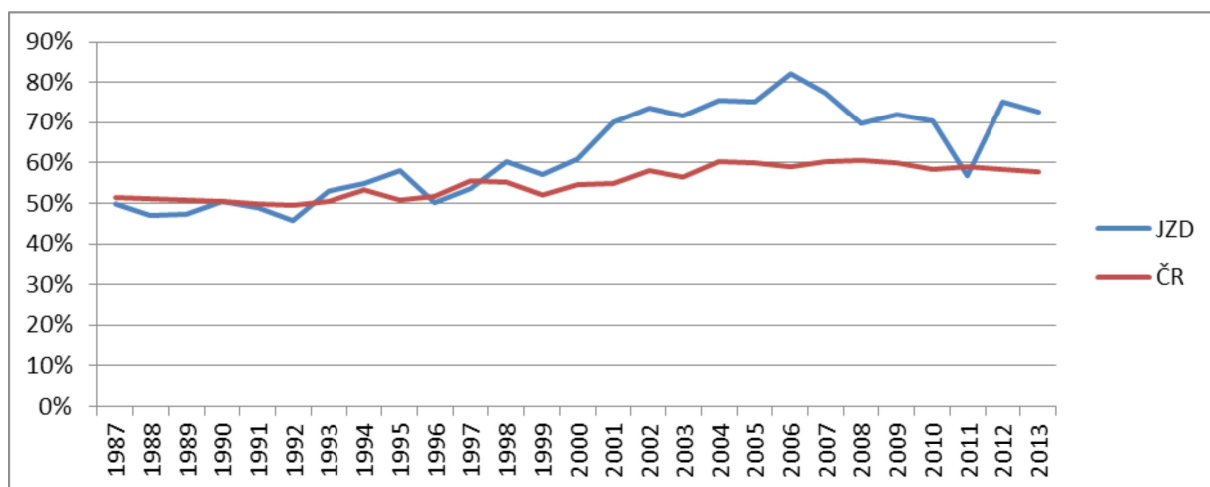
## Procentuální zastoupení jednotlivých obilnin v ČR



Graf č. 5 - procentuální zastoupení jednotlivých obilnin v ČR za vyhodnocované období

Graf č. 5 zobrazuje procentuální zastoupení jednotlivých obilnin ve sledovaném období v ČR. Opět je patrná převaha pšenice a ječmene, kdy výkyvy v procentuálním zastoupení jsou řádově u pšenice do 13 % u ječmene do 16 %. Ostatní obilniny nepřesahují 10 % z výměry a řádově kolísají v jednotkách procent. Opět se v celorepublikovém průměru výkyvy v plochách jednotlivých obilnin neprojevují tak výrazně jako v případě JZD Janovice nad Úhlavou. I v celorepublikovém průměru se projevil na přelomu let 2002/2003 razantní výkyv v plochách pšenice a ječmene, kdy ječmen nahradil úbytek plochy pšenice, důvody jsou popsány u grafu č. 4, viz příloha č. 2.

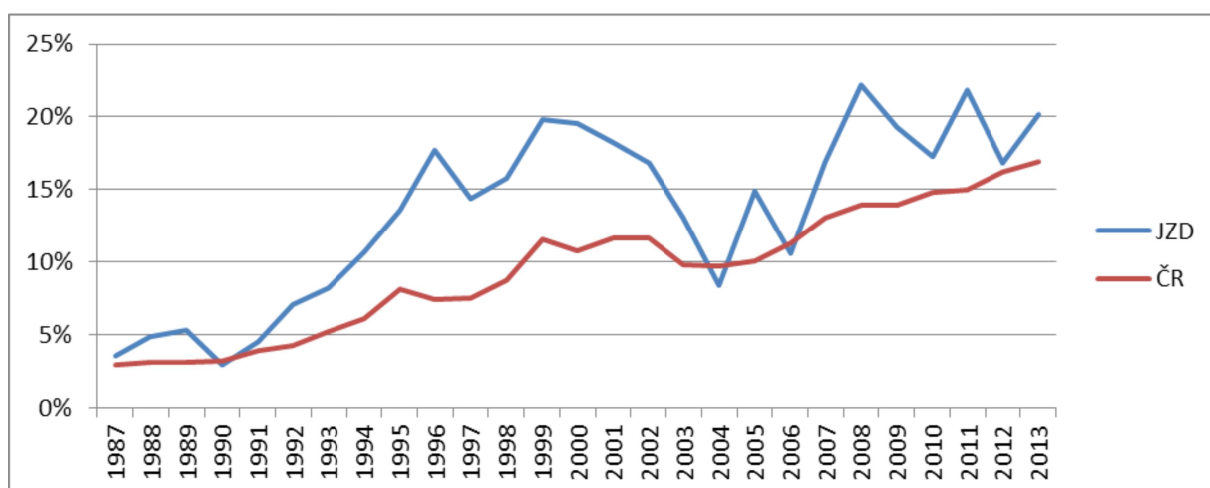
### Porovnání vývoje osetí obilninami v JZD s celorepublikovým průměrem



Graf č. 6 – porovnání vývoje osetí obilninami v JZD Janovice nad Úhlavou a celorepublikovým průměrem (Český statistický úřad) za vyhodnocované období

Graf č. 6 jasně ukazuje shodný trend v nárůstu ploch obilnin, jak v JZD Janovice nad Úhlavou, tak v celorepublikovém měřítku.

