

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agroekologie a rostlinné produkce**



**Česká zemědělská  
univerzita v Praze**

**Vliv systému zpracování půdy na výskyt plevelů ve  
vybraných plodinách na Trutnovsku**

**Diplomová práce**

**Bc. Tomáš Kulda  
Rostlinná produkce**

**Ing. Josef Holec, Ph.D.**

**© 2021 ČZU v Praze**



## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "**Vliv systému zpracování půdy na výskyt plevelů ve vybraných plodinách na Trutnovsku**" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 25. dubna 2021

\_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu práce, Ing. Josefu Holcovi, Ph.D. za příkladné vedení práce, cenné rady a připomínky, které vedly k úspěšnému sepsání této diplomové práce. Děkuji p. Ladislavu Součkovi, agronomovi podniku Zemědělská společnost Svobodné a.s. se sídlem v Havlovicích, za poskytnutí informací a umožnění vstupu na pozemky společnosti. Také děkuji Ing. Michaele Kolářové, Ph.D. za spolupráci při zpracování statistických dat. Dále bych chtěl poděkovat své přítelkyni za podporu a obětavost během celého mého studia.

# Vliv systému zpracování půdy na výskyt plevelů ve vybraných plodinách na Trutnovsku

## Souhrn

Diplomová práce se zabývá hodnocením výskytu plevelů ve vybraných plodinách na Trutnovsku s ohledem na provedené zpracování půdy. Hodnocení probíhalo ve dvou plodinách, řepka olejka a pšenice setá, pěstované jako ozimé. Byly hodnoceny dva způsoby zpracování půdy. Konvenční a minimalizační způsoby hospodaření na vybraných pozemcích.

Monitoring byl proveden ve dvou společnostech, Zemědělská a.s. Výšina a Zemědělská společnost Svobodné a.s. Vysledovaná data byla sumarizována do tabulek a grafů, které zobrazují odlišnosti zjištěných hodnot. Statisticky byla posouzena míra vlivu zpracování půdy na zaplevelení jednotlivých sledovaných stanovišť plodin.

Početnost a pokryvnost byla hodnocena částečně podle Braun-Blanquetovy stupnice a nad 1 % pokryvnosti podle vlastního úsudku. Zaznamenaná data byla sumarizována do tabulek a vyhodnocena jak v obvyklém posouzení, tak ze statistického hlediska.

V plodinách bylo nalezeno celkem 80 plevelů, 58 druhů v řepce olejce a 68 druhů v pšenici seté. Na monitorovaných plochách se nejčastěji vyskytovaly *Capsella bursa-pastoris*, *Elytrigia repens*, *Fallopia convolvulus*, *Geranium pusillum*, *Poa annua*, *Polygonum aviculare*, *Tripleospermum inodorum*, *Veronica persica*, *Viola arvensis* a *tricolor*. *Viola arvensis* byla plevelem s největší zaznamenanou pokryvností k hranici 30 %.

Vyhodnocení posloužilo k posouzení vlivu zpracování půdy na zaplevelení pozemků jednotlivých plodin na souvratích a v poli. Zhodnoceno bylo provedení herbicidní regulace. Statistické posouzení vlivu systému zpracování půdy na výskyt plevelů na Trutnovsku ve vybraných plodinách je hodnoceno jako statisticky průkazné.

**Klíčová slova:** Plevelé, ozimá řepka, ozimá pšenice, orba, půdoochranné zpracování půdy.

# The influence of soil tillage system of weed occurrence in selected crops in Trutnov region

## Summary

The diploma thesis applies with the evaluation of the occurrence of weeds in selected crops in the Trutnov region with regard to the performed soil tillage. The evaluation was conducted in two crops, *Brassica napus* and *Triticum aestivum*, grown as winter. Two methods of soil tillage were evaluated. Conventional and minimization methods of farming on selected plots of land.

Monitoring was performed in two companies, Zemědělská a.s. Výšina a Zemědělská společnost Svobodné a.s. The observed data were summarized in tables and graphs, which show the differences in the values found. The degree of influence of soil tillage on weeding of individual monitored crop habitats was statistically assessed.

The quantity and coverage were assessed partly according to the Braun-Blanquet scale and above 1 % coverage according to our own judgment. The recorded data were summarized in tables and evaluated both in the usual assessment and from a statistical point of view.

A total of 80 weeds, 58 species in *Brassica napus* and 68 species in *Triticum aestivum* were found in the crops. The following weeds most often occurred in the monitored areas *Capsella bursa-pastoris*, *Elytrigia repens*, *Fallopia convolvulus*, *Geranium pusillum*, *Poa annua*, *Polygonum aviculare*, *Tripleospermum inodorum*, *Veronica persica*, *Viola arvensis* a *tricolor*. *Viola arvensis* was a weed with the highest recorded coverage to the limit of 30%.

The evaluation was used to assess the impact of soil tillage on the weeding of individual crops on headlands and in the field. Herbicide regulation was evaluated. The statistical assessment of the influence of the soil tillage system on the occurrence of weeds in the Trutnov region in selected crops is evaluated as statistically significant.

**Keywords:** Weeds, wheat winter, rape winter, tillage, soil protection tillage.

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>9</b>
<b>2 Vědecká hypotéza a cíle práce</b> .....	<b>10</b>
2.1.    Vědecká hypotéza .....	10
2.2.    Cíle práce .....	10
<b>3 Literární rešerše</b> .....	<b>11</b>
<b>3.1 Plevel</b> .....	<b>Chyba! Záložka není definována.3</b>
3.1.1    Klasifikace plevelů .....	3
3.1.1.1    Plevely jednoleté .....	4
3.1.1.2    Plevely dvouleté a víceleté.....	15
3.1.1.3    Plevely vytrvalé.....	15
<b>3.2 Prospěšnost plevelů</b> .....	<b>5</b>
<b>3.3 Monitoring</b> .....	<b>6</b>
<b>3.4 Metody regulace</b> .....	<b>7</b>
3.2.1    Chemická ochrana.....	18
3.2.1.1    Působení na rostlinu.....	19
3.2.1.2    Způsoby aplikace .....	19
3.2.2    Mechanická regulace .....	20
3.2.3    Biologická ochrana .....	21
3.2.3    Agrotechnická opatření .....	21
<b>3.5 Rezistence vůči herbicidům</b> .....	<b>22</b>
<b>3.6 Zpracování půdy</b> .....	<b>22</b>
3.6.1    Konvenční zpracování půdy .....	23
3.6.2    Minimalizační zpracování půdy.....	23
3.6.2    Trendy ve zpracování půdy.....	24
3.6.2    Zpracování půdy a účinnost herbicidů.....	24
<b>3.7 Regulace plevelů monitorovaných plodin</b> .....	<b>24</b>
3.6.1    Regulace plevelů v řepce olejce.....	25
3.6.2    Regulace plevelů v pšenici seté .....	25
<b>4 Metodika</b> .....	<b>27</b>
<b>4.1 Popis lokality</b> .....	<b>7</b>
<b>4.2 Přírodní podmínky oblasti</b> .....	<b>7</b>
<b>4.3 Meteodata hospodářského roku 2020</b> .....	<b>8</b>
<b>4.4 Způsoby zpracování půdy</b> .....	<b>30</b>
4.4.1    Konvenční zpracování půdy .....	30
4.4.2    Minimalizační zpracování půdy.....	30

<b>4.5</b>	<b>Společnosti vybrané k monitoringu.....</b>	<b>30</b>
4.5.1	Zemědělská a.s. Výšina .....	30
4.5.2	Zemědělská společnost Svobodné a.s.....	31
<b>4.6</b>	<b>Strojní vybavení společností.....</b>	<b>32</b>
4.6.1	Stroje na zpracování půdy v Zemědělská a.s. Výšina .....	32
4.6.2	Stroje na zpracování půdy v Zemědělská společnost Svobodné a.s.....	32
<b>4.7</b>	<b>Metody zjišťování dat.....</b>	<b>33</b>
<b>4.8</b>	<b>Nomenklatura a rozdělení zaznamenaných plevelů .....</b>	<b>35</b>
<b>4.9</b>	<b>Plodiny vybrané k monitoringu .....</b>	<b>36</b>
4.9.1	Řepka olejka .....	37
4.9.1.1	Řepka olejka v Zemědělská a.s. Výšina .....	37
4.9.1.2	Řepka olejka v Zemědělská společnost Svobodné a.s. ....	37
4.9.2	Pšenice setá.....	38
4.9.2.1	Pšenice setá v Zemědělská a.s. Výšina .....	39
4.9.2.2	Pšenice setá v Zemědělské společnosti Svobodné a.s.....	40
<b>5</b>	<b>Výsledky.....</b>	<b>411</b>
<b>5.1</b>	<b>Zaplevelení monitorovaných plodin podle pokryvnosti plevelů .....</b>	<b>41</b>
5.1.1	Zaplevelení řepky olejky .....	41
5.1.2	Zaplevelení pšenice seté .....	43
<b>5.2</b>	<b>Porovnání výskytu plevelů dle zpracování půdy a biologických vlastností plevelů .....</b>	<b>46</b>
<b>5.3</b>	<b>Zaplevelení plodin na souvratích a v plném poli dle zpracování půdy.....</b>	<b>47</b>
<b>5.4</b>	<b>Porovnání tří nejčastěji se vyskytujících plevelů v plodinách dle průměrné pokryvnosti plevele s přihlédnutím na zpracování půdy .....</b>	<b>48</b>
<b>5.5</b>	<b>Zaplevelení plodin dle čeledí .....</b>	<b>49</b>
5.5.1	Zaplevelení dle čeledí v řepce olejce.....	49
5.5.2	Zaplevelení dle čeledí v pšenici seté .....	49
<b>5.6</b>	<b>Statistická analýza dat.....</b>	<b>50</b>
<b>6</b>	<b>Diskuze.....</b>	<b>55</b>
<b>6.1</b>	<b>Zjištěné plevelné druhy v plodinách.....</b>	<b>55</b>
6.1.1	Nejčtenější plevelné druhy v řepce olejce .....	55
6.1.2	Nejčtenější plevelné druhy v pšenici seté.....	56
<b>6.2</b>	<b>Stanovení míry vlivu zpracování půdy na výskyt plevelů .....</b>	<b>56</b>
<b>6.3</b>	<b>Zhodnocení herbicidní regulace .....</b>	<b>57</b>
<b>6.4</b>	<b>Statistické zhodnocení zaplevelení rostlin.....</b>	<b>57</b>
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>59</b>
<b>8</b>	<b>Literatura.....</b>	<b>60</b>
<b>9</b>	<b>Samostatné přílohy .....</b>	<b>I</b>



# 1 Úvod

Téma této diplomové práce „Vliv systému zpracování půdy na výskyt plevelů ve vybraných plodinách na Trutnovsku“ jsem si vybral na základě mého zájmu o danou problematiku v souvislosti s výkonem mého povolání agronoma a ředitele zemědělské společnosti.

Práce popisuje a zhodnocuje monitoring výskytu plevelů ve dvou pěstovaných plodinách, řepka olejka a pšenice setá, obě plodiny pěstované jako ozimé. Zaplevelení plodin bylo hodnoceno ve dvou vybraných společnostech. Jedná se o Zemědělskou a.s. Výšina se sídlem v Horních Starých Bukách, a Zemědělskou společnost Svobodné a.s. se sídlem v Havlovicích. Společnosti hospodaří v sousedství, v obdobných půdních a klimatických podmínkách nedaleko Trutnova na východě Krkonoš. Obě společnosti využívají podobné technologie zpracování půdy, konvenční zpracování orbou, i minimalizační technologie.

V posledním desetiletí dochází k přeregistraci a úbytku účinných látek používaných pro prováděnou regulaci plevelů chemickou cestou. Mnoho látek je vyřazováno i kvůli rezistenci a snížení účinku na plevelné rostliny. Dalším důvodem omezování přípravků na ochranu rostlin je jejich negativní vliv na životní prostředí. I v ČR je regulace plevelů v pěstovaných plodinách prováděna nejčastěji chemickým způsobem. Do popředí se dostávají i jiné způsoby ochrany, mechanická a biologická regulace plevelů. Právě návrat mechanických způsobů regulace plevelů, hlavně během celého procesu zpracování půdy, se jeví jako jedna z možností částečného nahrazení chemické regulace.

Nežádoucí rostliny vyskytující se v porostech pěstovaných kulturních plodin mají silný vliv na výsledek produkce. Optimální výnosy i odpovídající kvalitativní ukazatele jsou odrazem úspěšné ekonomiky pěstování plodin. Monitoring je jednou ze základních agrotechnických operací, které má agronom k dispozici pro zvolení možností protipatření k regulaci jednotlivých plevelů i celých plevelných společenstev. Každá plodina má svá specifika pěstování, to samé platí pro ostatní rostliny nacházející se společně na pozemcích.

Samotný monitoring se skládá z několika dílčích kroků. Základem je sledování zastoupení jednotlivých plevelných druhů a jejich četnost výskytu v dané plodině. Nezbytné je porovnání růstové fáze plevelů a hlavní plodiny. Porovnání zaplevelení v různých částech pozemků také napoví mnohé o celkovém způsobu hospodaření. Rozdíly mezi zaplevelením na souvratích, kde je odlišné utužení půdy je odrazem volby zpracování na samotných okrajích pozemků. Tyto základní podklady slouží pro správné sestavení způsobu a termínu zvolených protipatření.

## **2 Vědecká hypotéza a cíle práce**

### **2.1 Vědecká hypotéza**

- Existují rozdíly ve výskytu plevelů v závislosti na použitém systému zpracování půdy
- Plevelné spektrum v porostech ozimé řepky a ozimé pšenice vykazuje rozdíly

### **2.2 Cíl práce**

- Zjištění aktuálního zaplevelení vybraných plodin
- Stanovení míry vlivu zpracování půdy na samotné zaplevelení
- Stanovení míry zaplevelení jednotlivými druhy
- Zhodnocení druhového bohatství u jednotlivých způsobů zpracování
- Zhodnocení rozdílu zaplevelení na souvratích a v plném porostu pěstovaných plodin
- Statistické porovnání zaplevelení sledovaných plodin s přihlédnutím na provedené zpracování půdy

### 3 Literární rešerše

Rostliny jsou nedílnou součástí života na Zemi. Veškerý život ostatních organismů je přímo či nepřímo spojen s rostlinou vegetací, ať jako zdroj potravy či hostitelské prostředí. Před více než 430 miliony lety se vyvinuly z nejprimitivnějších forem života na zemi. Jejich evoluce ovlivnila změnu klimatu po miliony let. Podle (Willis & McElwain 2014) vedly klíčové události během vývoje rostlin k prvotní kolonizaci půdy, až po vznik lesních porostů. To vysvětluje, jak se vegetace měnila v reakci na podnebí a naopak. Po miliony let rostliny zpracovávají a přeměňují sluneční energii. Díky fotosyntetické reakci vyrábějí kyslík, bez kterého by život na zemi nebyl možný. Samotné rostliny tvoří většinu naší viditelné biomasy a podporují všechny přírodní ekosystémy, přesto jsou považovány za pasivní a necitlivé (Matthew 2011). Podílejí se na koloběhu vody a v podstatné míře ovlivňují úrodnost půdy. Jsou na začátku potravinového řetězce, která přes konzumující býložravce, dále masožravce, končí u člověka. Ten spotřebovává rostliny přímo, nebo v podobě konzumentů rostlin. Přímá produkce potravin díky pěstovaným plodinám, je v dnešní době spojována s řízenou, po staletí se vyvíjející zemědělskou činností (Votrubová 2017).