### Porovnání vývoje osetí řepkou ozimou v JZD s celorepublikovým průměrem

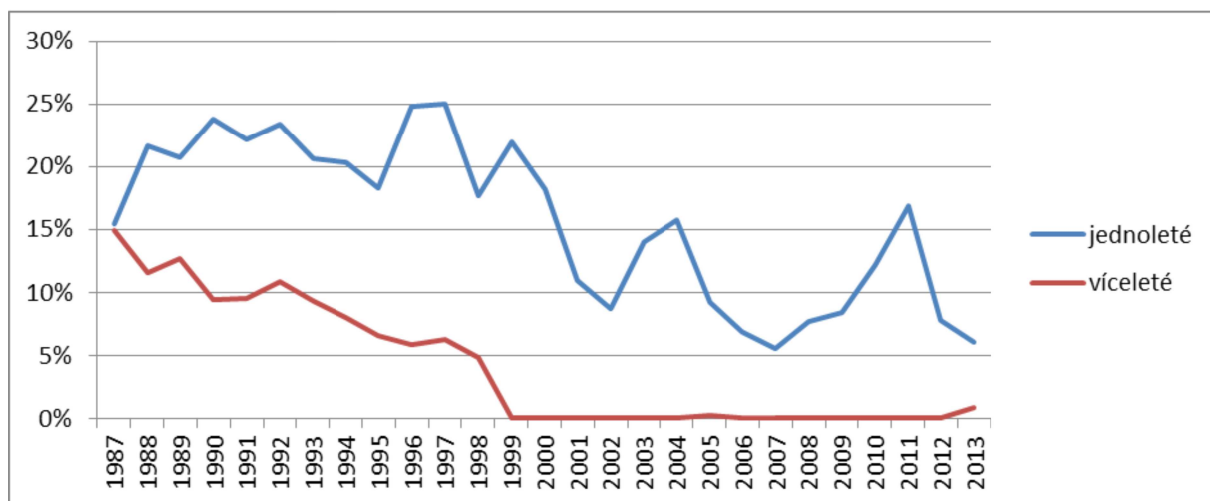


Graf č. 7 - porovnání vývoje osetí řepkou ozimou v JZD Janovice nad Úhlavou a celorepublikovým průměrem (Český statistický úřad) za vyhodnocované období

Graf č. 7 porovnává vývoj plochy oseté v JZD Janovice nad Úhlavou s celorepublikovým průměrem. Z obou křivek je jasný nárůst plochy oseté řepkou ozimou, kdy v roce 1987 dosahovala plocha osetá řepkou jen 3 % celorepublikově a 4 % v JZD, v roce 2013 v ČR dosáhla 17 % a v JZD 20 %.



## Vývoj plochy oseté jednoletými a víceletými píceinami na orné půdě v JZD



Graf č. 8 - plocha osetá jednoletými a víceletými píceinami na orné půdě v JZD Janovice nad Úhlovou za vyhodnocované období

Graf č. 8 porovnává úbytek ploch pícein na orné půdě. Z grafu je patrné, že plochy jednoletých pícein od roku 1987 do roku 1997 s výkyvy rostou, kdy v roce 1997 dosáhli maxima 25 %. Víceleté píceiny od roku 1987 ubývají až do roku 1999, kdy jsou z osevních postupů vyřazeny úplně. Od roku 1998 je jediným zástupcem jednoletých pícein kukuřice na siláž.