Zemědělství je hlavním zdrojem produkce potravin a produktů pro jejich výrobu. Sahá do dávné historie. Známé jsou mnohé způsoby hospodaření, které prošly historickým vývojem až do dnešní moderní podoby. Zemědělství se postupně vyvíjelo celosvětově, ale v některých oblastech díky vlivu a vývoji rostoucí průmyslové výroby, zaznamenalo intenzivnější rozvoj. Moderní zemědělské systémy, včetně těch ekologických, procházejí strukturální i technologickou modernizací a čelí rostoucí globalizaci. Návrat k organickému zemědělství se v současné době dá vnímat jako průkopnictví. Díky velkým rozdílům mezi moderním zemědělstvím a rostlinnou výrobou v chudších oblastech není jednoduché zachovat systém udržitelného zemědělství se zachováním zdravého životního prostředí (Halberg et. al 2006). Nezastavitelný vědeckotechnický rozvoj díky použití stále modernějších technologií, posunul zemědělskou výrobu do úplně nových dimenzí. Pokrok genetického inženýrství, nové poznatky chemického průmyslu při výrobě přípravků na ochranu rostlin a v podstatné míře také rozvoj strojních technologií (Neal & Van 2014).

Právě díky intenzivní zemědělské činnosti a upřednostňování ekonomicky výhodnějších plodin, dochází k nedodržování tradičních postupů. Plodiny se v osevních sledech opakují častěji. Jasným příkladem je pšenice setá, která se díky úbytku živočišné výroby, začala pěstovat především pro potravinářské účely. Některé podniky se zaměřují pouze na rostlinnou výrobu. Ekonomický tlak je donutil k opakovanému pěstování této plodiny i několik let po sobě. Také řepka olejka se díky lepšímu zpeněžení v posledních deseti letech dostala do osevního postupu častěji, než je doba potřebná pro přerušování vlivu chorob a v řepce hůře likvidovatelných dvouděložných plevelů. Dalším příkladem vlivu ekonomiky nad dodržováním správných agrotechnických zásad, je kukuřice setá, pěstovaná pro bioplynové stanice. Tato plodina se také pěstuje i několik let za sebou, na stejném stanovišti. Tím dochází ve velké míře k rozšíření lipnicovitých plevelů. V kukuřici se tyto plevele za vynaložení vysokých nákladů, ne vždy daří regulovat. Plevelné rostliny jsou známy od počátku vlastní zemědělské činnosti. Jsou za ně považovány všechny nežádoucí rostliny, nacházející se na obhospodařovaném pozemku, jako konkurent plodiny, nebo směsi plodin hlavních. Výskyt plevelů je nežádoucím jevem při pěstování plodin napříč celým systémem provozování zemědělské činnosti, v intenzivním, ale

i v ekologickém způsobu hospodaření. Ovlivnění výskytu plevelů je jedním z hlavních ukazatelů hospodářského výsledku. Má značný vliv na výnos i kvalitu pěstované plodiny. Regulace výskytu plevelů při pěstování kulturních plodin na orné půdě, ale i např. na travnatých plochách, je jedním z hlavních agrotechnických opatření, sloužících k udržování stabilních výnosů produkce biomasy i finálního produktu (Mikulka 2018).

Základem úspěšného hospodaření je zjištění původce poškození zdraví rostliny, a s tím spojená správně zvolená protipatření. Faktorů ovlivnění výnosu může být hned několik. Určením příčiny se zabývá diagnostika, která má v rostlinolékařství zásadní, až prioritní význam. Pokud dojde ke špatné diagnostice, následné nesprávné opatření by mohlo mít za následek vyšší ekonomické dopady. Může dokonce dojít i k poškození samotných pěstovaných plodin, a jejím nevratným změnám, společně s negativním dopadem na okolní životní prostředí. Nesprávnou diagnostikou a zvoleným rozhodnutím regulace může dojít i k poškození plodin pěstovaných v dalších letech. Některé herbicidy nedovolují pěstování určité plodiny v následném roce, kvůli fyto toxicitě přípravku. Metod diagnostiky je několik. V souvislosti s vlivem plevelů na ostatní plodiny a prostředí, je velmi důležitý monitoring výskytu samotných plevelů. Velká druhová bohatost plevelných rostlin a jejich množství, to jsou podstatné informace pro volbu zásahu. Také stav a růstová fáze plevelů, vůči stavu vegetace hlavní plodiny, je zásadní pro volbu nezbytnosti provedení zásahu. Pokud se plevele na pozemku nacházejí v menším množství, než je škodlivé, nemusí být protipatření nutně provedeno (Mikulka 2014).

Nejen hospodaření s hlavními pěstovanými plodinami, ale i hospodaření s plevele má vliv na výslednou produkci hlavně z dlouhodobého hlediska. Formování komunit plevelů v různých prostorových měřítcích vzájemně působí na rozvoj zvolených pěstebních strategií a snížení použití nadměrného použití pesticidů. Biologická rozmanitost plevelů může pozitivně ovlivnit produkci nejen v ekologickém systému produkce, ale i při intenzivním hospodaření. Předpoklad správně zvolených postupů správy polí, zastoupení plevelů v plodinách na nich pěstovaných, přihlídnutí na strukturu a složení krajiny okolo nich, vysvětlují význam přítomnosti plevelů na pozemcích (Petiti 2016).

Celosvětově roste zájem o znalosti plevelných společenstev na orné půdě. Evropa jejíž Česká Republika je součástí, je nejvíce biologicky rozmanitá. Studování faktorů druhového složení plevelů vyskytujících se na orné půdě v různé nadmořské výšce s ohledem na klimatické změny poukazuje na další okolnosti výskytu plevelů v plodinách. Hlavní změny ve složení druhů plevelů ve studovaných oblastech jsou spojovány s pěstovanými typy plodin. Druhý nejdůležitější gradient ve variabilitě vegetace plevelů ve studovaných oblastech jsou různé typy půdy a pH (Losová 2009). Dalším indikátorem výskytu plevelů v posledních padesáti letech je množství a velikost farem v dané krajinné oblasti. Na počátku tohoto období bylo vysledováno mnohem menší množství plevelů v plodinách než po roce 1990, kdy došlo k privatizaci zemědělské činnosti. Rozčlenění pozemků na menší hony a různé záměry hospodaření z pohledu složení pěstovaných plodin na jednotlivých farmách poukazuje na zvýšení plevelné bohatosti (Baessler 2006).

## 3.1 Plevelle

Samotné plevelle existují jako kategorie rostlin, kterou si vytvořil sám člověk. Z bohatého množství rostlin vyskytujících se na planetě si ceníme pouze vybraných druhů. Některé pro jejich vlastnosti a užitek, jiné pro jejich krásu. Samotné lidstvo se podepsalo pod migraci rostlin jak kulturních, tak i plevelných. Najdou se však i invazní rostliny, které se mohou do nových oblastí dostat bez pomoci člověka (Radosevich et al. 2007). Invaze plevelů mezi prostředními se stává nejobávanějším a nejškodlivějším dopadem jejich výskytu v přírodě. Mění rovnováhu ekologických komunit, zasahuje do estetické hodnoty prostředí a ovlivňuje přirozenou rozmanitost. (Ekwealor 2019).

Z pohledu historického vývoje zemědělství je jasné, že převážná většina plevelných rostlin není původních, jsou zavlečené. Invazní druhy rostlin jsou výrazně nebezpečné pro polní plodiny i vlastní zemědělskou krajinu. O jejich vlivu na ekosystém není pochyb. Na složení samotného spektra invazních plevelů v dané oblasti, má vliv více faktorů. V některých oblastech může plevelných druhů ubývat, ale celková zaplevelenost je díky počtu jedinců na jednotku vyšší než v minulosti. Díky přesunům pěstovaných komodit a osiv na velké vzdálenosti, v rozsahu kontinentální mezinárodní dopravy, dochází na pozadí tohoto jevu k zavlékání nových plevelných druhů. Tato změna bývá často pozorována s odstupem času, a následné opatření bývá zpravidla pozdní reakcí na daný stav (Pančíková 2016).

Plevelle nemají, na rozdíl od živočichů přímý vliv na plodiny. Ten je důsledkem konkurence mezi rostlinami na stanovištích. Intenzivně rostoucí plevelle odčerpávají potřebné živiny, snižují potřebný prostor pro vegetaci kulturních rostlin, ale hlavně v posledních letech diskutovaný problém, zásobování porostů vodou. Při vzházení plodin, je potlačení plevelné konkurence v prvních dnech po založení porostu velmi důležité, především z důvodu možnosti použití protiopatření. Pokud plevelle přerostou nemusí být zvolena regulace dostačující (Dvořák & Smutný 2003). Nejen na orné půdě mají plevelle vliv na produkci. I v pícních porostech luk a pastvin je plevel konkurenceschopný pro požadované rostliny. Při jejich opakované regulaci chemickou cestou a následnou konzumací zvířaty, může dojít při požití zbytků rostlin i k smrtícím účinkům na zvířatech. (Ekwealor 2019).

Plevelná rozmanitost na orné půdě je ovlivněna mnoha faktory. Plevelná společenstva se přizpůsobují jak novým trendům pěstování, tak i jinému složení pěstovaných plodin. V minulosti bylo vyzkoušeno mnoho způsobů, jak se s konkurenčními rostlinami vypořádat. Současným způsobem sledování vlivu plevelů na ekonomický výsledek je porovnání různých způsobů hospodaření. Střídání plodin, využití moderní mechanizace, použití kvalitních osiv, optimální výživa. Nutnost a oprávněnost použití herbicidů se jeví v posledních desetiletích jako nejoptimálnější varianta kombinace všech těchto způsobů k dosažení maximálního účinku (Venclová 2018).

### 3.1.1 Klasifikace plevelů

Plevelle jsou rozmanité rostlinné druhy. Díky svým specifickým vlastnostem jsou schopny vegetovat v porostech kulturních plodin. Tyto druhy se opakovaně vyskytují ve všech plodinách na všech stanovištích. Obecně je plevellem vše, co se na daném pozemku vyskytuje proti vůli

hospodáře. Celosvětově byla shromážděna data celkem 1348 základních plevelných rostlin. U 1041 druhů zaujímá významné populace, a různých oblastech pěstování plodin se považuje 381 druhů plevelů jako druhy, které zásadně ovlivňují hospodaření. Díky porovnání získaných souborů informací byl získán přehled, jak se tyto druhy ekologicky liší. Toto bylo přehledně uspořádáno do skupin na bylinné, rychle se množící a bioticky se šířící druhy (Deahler 1998). Obecně lze plevele dělit podle mnoha kritérií: výskyt v lokalitách či plodinách, stupně škodlivosti, vazby na půdu a půdní vlastnosti. Nejčastější rozdělení je podle biologických vlastností vázaných na správné určení plevelného druhu (Jursík et al. 2018).

### 3.1.1.1 Plevelé jednoleté

Skupina plevelů rozmnožující se pouze generativně. Dělí se na několik podskupin podle doby vzcházení a možnosti přezimování. Nachází se prakticky ve všech porostech na všech pozemcích.

- Plevelé jednoleté ozimé – druhy, které vzcházejí po celý rok, ale pokud vzejdou na podzim, jsou schopny přezimovat. Jsou to nejběžnější plevele vyskytující se ve všech plodinách, nejčastěji však v ozimech, a je možné se s nimi setkat i v řídkých porostech píce. Z hlediska vlivu na nejpěstovanější ozimé plodiny v ČR, pšenici setou a řepku olejku je podle (Mikulky & Štrobacha 2018) nutné spolehlivě eliminovat tuto skupinu plevelů již krátce po vzejtí. Je to nejpočetnější skupina. Patří sem například *Apera spica-venti*, *Geranium pusillum*, *Thlaspi arvense*, *Tripleurospermum inodorum*, *Veronica persica*, *Viola arvensis*...
- Plevelé jednoleté eférmní – druhy s vyhraněným životním cyklem. Vzcházejí v delším období, jak na podzim, tak i v průběhu zimy. Odumírají počátkem léta. Díky krátké vegetaci, nemusíme jejich přítomnosti v porostech věnovat příliš velkou pozornost. Jsou to rostliny menšího habitusu, proto nejsou výrazně konkurenceschopné polním plodinám. Patří sem *Holosteum umbellatum*, *Thlaspi perfoliatum* a další.
- Plevelé jednoleté časně jarní – skupina vysledovaná hlavně v brzy setých jařinách, jako jsou obiloviny a luskoviny. Taktéž se tyto plevele vyskytují v širokořádkových plodinách. Typické je pro ně vzcházení už od nízkých teplot po celé jarní období. Všechny rostliny těchto plevelů obvykle nejsou schopny přežít zimní období. Do této skupiny řadíme např. *Avena fatua*, *Anagalis arvensis*, *Sinapis arvensis*.
- Plevelé jednoleté pozdní jarní – oproti časně jarním, plevele této skupiny potřebují pro vzcházení teploty okolo 10 °C (konec dubna až květen), proto jsou považovány za teplotnější. Mají pomalejší počáteční vývoj a jsou citlivější na jarní výkyvy teplot. Jarní mrazíky pro ně mohou být likvidační. Jejich typický výskyt je v později zakládaných porostech širokořádkových plodin jako jsou kukuřice setá, slunečnice roční. Příklady zástupců této skupiny: *Amaranthus retroflexus*, *Echinochloa crus-galli*, *Galinsoga quadriradiata*, *Chenopodium album*, *Mercurialis annua*.

(Jursík et al. 2018).

### 3.1.1.2 Plevelé dvouleté a víceleté

Skupina, kde se rostliny rozmnožují také generativně, avšak jejich vývoj je dvouletý až víceletý. První rok vytvářejí růžice, v následném roce vykvétají. Vyskytují se většinou ve víceletých plodinách jako jsou např. jetele a vojtěšky. Patří mezi ně *Plantago (lanceolata, media, major)*, *Rumex (crispus a obtusifolius)*, *Artemisia vulgaris* či *Daucus carota* (Jursík et al. 2018).