Osevní postupy, na základě tabulky (příloha č. 1), zaznamenaly po roce 1990 zásadní změny, kdy dochází k pozvolnému nárůstu ploch obilnin až do roku 2006, kdy bylo dosaženo maximální oseté plochy 82 % z výměry orné půdy. Dále dochází k pozvolnému úbytku pícein, kdy v roce 1999 víceleté píceiny opouští osevní sledy a již nejsou do osevních sledů zařazeny. Jedinou píceinou v osevním postupu tak zůstává kukuřice na siláž, jejíž výměra v osevních postupech kolísá od 6 % do 22 %. Od roku 1993 dochází k pozvolnému nárůstu olejin a to převážně řepky ozimé, kdy se její zastoupení v osevním postupu z 8 % v roce 1993 dostalo až na 26 % v roce 2011, a po té klesla na 20 %. Luskoviny byly z osevních postupů vyřazeny v roce 1994 a až do roku 2013 nejsou v osevním sledu zařazeny (to se v roce 2015 mění, v rámci tzv. greeningu, kdy bude družstvo osívat cca 85 ha hrachem). Přestože okopaniny i po roce 2002, kdy dosahovali do 10%, jsou v osevním postupu začleněny, jedná se však o výměry nedosahující ani 1% a jsou vzhledem k malé ploše v osevním sledu téměř bezvýznamné. Z výše uvedených skutečností vyplývá, že od roku 1995 do roku 2013 se osevní sledy v JZD Janovice nad Úhlovou zúžily jen na tři skupiny plodin, a



to na obilniny, olejninu a píce. Z plodin se jedná o pšenici a ječmen (ozimé i jarní formy), ostatní obilniny jsou v osevním sledu zastoupeny výměrou do 16 %, olejninu jsou zastoupeny pouze ozimou řepkou a píce kukuřicí na siláž.

Při srovnání vývoje řazení plodin v JZD a jejich procentuální zastoupení na orné půdě s celorepublikovým průměrem, viz. příloha č. 2, můžeme konstatovat, že trend je téměř shodný, o čemž vypovídají i grafy č. 2 a č. 3. Výkyvy však celorepublikově nedosahují takových hodnot a drží se do 15 %. Pouze u pícnin došlo k úbytku plochy o 18 %.

## 6. Diskuze

Vyhodnocená data ukazují, v jakých letech se v JZD dodržovaly pevné osevní postupy s pravidelným střídáním plodin, které měly kladný vliv na strukturu půdy, výživný stav v půdě a zdraví rostlin. Dále ukazuje období, od kterého se snížila druhová pestrost pěstovaných rostlin, a současně došlo k ústupu od pevných osevních postupů s pravidelným střídáním plodin se všemi negativními důsledky. Z výše uvedených poznatků čerpaných z odborné literatury a odborných článků jasně vyplývá, že zavedením Norfolkské soustavy docházelo rozšiřující se diverzitou plodin, zařazovaných do osevních postupů, k nárůstu hektarových výnosů, kterých by nebylo možno dosáhnout bez pozitivního působení těchto sledů na úrodnost půdy a zdraví rostlin (Wilkins, 2008). Přesto jsou pevné osevní postupy na ústupu. I přes částečnou kompenzaci minerálním hnojením a dokonalejší agrotechnikou zůstávají osevní postupy, jak ukazují i výzkumy z poslední doby, nezastupitelné a ekonomicky výhodné (Kvěch a kol., 1985). V současné době je důležité podívat se na rostlinnou výrobu i z pohledu tržní ekonomiky. Ta má rozdílný pohled na pěstované plodiny a jejich ekonomicky výhodnou realizaci na trhu. Ideální osevní postupy a v nich řazené některé plodiny jsou v současné době téměř neprodejně. Jako příklad by se daly uvést bobovité rostliny čeledi *Fabaceae* a jejich přínos pro zdraví půdy a následné plodiny, jak tvrdí (Rochester a kol., 1998) ve své odborném článku. Z tohoto pohledu se pevné osevní postupy ve většině podniků hospodařících konvenčně s největší pravděpodobností v praxi moc vyskytovat nebudou. Podniky se přizpůsobují aktuální poptávce trhu z roku na rok a pěstují jen ty plodiny, které je možné peněžně zhodnotit, a to na úkor vyšších vstupů a negativního dopadu na zemědělskou půdu. Jiná situace je v ekologickém zemědělství, kde osevní postupy i do dnešní doby zůstaly pevným pilířem zdravého a udržitelného zemědělství. Z dat získaných z JZD Budovatel Janovice nad Úhlavou a jejich analýzou bylo zjištěno, že do roku 1994 se v osevních sledech v JZD nacházely ještě jeteloviny, okopaniny a luskoviny, které zajišťovaly druhovou diverzitu a zlepšovaly půdní úrodnost. Z těchto skutečností vyplývá, že do roku 1994 byly v osevních postupech zařazeny zlepšující plodiny a tudíž mohly být dodrženy základy rotace v pevných osevních sledech. Po roce 1994 dochází k úbytku těchto plodin pěstovaných na orné půdě, až do roku 2013, kdy se pestrost plodin pěstovaných v JZD omezila jen na obilniny. Převládá pšenice ozimá, ječmen jarní a ozimý, oves a částečně triticales. Z pícnin se jedná o kukuřici na siláž a olejninu zastupuje ozimá řepka. Z načerpaných dat by se dalo konstatovat, že se zájmový podnik strukturou pěstovaných plodin s převahou obilnin po roce 1999 specializuje na pěstování obilnin, na úkor ostatních plodin, což v důsledku bude mít jistě negativní dopad na stav půdy. Bylo by jistě velmi zajímavé za sledované období porovnat výnosy obilnin a to především pšenice a ječmene (ozimé i jarní formy), vývoj spotřeby minerálních

hnojiv a chemické ochrany. Toto porovnání však není cílem této práce. Je to jen úvaha, která by jistě stála za rozpracování do další práce, úvaha nad souvislostmi mezi osevními postupy, strukturou plodin, výnosy a vstupy do rostlinné produkce. Ze složení plodin od roku 1994 do roku 2013 je jasně patrné, že došlo k postupnému ústupu od pevných osevních postupů se zachováním správného střídání plodin včetně všech negativních důsledků, které je nutno částečně kompenzovat vyššími vstupy. Jak již bylo uvedeno výše, je tento trend způsoben uplatněním jednotlivých plodin na trhu, neméně významné je i omezení JZD klimatickým regionem ve kterém hospodaří, a který dále významně omezuje možný výběr plodin. Do budoucnosti lze jen doufat, že intenzivním šlechtěním a měnicími se klimatickými podmínkami bude možné v tomto regionu zařadit do osevních postupů i další plodiny, které zvýší druhovou diverzitu agroekosystému a zároveň bude pěstování těchto plodin ekonomicky výhodné. Dle odborné literatury (Kahane a kol., 2013) by mělo zemědělství do roku 2050 stát před požadavky na potraviny a výživu pro 9 miliard lidí. I na základě tvrzení autorů bude nutné zařadit do rostlinné výroby plodiny v současné době nepoužívané, ale v budoucnu s největší pravděpodobností nezbytné k rozšíření biodiverzity za účelem cesty k udržitelnému zemědělství.

## 7. Závěr

Cílem práce bylo zhodnocení struktury plodin a osevní sledy v oblasti Janovice nad Úhlavou za sledované období a jejich vývoj. Z výsledků bakalářské práce vyplývá, že ve sledovaném období dochází k pozvolnému nárůstu ploch obilnin až do maximální oseté plochy 82 %. Na základě těchto hodnot by se dalo říci, že JZD se specializuje na pěstování obilnin, a to i přesto, že půdní a klimatické podmínky lokality nejsou pro takové množství obilnin, zastoupených v osevním sledu, vhodné. Dále je patrný zásadní ústup víceletých píceň z orné půdy a nahrazení druhově pestrých jednoletých píceň pouze kukuřicí na siláž, jejíž pěstování je nezbytné z důvodů zajištění krmných dávek pro živočišnou výrobu v podniku. Na druhou stranu pěstování kukuřice na siláž a její zařazení v osevním postupu udržuje aspoň částečně biodiverzitu na orné půdě. Další pozvolný nárůst zaznamenaly olejniny, kdy se jejich stav ustálil na 20 % plochy. Řepka ozimá, jako jediný zástupce olejnin, je plodina vhodná do této oblasti a současně dobře realizovatelná na trhu. Ostatní plodiny jsou procentuálním zastoupením na orné půdě téměř bezvýznamné. Vývoj za popisovaných 26 let se promítl do struktury plodin tak, že v roce 1987 bylo v osevním sledu dvacet plodin a na konci sledovaného období v roce 2013 bylo v osevním sledu zařazeno pouze deset plodin. Dalo by se říci, že podobný trend snížení biodiverzity plodin pěstovaných na orné půdě je stejný i v celorepublikovém průměru, včetně nárůstu a úbytku jednotlivých plodin.

Z bakalářské práce jasně vyplývá, jak velké změny nastaly v roce 1990 nejen v JZD Budovatel Janovice nad Úhlavou, ale v celé České republice. Je také patrné, že tento vývoj narušil pevné osevní postupy a dostatečnou diverzitu pěstovaných plodin s negativními důsledky na půdu a zdraví rostlin.

Práce přináší velmi stručné, ale ucelené shrnutí přínosu správného střídání plodin a dostatečné diverzity plodin na teoretické rovině, a současně stav za sledované období, téměř až do současnosti nejen v zájmovém družstvu, ale i v celé České republice, kdy došlo k razantnímu snížení druhové pestrosti pěstovaných rostlin.

Dle mého názoru byl cíl práce splněn. Byla získána a analyzována data ze zájmového podniku ve sledovaném období, včetně porovnání vývoje s celorepublikovým průměrem.