### 3.1.1.3 Plevelé vytrvalé

Jak název vystihuje jsou nejvytrvalejší. Mají schopnost se rozmnožovat vegetativně i generativně. Mají z hospodářského hlediska největší dopad na výslednou produkci. Díky velkému množství oddenků, které se šíří i vlivem používání minimalizačních technologií, jsou schopny na pozemcích vegetovat mnohdy i v nezvladatelném množství jedinců. Podle (Soukupa et al. 2018) je nutné udržení nízké populační hustoty vytrvalých odolných plevelů, nejen z pohledu aktuální škodlivosti, ale i z důvodu větší spolehlivosti herbicidní ochrany.

- Plevelé kořenící mělce – oddenky a kořenové výběžky se nacházejí pod vrchní vrstvou půdy a zasahují pouze do malých hloubek. Dají se úspěšně regulovat nejen herbicidními zásahy. Účinný je mechanický způsob, pomocí kultivace. Skupina těchto plevelů se dále dělí do podskupin podle tvaru a způsobu vegetativního rozmnožování.

Podskupiny a zástupci:

- Plevelé s kořenícími lodyhami – *Ranunculus repens*.
  - Plevelé s oddenky – *Cynodon dactylon*, *Elytrigia repens*.
  - Plevelé s měkkými a křehkými výběžky – *Mentha arvensis*, *Stachys palustris*.
  - Plevelé s hlízami a cibulemi – *Lathyrus tuberosus*, *Alium vineale*...
- Plevelé kořenící hlouběji – kořeny těchto plevelů jsou schopny prorůst do podorničních vrstev. Jsou složitě regulovatelné právě pro hloubku kořenění. Mechanická regulace slouží pouze v krátkodobém sledu, a herbicidní zásahy nejsou často dostatečně efektivní.
    - Plevelé s oddenky – *Equisetum arvense*, *Aegopodium podagraria*.
    - Plevelé s kořenovými výběžky – *Linaria vulgaris*, *Cardaria draba*

(Jursík et al. 2018).

## 3.2 Prospěšnost plevelů

Plevelná společenstva a jejich přítomnost na pozemcích nemusí mít jen negativní účinky. Samotná přítomnost některých plevelů má nezanedbatelný vliv na ostatní přítomné rostliny a škůdce. Mnoho plevelných rostlin slouží jako zdroj a hostitelské prostředí hmyzích predátorů a parazitů. V důsledku těchto vztahů se studuje prospěšnost pro rostlinnou výrobu (Motooka & Zandstra 2009). Využití původní flory považované jako plevel zvyšuje počet kvetoucích, medonosných, rostlin. To významně přispívá kvalitativnímu složení medu. Skupiny rostlin z čeledí *Fabaceae*, *Asteraceae* a *Brassicaceae* v kulturních porostech považované jako plevel se významně podílí na medonosném výnosu. Sledování chování medonosných včel poukázalo

jejich častějšího frekvence vyhledávání, dokonce i upřednostňování jistých plevelů před ostatními rostlinami (Grimau 2014).

V souvislosti s hledáním vhodných způsobů hospodaření při částečné eliminaci použití herbicidů, vyvstává otázka možnosti využití alelopatie. Cílem je zkoumání vlivu krycích plodin, jejich zbytků přírodních sloučenin a alelopatických plodin v přirozené ochraně rostlin. Protože herbicidy v současnosti nejde úplně vyřadit, může být využití vlastnosti daného plevelného druhu použito pro rostlinnou výrobu, jako alternativní nástroj pro boj s jinými plevele a škůdci. Prospěšnost spojená s přítomností plevelných rostlin je ochrana samotného živného prostředí a půdy. Plevelé svojí přítomností zastiňují povrch půdy. Ať už vegetující rostliny, či jejich rostlinné zbytky slouží jako kryt, díky kterému nedochází k tak intenzivnímu odparu. Plevelé sice spotřebují část živin z půdních zásob, ovšem jejich rozklad na organickou hmotu část živin opět navrátí do systému (Brovník 2003). Dalším zajímavým aspektem týkajícím se alelopatie plodin je to, že alelochemické látky mohou vykazovat inhibiční účinek na stejnou plodinu, která se běžně nazývá autotoxická plodina. Je to převážně běžné na polích, kde se praktikuje pěstování v systému se sníženou nebo žádnou kultivací. V současnosti se alelopatické rostliny používají jako jeden z nástrojů řízení a regulace plevelů. Optimální výběrem kultivarů s vyšším alelopatickým potenciálem se jeví jako lepší způsob využití alelopatie pro regulaci plevelů (Batish 2008).

### 3.3 Monitoring

Monitoringem plevelů se rozumí soustavně opakovaná činnost sledování výskytu jednotlivých plevelů, ale i množství počtu jedinců daného druhu na jednotku plochy. Provádí se několikrát během vegetace daného roku, v dané plodině a v různých růstových fázích. Je prvotním krokem pro samotné rozhodování, jak dále s plevele v porostu plodin naložit. Neméně důležitý je i monitoring během mezi porostního období. Plevelé mají v době před setím, nebo po sklizni hlavní plodiny, díky nízké konkurenci o zdroje a prostor, možnost intenzivního růstu a často i rozmnožování ještě v podzimním období (Hamouz & Hamouzová 2015). Bagavathiannan (2012) potvrzuje, že nemalá část hospodářů podceňuje plevele v podzimním období, kdy se jejich vliv nejeví jako podstatný na výnos plodiny. Bylo zjištěno, že vysemenění plevelů v podzimním období doplní množství semen, která jsou schopna vzházet při mírnějších zimách. Tím dojde k nečekaně velkému zaplevelení, které se obtížně a nákladně likviduje v porostu. Toto nemusí být problematické nejen v porostech ozimů, ale i při pěstování jařin. Předset'ovým zpracováním se stanoviště jeví jako nezaplevelené. Se vzházením hlavní plodiny dojde k vzházení většího množství semen plevelů, než je obvyklé.

Podle Kohouta et al. (1996) je přesná analýza stavu porostu přesnější tím, čím více měření se v rámci obhospodařované plochy provede. Naopak odhadování druhové bohatosti je značně nepřesné a ovlivnitelné úsudkem hodnotitele. Četnost těchto operací souvisí s druhovou bohatostí prostředí a potřebou regulace plevelů na všech částech pozemku. Obvyklé rozdílly na okrajích pozemků, kde je větší zaplevelení není radno podceňovat. Proto rozmíst'ujeme kontrolní plochy na všech částech obhospodařované plochy. Fytcenologická analýza slouží ke stanovení pokryvnosti a početnosti plevelných druhů. Početní metoda slouží k přesnému



stanovení druhů plevelů a je dostatečně přesná pro zvolené protiopatření. Hmotnostní metoda je podobná početní. Rostliny se nepočítají, nýbrž váží.

Dle Stevena et al. (2004) je důležité opakované shromažďování a analýza údajů o výskytu plevelů v dlouhodobém měřítku. Opakovaný výskyt plevelů v jednotlivých plodinách souvisí s dodržováním optimálního osevního postupu pro danou výrobní oblast. Právě porovnání dat ukazuje rozdíly mezi nutností a možností regulace u jarních a ozimých plodin. U ozimých plodin bývá vstup obvykle dvakrát za vegetaci. U jarních jednou, proto je dbáno na přípravu stanoviště před podzimním zpracováním půdy (Jursík & Soukup 2018).

Moderním způsobem monitoringu výskytu plevelů na pozemcích se do budoucna jeví využití kamer namontovaných na traktorech. Transformovaný obraz je rozdělen na půdní a rostlinné složky. Oproti rozsahu přirozeného denního světla je vegetativní složka rozdělena dále na červené, zelené a modré toky světelného spektra. Zvolený algoritmus vyhodnocení lokalizuje řádky plodin a plevelů. Taktéž je vyhodnocen podíl plevelů mezi plodinami, v řádcích, a podíl plevelů, které plodinu již přerůstají. Vyhodnocení bylo porovnáváno s manuální metodou a hodnoty jsou obdobné (Hague et al. 2006).