Tato práce by mohla posloužit JZD Budovatel Janovice nad Úhlavou, jako ucelený přehled hospodaření družstva od roku 1987 až do roku 2013, a jako úvaha o navrácení se k některým plodinám, pro přirozené zkvalitnění stavu půdy a pro snížení vstupů do rostlinné výroby za účelem k přechodu k udržitelnému zemědělství.

## 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.

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. *Olejniny*. 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.

Coble, H., D., Mortensen, D., A. 1992. The threshold concept and its application to weed science. *Weed Technology*. 6. 191–195.

Cook, J., R. 2006. Toward cropping systems that enhance productivity and sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. 103. 18389–18394.

Delbaere, B., Mikos, V., Pulleman, M. 2014. European Policy Review: Functional agrobiodiversity supporting sustainable agriculture. *Journal for Nature Conservation*, 22, 3, 193-194.

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.

Hamouz, P., Hamouzová K., Holec J., Tyšer L. 2013. Impact of site-specific weed management on herbicide savings and winter wheat yield. *Plant, Soil and Environment*, roč. 59, č. 3, s. 101-107.

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.

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.

Kvěch, O., Baláš, J., Kos, M., Kříšťán, F., Skala, J., Strnad, P., Šimon, J., Vrkoč, F., Krejčí, J., Osmik, A., Procházka, O. 1985. Osevní postupy. Státní zemědělské nakladatelství. Plzeň. 203 s.

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.

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 ekosystém development. *Biological in Sciences in Space*. 17. 18-23.

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.

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., Ponižil, 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.

Rochester, I., J., Peoples, M., B., Constable, G., A., Gault, R., R. 1998. Faba beans and other legumes add nitrogen to irrigated cotton cropping systems. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 38. 253–60.

Schreiner, O., Sullivan, M., X. 1909. Soilfatigue caused by organic compounds. *The Journal of Biological Chemistry*. 6. 39-50.

Šarapatka, B. 2014. Pedologie a ochrana půdy. Univerzita Palackého v Olomouci. Olomouc. 232 s. ISBN: 978-80-244-3736-1.

Šarapatka, B., Urban, J., Čížková, S., Hejduk, S., Dukát, V., Hrabalová, A., Hradil, R., Juršík, J., Leibl, M., Mátlová, V., Moudrý, J., Plíšek, B., Pokorný, E., Rozsypal, R., Sedlo, J., Škeřík, J., Šonková, R., Trávníček, P., Vaněk, D., Zídek, T. 2006. *Ekologické zemědělství v praxi*. Vydalo PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí ČR, Ministerstvem zemědělství ČR, Přírodovědeckou fakultou Univerzity Palackého v Olomouci, Bioinstitutem, o.p.s. a EPOS – Spolek poradců EZ. Šumperk. 502 s. ISBN: 978-80-903583-0-0.

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.

Vaňek, 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 osevnické postupy pro rodinný zemědělský podnik. Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky. Praha. 35 s. ISBN: 80-7105-052-0.

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.

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.