V poslední době velmi používaná a skloňovaná fráze, precizní zemědělství, se díky vývoji moderních technologií odrazila i v hledání nových způsobů monitoringu plevelů. Způsobů, jak plevele moderně monitorovat je několik. První způsob je pozemní monitoring. Je to nahrazení člověka, agronoma, robotem schopným detekovat plevelnou rostlinu. Zatím je tato technologie zkoumána u širokořádkových plodin, kvůli omezení poškození pěstované plodiny. Robot je vybaven kamerovým systémem schopným identifikovat plevele a jejich četnost výskytu. Bohužel tato technologie je zatím omezená výkonem a ovlivněná vlastnostmi prostředí, hlavně půdními podmínkami. Dalším způsobem je monitoring ze vzduchu, z malé výšky. Využití dronů, které jsou schopny se pohybovat těsně nad porostem plodiny a opět jsou vybaveny kamerami, umožňuje zaznamenávat jednotlivé plevele i jejich početnost. Autonomní dron je schopen provádět let nad pozemkem podle přesného plánování. Výkonnost je oproti pozemnímu způsobu podstatně vyšší. Také nevzniká riziko kontaktu s porostem a možnost poškození plodin. Oba tyto systémy jsou ve výzkumu a podle předpokladů je v nich spatřována budoucnost (Koulík et al. 2012). Také dálkový průzkum ze satelitů nebo letadel v současné době za pomoci nových technologií, je schopen poskytnout přehled a zmapování přítomnosti a hojnosti plevelů. Široká škála platform, senzorů a kamer, které jsou schopny snímat a vyhodnocovat obrazy rostlin i na mnohakilometrovou vzdálenost poskytuje mnoho využitelných informací (Fernandéz-Quintanilla 2018).

### **3.4 Metody regulace**

Integrovaná ochrana rostlin je v posledních letech intenzivně skloňovaný pojem používaný širokou zemědělskou veřejností. Je to soubor opatření sloužící k co nejoptimálnějšímu způsobu hospodaření, především s ohledem dopadu hospodaření na životní prostředí. Díky sníženému počtu plodin v osevním postupu je velice obtížné některé plevele likvidovat, protože druhová bohatost dvouděložných plevelů, především v obilninách, vyžaduje široký počet použitých účinných látek (Dvořák & Smutný 2008).

Včasným monitoringem můžeme plánovat cílené a optimální zásahy, proti omezení jejich výskytu. Způsobů likvidace je několik. Nejčastější možností likvidace plevelů v posledních

dvou desetiletích je hojně využívaná chemická ochrana. S rostoucí ochranou životního prostředí však dochází k přehodnocování náhledu na její nutnost využití, a po zákazu značného množství účinných látek ohrožujících hlavně zdroje pitné vody a necílové organismy, došlo v posledních letech k částečnému omezení. Z tohoto důvodu se opět zařazuje do agrotechnických operací mechanický způsob likvidace plevelů. Po zvážení nutnosti použití minimalizačních technologií se někteří hospodáři vracejí ke konvenčnímu zpracování půdy orbou, která je účinná hlavně proti vytrvalým plevelům. U širokořádkových plodin je využíváno plečkování společně s přihnojováním. Dochází k výraznému zásahu proti plevelům nechemickou cestou, což snižuje i rezistenci (odolnost) polních plevelů vůči používaným herbicidům. Podříznutí plevelů sice nevede k jejich zásadní regulaci, ale v daný okamžik dojde k výraznému omezení růstu, což umožňuje pěstované plodině využít maximálních zdrojů živin a vody k tomu, aby přerostla plevele samotné (Vincent et al. 2013).

Je možné konstatovat (Chodová et al. 2002), že řadu plevelů vyskytujících se ve velkém množství na stanovištích je obtížné regulovat i přes velké nasazení herbicidů a dalších agrotechnických zásahů. Převážně vytrvalé plevele jako jsou *Elytrigia repens*, *Cirsium arvense*, či čeled' *Plantaginaceae*, a jejich regulace může být pro hospodaření měřítkem úspěchu. Proto spojení chemické a mechanické regulace je možnou cestou k omezení výskytu vytrvalých plevelů.

### 3.4.1 Chemická ochrana

Chemická ochrana je veřejností vnímána jako negativní z důvodů časté mediální publikovatelnosti negativních vlivů. To je chápáno jako možné nebezpečí kvůli širokému použití různých chemických látek. Bohužel tyto informace jsou jednostranné a prospěšnost použití herbicidů je často opomíjena. Je identifikováno 26 primárních a 31 sekundárních prospěšných vlivů. Přínosem jsou např. vyšší výnosy z plodin a přírůstky hospodářských zvířat. Vyšší bezpečnost potravin, spojená s dlouhověkostí a kvalitou života. Komplexnost všech vlivů je sledována na oblastních, národních a světových úrovních (Cooper & Dobson 2007).

K masovému používání herbicidů dochází od konce druhé světové války. Původně se herbicidy používaly pouze u vybraných plodin, v současnosti jsou používány na celé výměře orné půdy, vyjma ekologického hospodaření (Mikulka 2018).

Zavedení herbicidů zvýšilo výnosy plodin a snížilo potřebu půdy nutnou k pěstování. Herbicidy zemědělcům zvýšily ziskovost a zlepšily péči o půdu samotnou. Navzdory těmto přínosům je herbicidní budoucnost nejistá. Sociální a regulační tlaky mohou vynutit snížení používaných účinných látek a tím smazat čtyřicetileté enviromentální zisky (Lyon et al. 1995).

Herbicidy jsou díky ještě stále dostačujícímu počtu účinných látek dobrým, ale hlavně rychlým způsobem regulace. Toto opatření jde ruku v ruce s ostatními agrotechnickými zásahy a jeho optimální načasování je mnohdy nelehkým úkolem. Často se termíny aplikací rozcházejí s potřebou využití účinné látky. Při předčasné aplikaci rostliny regenerují a nedochází k potřebnému efektu, stejně jako při pozdní aplikaci nemusí být herbicidní účinek dostačující. Plevelé pouze retardují v růstu, a naopak vzniká rezistence (Mikulka & Štrobach 2018).

Dříve opomíjený herbicidní způsob regulace plevelů v pícninách se podle poznatků z posledního desetiletí jeví podle získaných výsledků jako nejúčinnější metoda. A to i v porovnání s používanými mechanickými metodami regulace v minulosti, jako je plevelná seč či mulčování (Kubíková et al. 2018).

### 3.4.1.1 Působení na rostlinu

Herbicidní použití lze posuzovat z několika hledisek. Nejčastěji podle způsobu účinnosti na rostlinu a podle aplikačního hlediska.

- Přípravky systémové – již název určuje předpoklad, že přípravek prostupuje a působí v celé rostlině. Tyto přípravky jsou velice účinné, nevýhodou je vysoká cena.
- Přípravky kontaktní – nevýhodou je, že díky nepropustnosti přípravku do celé rostliny, není zaručená plná účinnost. Důležité je zasáhnout i méně přístupná místa, jako jsou spodní patra rostlin a spodní strany listů. To je obtížné hlavně u hustých porostů, nebo při pozdním termínu aplikace.
- Přípravky s hloubkovým účinkem – pronikají rostlinnými pletivy do hlubších vrstev, avšak pouze na úrovni listů a stonků. Nejsou transportovány celou rostlinou

(Mikulka 2014).