## Přílohy

Příloha č. 1 data z JZD Budovatel Janovice nad Úhlavou

	Pšenice		Žito ozimé a jarní	Ječmen		Oves a směs ovsa s ječmene m	Ostatní obiloviny (triticale)	Kukuřice na zrno	Obilovi ny celkem
	ozimá	jarní		ozimý	jarní				
<b>1987</b>	1 113,00	37,00	245,00	165,00	275,00	235,00	0,00	0,00	<b>2 070,00</b>
<b>1988</b>	1 034,00	0,00	208,00	221,00	301,00	131,00	51,00	0,00	<b>1 946,00</b>
<b>1989</b>	1 005,00	0,00	225,00	152,00	370,00	149,00	62,00	0,00	<b>1 963,00</b>
<b>1990</b>	1 139,00	0,00	201,00	189,00	383,00	91,00	86,00	0,00	<b>2 089,00</b>
<b>1991</b>	453,00	0,00	77,00	82,00	181,00	112,00	22,00	0,00	<b>927,00</b>
<b>1992</b>	525,00	0,00	0,00	81,00	158,00	52,00	32,00	0,00	<b>848,00</b>
<b>1993</b>	569,00	0,00	0,00	107,00	222,00	12,00	0,00	0,00	<b>910,00</b>
<b>1994</b>	556,00	0,00	0,00	99,00	245,00	23,00	0,00	0,00	<b>923,00</b>
<b>1995</b>	562,00	0,00	0,00	108,00	275,00	18,00	0,00	0,00	<b>963,00</b>
<b>1996</b>	532,00	0,00	0,00	147,00	104,00	15,00	0,00	0,00	<b>798,00</b>
<b>1997</b>	457,00	0,00	0,00	151,00	239,00	0,00	0,00	0,00	<b>847,00</b>
<b>1998</b>	569,00	0,00	0,00	139,00	248,00	0,00	0,00	0,00	<b>956,00</b>
<b>1999</b>	255,00	181,00	0,00	167,00	295,00	0,00	0,00	0,00	<b>898,00</b>
<b>2000</b>	608,00	0,00	0,00	143,00	196,00	0,00	0,00	0,00	<b>947,00</b>
<b>2001</b>	564,00	0,00	0,00	181,00	315,00	0,00	0,00	0,00	<b>1 060,00</b>
<b>2002</b>	506,00	0,00	0,00	208,00	328,00	0,00	0,00	0,00	<b>1 042,00</b>
<b>2003</b>	95,00	83,00	0,00	112,00	666,00	0,00	0,00	0,00	<b>956,00</b>
<b>2004</b>	663,00	213,00	0,00	201,00	91,00	0,00	0,00	0,00	<b>1 168,00</b>
<b>2005</b>	488,14	208,55	0,00	125,49	300,75	0,00	0,00	0,00	<b>1 122,93</b>
<b>2006</b>	551,96	253,37	0,00	155,38	243,42	0,00	0,00	0,00	<b>1 204,13</b>
<b>2007</b>	728,28	148,29	0,00	202,63	52,07	0,00	0,00	0,00	<b>1 131,27</b>
<b>2008</b>	597,62	116,33	0,00	193,82	70,57	0,00	0,00	0,00	<b>978,34</b>
<b>2009</b>	587,85	0,00	0,00	258,63	150,51	0,00	0,00	0,00	<b>996,99</b>
<b>2010</b>	440,68	112,70	0,00	174,82	156,79	20,00	63,75	0,00	<b>968,74</b>
<b>2011</b>	220,74	121,96	53,13	52,61	92,54	88,83	108,93	0,00	<b>738,74</b>
<b>2012</b>	295,15	89,55	36,77	106,92	112,65	135,80	86,31	0,00	<b>863,15</b>
<b>2013</b>	204,00	0,00	39,70	208,50	219,90	102,50	77,70	48,00	<b>900,30</b>

	Hrách setý (jedlý na zno)	Hrách krmný a peluška	Luskoviny na zno celkem	Brambory		Brambory celkem	Len	Přádné rostliny celkem	Krmná řepa a tuřín	Krmná kapusta	Krmné okopaniny celkem
				ranné konzumní	ostatní						
1987	20,00	130,00	150,00	50,00	305,00	355,00	150,00	150,00	7,00	12,00	19,00
1988	150,00	0,00	150,00	40,00	275,00	315,00	150,00	150,00	6,00	0,00	6,00
1989	117,00	0,00	117,00	40,00	275,00	315,00	150,00	150,00	0,00	0,00	0,00
1990	117,00	0,00	117,00	40,00	242,00	282,00	150,00	150,00	0,00	0,00	0,00
1991	67,00	0,00	67,00	50,00	119,00	169,00	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00
1992	73,00	0,00	73,00	34,00	136,00	170,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1993	64,00	0,00	64,00	8,00	80,00	88,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1994	65,00	0,00	65,00	6,00	29,00	35,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1995	0,00	0,00	0,00	16,00	38,00	54,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1996	0,00	0,00	0,00	0,00	26,00	26,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1997	0,00	0,00	0,00	0,00	14,00	14,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1998	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1999	0,00	0,00	0,00	0,00	17,00	17,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2000	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2001	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2002	0,00	0,00	0,00	0,00	11,00	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2003	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2004	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2005	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2006	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2007	0,00	0,00	0,00	0,00	2,15	2,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2008	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2009	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2010	0,00	0,00	0,00	0,00	2,22	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2011	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2012	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