### 3.4.1.2 Způsoby aplikace

Řídí se mnoha kritérii jako jsou například: termín osevu, vybraná účinná látka vs. cílová skupina plevelů a jejich růstová fáze. Citlivost hlavní plodiny na použitý herbicid. Možnost použití více přípravků současně – tank mix. Půdní a povětrnostní podmínky, vlhkost půdy. Ve většině případů jde o celoplošný postřik, výjimečně se používá ohniskový zásah na místech s větším výskytem daného plevelného druhu, například po hnojištích či mokřadech. Nepřehlédnutelným kritériem při použití herbicidní ochrany je termín aplikace a výběr použitých přípravků s ohledem na okolní životní prostředí. Blízkost vodních toků a ploch, výskyt okolní zeleně. Výskyt zvěře a v podstatné míře přítomnost opylovačů, což bývá spojováno s nadměrným výskytem plevelů, které jsou již ve fázi kvetení.

- Aplikace před setím – provádí se nejčastěji na připravený pozemek před setím, ale i před samotnou přípravou na setí. Do těchto aplikací se mohou počítat i aplikace prováděné na podzim, jako předcházení vzcházení plevelů pro časné jarní setí jařin.
- Preemergentní aplikace – v minulosti využívané pouze u širokořádkových plodin jako jsou kukuřice, slunečnice, sója, či na široko setá řepka. Obvykle se postřik provádí ihned po zasetí s maximálním odstupem do tří až pěti dnů, ne však déle, než vzejde hlavní plodina. V posledním desetiletí se tento způsob rozšířil i do ochrany proti plevelům u obilovin. Tento způsob zvolené aplikace je důležitý s přihlédnutím na toleranci herbicidu vůči hlavní plodině, kdy například u kukuřice může rozdíl mezi preemergentním a postemergentním použitím výrazně omezit vývoj plodiny i na několik dnů (Soltani et al. 2017).
- Postemergentní aplikace – nejčastěji používaný způsob hlavně u obilovin se provádí po vzejtí hlavní plodiny. Přesný termín aplikace se řídí růstovou fází plodiny a plevelů. V souvislosti s tímto způsobem aplikace je používán další pojem, kterým je dělená aplikace. Zásah proti plevelnému druhu se provádí několikrát za vegetaci z důvodu opakovaného vzcházení plevelů.
- Aplikace před sklizní – která slouží k usnadnění mechanizované sklizně. Řeší redukci zaplevelení pozemků pro výsev následné plodiny. Pozitivní je i vyrovnaní zralosti

sklizené plodiny, snižují se náklady na posklizňové úpravy. U těchto aplikací je nutné sledovat ochrannou lhůtu použitých přípravků s odstupem k termínu sklizně (Mikulka 2014).

### 3.4.2 Mechanická regulace

Mechanický zásah proti plevelům patří mezi nejstarší metody. Tyto metody jsou náročné hlavně časově. V osmdesátých a devadesátých letech díky razantnímu nástupu zavedení chemických aplikací herbicidů se její použití výrazně omezilo. Poslední desetiletí se tyto metody začaly v souvislosti s ochranou životního prostředí a oživením staronových způsobů ochrany opět hlásit ke slovu. I ve velkovýrobách dochází opět k zavádění agrotechnických zásahů, které výrazně pomáhají k likvidaci plevelů. Metod je mnoho. Někteří hospodáři se vrací ke konvenčnímu zpracování půdy, orbě, která oproti minimalizačním technologiím nepodporuje rozmnožování, především vegetativně se rozmnožujících plevelů. (Mikulka 2014).

Plevelé stejně jako pěstované plodiny potřebují pro svoji vegetaci stejné podmínky. Půdní podmínky, živiny, voda, světlo, teplo. Pokud na stanovišti není něco v pořádku, pěstovaným plodinám i plevelům se výrazně nedaří růst. Úpravou půdních podmínek lze během vegetace u některých, hlavně širokořádkových plodin, využít k regulaci či omezení vzcházení plevelů. Díky velkému pokroku při vývoji mechanizačních prostředků je velice rozšířeným způsobem plečkování. Kukuřice, brambory, řepa, ale i některé druhy zeleniny, pozitivně reagují na možnost provádět tuto operaci opakovaně. Tato metoda je prospěšná z mnoha důvodů. Snižuje náklady na chemickou ochranu, a v oblastech, kde jsou omezení ji může částečně nahradit. Prokypření okolí kořenového systému hlavní plodiny umožňuje lepší dýchání a asimilaci kořenů (Javor 2018). Úspěšnost meziřádkové kultivace spočívá také v přesném navádění stroje provádějícího ošetření. Nemalý vliv má seřízení stroje. Správné nastavení hloubky zpracování půdy ovlivňuje úspěšnost zásahu i do kořenového systému plevelů a tím menší možnosti regenerace plevelných rostlin. Tím se sníží počet přejezdů v pěstovaném porostu a sníží se i riziko poškození hlavních rostlin. Dochází k optimální selektivitě plevelů a ekonomické efektivnosti použité mechanické metody (Rueda-Ayala 2010).

Byly provedeny tři šestileté pokusy se základním zpracováním půdy vs. nezpracovaná půda, vždy smíchaná s nejrozšířenějšími druhy plevelů, jako jsou například *Fumaria officinalis*, *Tripleurospermum inodorum*, *Matricaria recutita*, *Papaver rhoeas*. Výsledkem bylo zjištění jasného vlivu daného způsobu kultivace na pokles životaschopných semen pro populaci v následném roce. Ve zpracované půdě byl počet životaschopných semen ročně v průměru až o 32 % nižší. Konkrétně u *Senecio vulgaris* a *Veronica hederifolia* až o 48 %. V nenarušené půdě byl průměrný pokles pouze o 12 %. Nejvýrazněji se použití kultivace projevilo u *Chenopodium album* a *Thlaspi arvense*, kde pokles činil 53 % respektive 48 % (Roberts et al. 1973).

Jasným příkladem mechanického způsobu ochrany je využitelnost průhledných fólií, které přispějí k většímu zahřátí půdního povrchu. Nárůstem teplot dojde ke kontrole regulace vzcházení a také snížení množství chorob ve vrchních vrstvách půdy. Následné zasetí plodin vykazuje značný pokles nemocných rostlin a množství plevelů je výrazně nižší. U některých pokusů došlo k navýšení výnosů až o 52 %. Toto bylo dosaženo správným hospodařením s vláhou a zásobními živinami (Gristein et al. 1997). Podobné je využití tentokrát

neprůhledných fólií. Zamezení přístupu světla a omezení vzduchu pouze na půdní kyslík dochází k omezení klíčení a rozvoje plevelů. Systémy nejčastěji používané u pěstování zeleniny a jahod, prokazují výrazné snížení prostředků chemické ochrany, a to i při pěstování následných plodin v rámci osevného postupu (Bond 2001).

### 3.4.3 Biologická ochrana

Meziplodina jako herbicid. Možnost, jak konkurovat plevelům a omezit jejich přemnožování v době vegetace, tam kde je omezené použití herbicidů, se zdá být využití výsevu hlavní plodiny do porostů meziplodin. Pásovým zpracováním půdy se provádí výsev do částečně, či plně zpracované části stanoviště. Meziplodina slouží jako kryt pro půdu v mezi porostním období, a tím konkuruje samotným plevelům. V době před setím hlavní plodiny je hlavní plodina ihned po pásovém zpracování zasetá. Výhodou je zmiňovaná možnost omezení použití herbicidů, která je rozšířena o další pozitivní faktory, v minulosti často opomíjené. Biomasa ze zapravené meziplodiny slouží jako stabilizátor pestrosti půdních mikroorganismů. Zbývající rostoucí meziplodina slouží jako ochrana před erozními vlivy a její kořenový systém je schopen zadržovat nemalé množství vody i živin pro hlavní plodiny (Bouma 2018).