	Kukuřice a její směsi na zelené krmení a siláž	Jarní a ozimé směsky	Ostatní jednoleté pícniny	<b>Jednoleté pícniny celkem</b>	Jetel červený dvousečný	Vojtěška	Jetele jednosečné (včetně jednoletých)	Ostatní víceleté jeteloviny	Víceleté trávy na orné půdě na semeno	Jetelo- a vojtěškové směsi	Luční dočasné porosty na orné půdě	<b>Víceleté pícniny na orné půdě celkem</b>
<b>1987</b>	472,00	171,00	0,00	<b>643,00</b>	467,00	11,00	0,00	0,00	0,00	125,00	15,43	<b>618,43</b>
<b>1988</b>	538,00	0,00	358,00	<b>896,00</b>	410,00	42,00	0,00	0,00	8,00	0,00	21,00	<b>481,00</b>
<b>1989</b>	513,00	351,00	0,00	<b>864,00</b>	338,00	68,00	9,00	0,00	0,00	0,00	114,00	<b>529,00</b>
<b>1990</b>	624,00	356,00	0,00	<b>980,00</b>	313,00	67,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>387,00</b>
<b>1991</b>	277,00	144,00	0,00	<b>421,00</b>	158,00	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>182,00</b>
<b>1992</b>	274,00	161,00	0,00	<b>435,00</b>	133,00	19,00	9,00	40,00	0,00	0,00	0,00	<b>201,00</b>
<b>1993</b>	229,00	126,00	0,00	<b>355,00</b>	119,00	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,00	<b>161,00</b>
<b>1994</b>	229,00	0,00	112,00	<b>341,00</b>	102,00	18,00	0,00	15,00	0,00	0,00	0,00	<b>135,00</b>
<b>1995</b>	205,31	0,00	98,00	<b>303,31</b>	93,00	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>109,00</b>
<b>1996</b>	294,00	0,00	101,00	<b>395,00</b>	78,00	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>94,00</b>
<b>1997</b>	298,00	0,00	97,00	<b>395,00</b>	88,00	6,00	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	<b>99,00</b>
<b>1998</b>	280,00	0,00	0,00	<b>280,00</b>	77,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>77,00</b>
<b>1999</b>	344,00	0,00	0,00	<b>344,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
<b>2000</b>	283,00	0,00	0,00	<b>283,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
<b>2001</b>	166,00	0,00	0,00	<b>166,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
<b>2002</b>	123,00	0,00	0,00	<b>123,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
<b>2003</b>	187,00	0,00	0,00	<b>187,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
<b>2004</b>	243,47	0,00	0,00	<b>243,47</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
<b>2005</b>	137,60	0,00	0,00	<b>137,60</b>	0,00	0,00	0,00	4,03	0,00	0,00	0,00	<b>4,03</b>
<b>2006</b>	100,85	0,00	0,00	<b>100,85</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
<b>2007</b>	81,46	0,00	0,00	<b>81,46</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
<b>2008</b>	107,56	0,00	0,00	<b>107,56</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
<b>2009</b>	116,38	0,00	0,00	<b>116,38</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
<b>2010</b>	167,45	0,00	0,00	<b>167,45</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
<b>2011</b>	220,00	0,00	0,00	<b>220,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
<b>2012</b>	90,00	0,00	0,00	<b>90,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
<b>2013</b>	75,00	0,00	0,00	<b>75,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,52	<b>10,52</b>

	Hořčice na semeno	Mák	Řepka a řepice ozimá a jarní	Technic ké plodiny celkem	Celkem
1987	0,00	0,00	147,00	147,00	4 152,43
1988	0,00	0,00	202,00	202,00	4 146,00
1989	0,00	0,00	222,00	222,00	4 160,00
1990	0,00	0,00	121,00	121,00	4 126,00
1991	0,00	0,00	86,00	86,00	1 902,00
1992	0,00	0,00	132,00	132,00	1 859,00
1993	0,00	0,00	141,00	141,00	1 719,00
1994	0,00	0,00	180,00	180,00	1 679,00
1995	0,00	0,00	225,00	225,00	1 654,31
1996	0,00	0,00	282,00	282,00	1 595,00
1997	0,00	0,00	227,00	227,00	1 582,00
1998	0,00	0,00	249,00	249,00	1 582,00
1999	0,00	0,00	311,00	311,00	1 570,00
2000	0,00	0,00	304,00	304,00	1 552,00
2001	0,00	0,00	276,00	276,00	1 511,00
2002	0,00	0,00	237,76	237,76	1 413,76
2003	15,52	0,00	174,00	189,52	1 336,52
2004	0,00	0,00	130,00	130,00	1 548,47
2005	0,00	0,00	222,70	222,70	1 493,26
2006	0,00	0,00	154,92	154,92	1 464,90
2007	0,00	0,00	247,29	247,29	1 462,17
2008	0,00	0,00	311,30	311,30	1 400,20
2009	0,00	0,00	267,19	267,19	1 383,56
2010	0,00	0,00	237,25	237,25	1 375,66
2011	0,00	56,69	284,00	340,69	1 301,43
2012	0,00	0,00	193,61	193,61	1 148,76
2013	0,00	0,00	249,50	249,50	1 238,82

Příloha č. 2 data z Českého statistického úřadu

Rok Year	Osevní plocha celkem Sowing area total	z toho / of which:							
		Obiloviny celkem Cereals total	z toho / of which:					Luskoviny Legumes	
			pšenice Wheat	žito <sup>1)</sup> Rye <sup>1)</sup>	ječmen Barley	oves <sup>2)</sup> Oats <sup>2)</sup>	kukuřice na zrno Grain maize	celkem total	z toho: jedlé <sup>3)</sup> of which: edible <sup>3)</sup>
1987	3 294 091	1 688 982	810 713	97 186	631 140	94 609	53 473	60 878	43 756
1988	3 284 113	1 676 760	821 947	97 572	606 817	90 325	49 657	60 094	41 586
1989	3 278 264	1 669 850	828 991	134 054	552 524	88 018	47 723	58 904	38 714
1990	3 270 963	1 652 169	823 063	124 383	552 490	78 384	44 941	56 623	35 532
1991	3 251 936	1 620 585	799 681	89 184	588 650	75 756	34 865	70 946	48 094
1992	3 209 673	1 586 261	758 908	65 741	634 823	67 925	33 434	91 856	77 275
1993	3 179 277	1 606 911	783 198	66 976	638 262	67 973	29 656	94 155	84 031
1994	3 117 625	1 660 338	812 230	78 879	641 270	76 709	29 930	72 335	61 997
1995	3 104 249	1 581 341	831 992	79 377	560 218	60 112	27 315	60 671	52 801
1996	3 068 362	1 586 491	801 339	64 088	604 129	66 094	29 877	56 363	48 862
1997	3 049 005	1 696 325	834 137	75 740	653 451	77 823	34 985	51 636	45 169
1998	3 041 966	1 680 760	914 011	72 153	580 453	58 794	29 185	58 140	52 035
1999	3 040 918	1 586 592	867 561	55 160	543 696	54 415	33 036	46 766	40 224
2000	3 020 564	1 647 507	972 711	44 178	496 382	50 950	39 317	40 587	34 643
2001	2 963 117	1 626 785	927 247	40 987	497 864	49 388	54 295	38 435	33 271
2002	2 686 078	1 562 117	848 830	35 332	488 070	61 027	70 569	34 172	27 990
2003	2 571 122	1 452 349	648 389	41 915	549 955	77 371	78 040	31 364	24 086
2004	2 665 713	1 607 251	863 158	59 209	468 996	58 573	87 821	28 407	21 488
2005	2 657 881	1 593 487	820 440	46 903	521 527	51 667	79 981	39 260	29 124
2006	2 585 685	1 527 104	781 519	22 481	528 145	57 697	84 900	39 021	27 148
2007	2 587 184	1 561 191	810 987	37 503	498 692	59 016	93 065	30 668	22 888
2008	2 568 630	1 552 717	802 325	43 399	482 394	49 049	107 899	22 306	17 385
2009	2 545 371	1 528 020	831 300	38 453	454 820	50 021	91 610	29 003	21 147
2010	2 495 859	1 459 505	833 577	30 249	388 925	52 278	99 945	31 318	24 391
2011	2 488 141	1 468 129	863 132	24 985	372 780	45 236	109 651	22 316	17 189
2012	2 480 655	1 444 668	815 381	30 557	382 330	50 770	109 565	20 177	15 068
2013	2 476 922	1 428 171	829 393	37 498	348 992	43 559	111 931	17 851	12 934

Rok Year	z toho / of which:				
	Brambory celkem Potatoes total	Cukrovka technická <sup>4)</sup> Industrial sugar beet <sup>4)</sup>	Řepka <sup>5)</sup> Rape <sup>5)</sup>	Len <sup>6)</sup> Flax <sup>6)</sup>	Pícniny na orné půdě Fodder crops on arable land
1987	122 981	138 393	97 611	20 389	1 061 016
1988	120 167	112 993	102 160	20 614	1 091 926
1989	115 446	127 124	102 376	21 413	1 079 407
1990	109 664	118 813	105 102	21 425	1 099 907
1991	113 857	118 988	127 771	17 875	1 065 259
1992	110 726	124 536	136 473	9 858	1 032 251
1993	104 931	107 243	167 423	7 859	961 859
1994	76 789	91 205	190 721	11 047	886 924
1995	78 045	93 654	252 285	10 626	872 494
1996	86 548	104 115	228 775	6 836	864 803
1997	72 839	94 498	229 767	2 191	785 872
1998	72 087	85 471	265 560	4 744	722 728
1999	71 505	59 078	350 353	7 315	740 434
2000	69 236	61 574	325 338	8 484	725 252
2001	54 296	77 849	344 117	10 239	672 552
2002	38 311	77 498	313 024	8 229	527 458
2003	35 984	77 326	250 959	11 028	513 059
2004	35 973	71 095	259 460	7 519	500 556
2005	36 072	65 570	267 160	11 835	491 881
2006	30 024	60 959	292 246	10 773	459 344
2007	31 912	54 272	337 570	3 345	428 598
2008	29 788	50 380	356 924	1 333	406 161
2009	28 734	52 465	354 826	2 784	396 713
2010	27 079	56 388	368 824	4 107	406 450
2011	26 450	58 328	373 386	2 475	423 050
2012	23 652	61 161	401 319	1 683	436 482
2013	23 205	62 401	418 808	1 513	436 354