V tropických oblastech proběhly pokusy, kdy může mít předplodina vliv na výskyt plevelů v následném roce. Je to další způsob regulace nemalého množství některých plevelů v pěstované plodině. Využití luskovin způsobem úhoru jako předplodiny pro pěstování pšenice a kukuřice, pomáhá výrazně potlačit plevele a současně přidat dusík na stanoviště. Mnohaleté pokusy s úhorem cizrny, fazolu, sóji a hrachu, zasetých před pšenicí a kukuřicí, ukázaly zlepšující se výsledky. Biomasa plevelů se v průměru snížila o 35-92 %, výrazněji pak u vytrvalých plevelů jako je *Digitaria scalarum*, nebo *Pennisetum clandestinum* (Cheruiyot et al. 2003).

Podle studií plodiny jako je čirok, žito, slunečnice, rýže, řepka a pšenice, jsou schopny uvolňovat alelochemické látky, které nejen potlačují výskyt plevelů, ale i podporují půdní mikrobiální aktivity. Tradiční nealelopatická rostlina by se mohla zdát v nevýhodě. Při zařazení do osevního postupu a střídání plodin s těmito vlastnostmi ob jeden rok, vykazuje alelopatie prospěšnost využití pro celý osevní postup. Z hlediska šlechtění se do budoucna otevírají další možnosti využití vlastností pěstovaných plodin (Jabran et al. 2015).

### 3.4.4 Agrotechnická opatření

Do agrotechnických opatření můžeme řadit volbu správného osevního postupu. Zařazení plodin na dané pozemky a jejich dostatečné střídání má vliv na výskyt skupin plevelů. Nemalý vliv má také zvolené zpracování půdy a různé způsoby setí. U širokořádkových plodin, jako je kukuřice, se používá několik způsobů setí. Výsevek plodiny na ha je, co se týče jedinců stejný. Při pokusech se dvěma meziřádkovými vzdálenostmi 38 a 76 cm byl prokázán vliv vzdálenosti kukuřic od sebe ve sponu vs. v řádcích. Propustnost světla a větší prostor v řádcích prokázal zvýšený výskyt plevelů i druhovou bohatost (Teasdale 2017).

### 3.5 Rezistence plevelů vůči herbicidům

Lipnicovité plevele představují největší hrozbu z pohledu vzniku rezistence, nejčastěji při opakovaném pěstování obilovin. Trendem současné doby je z ekonomických důvodů pěstování pšenice ozimé i několik let po sobě na stejném stanovišti. Například množství *Apera spica-venti* či *Bromus sterilis*, jejichž populační vývoj prokazuje zvýšený výskyt v obilovinách, je jasným důkazem vzniku menší citlivosti této skupiny plodin proti herbicidům (Košnarová et al. 2018).

Nejrozšířenější způsob regulace plevelných společenstev je chemická ochrana. Pomocí populačních genetických modelů je zkoumán vývoj rezistence vůči herbicidům. Faktory zahrnují například dědičnost, počáteční frekvenci alel rezistence, genový tok, vhodnost plevele v přítomnosti i v nepřítomnosti testované účinné látky. Při zjištění výskytu rezistentního mutanta dojde k opakovanému použití té samé účinné látky a k porovnání výsledku vlivu. Pokud je pokles vlivu výrazně vyšší nebo nižší, vyhodnocuje se změna v zastoupení recesivních alel. Tím se určuje míra mutace a čas potřebný k dosažení potřebné úrovně rezistence. Následkem je zabránění výskytu nebo minimálně zpomalení nástupu rezistence (Jasieniuk et al. 1996).

S vývojem plevelné rezistence se hledají nové mechanismy působení herbicidů. Díky zmiňovaným přísnějším pravidlům schvalování účinných látek herbicidů se hledají nová řešení. Jako možná cesta se jeví výzkum fyto toxinů z přírodních zdrojů, které by se mohly přimíchávat do známých syntetických herbicidů. Při legislativním omezení snížení množství účinné látky, by tento způsob mohl pomoci k zachování či zvýšení účinnosti chemické ochrany. Příkladem jsou produkty obsahující aminokyseliny a nukleové kyseliny, které dle výsledků studie nejsou plně využity (Stephen 2000).

Z pohledu herbicidů se plevelná rezistence charakterizuje jako, absolutní tolerance plevele vůči takové dávce herbicidu, která příslušný druh plevele hubí. Určitý druh plevele byl původně citlivý na účinnou látku, postupně opakovaným používáním si rostlina, plevel, vytvořila rezistenci. Bylo prokázáno, že mnoho rezistencí vzniklo nejen opakovaným použitím herbicidu, ale také nesprávným použitím, načasováním, aplikací. U plevelů se to týká pozdním použitím herbicidu, kdy množství účinné látky nedostačuje na přerostlé, vyvinuté rostliny. Ty sice částečně zarazí svůj růst, ale dokončí svůj vývoj. Následná generace získává odolnost na účinnou látku. Po několika generacích vzniká u některých druhů dost silná rezistence na přípravek (Chodová & Mikulka 2002).

### 3.6 Zpracování půdy

Zpracování půdy je vnímáno jako proces spojený s vytvořením optimálních podmínek pro pěstované plodiny. Příprava seťového lože, zajištění optimálního přísunu živin, přizpůsobení optimální teploty pro klíčení, protierozní opatření, to jsou jedny z mnoha vlastností, které zpracování půdy přináší. Po tisíciletí zemědělské činnosti je s ním spojována i nezastupitelná regulace plevelů. Obecně se považuje jako nejúčinnější nechemická operace regulace plevelů, správný osevní postup. Rozdílné požadavky pěstovaných rostlin v rámci osevního postupu jsou spojené s rozdílnými operacemi zpracování půdy. Jiné jsou nároky na zpracování pro nejčastěji pěstované obiloviny, jiné pro olejniny a okopaniny. To vše přispívá i k samotné regulaci plevelů (McLaren et al. 2021).

Úprava půdního profilu různými zemědělskými postupy významně ovlivňuje pěstování rostlin. Narušením půdy se mění rozložení organické hmoty a zásobením živinami. Rozdíly různých hloubek zpracování, hluboká, střední a mělká orba ukazují o rozdílnostech vlastností půdy od povrchu, až po potřebnou hloubku určenou k pěstování dané plodiny. To samé platí pro množství vzcházejících plevelů, které přímo souvisí s hloubkou a způsobem zpracování (Šnobl 2005).

### 3.6.1 Konvenční zpracování půdy

Konvenčním zpracováním půdy je považováno po staletí používaný systém, kde primární operací je orba. Tento historicky systém se, ale neskládá jen ze samotné orby. Operací v systému je několik. Obvykle tři až pět zásahů do půdního profilu začínající podmínkou po sklizni předplodiny, až po samotnou přípravu předseťového lože před samotným setím nové, následné plodiny. Počet mezioperací je závislý na mnoha faktorech. Půdní vlastnosti stanoviště, vlhkost pozemku, stavu pozemku po sklizni předplodiny a množství posklizňových zbytků, aplikace statkových hnojiv a časovém prostoru pro založení následné plodiny. Každá tato operace ovlivňuje nejen půdní bionitu, ale také nepřehlédnutelný vliv na regulaci plevelů. Orba je základem, při které vzcházející plevele končí na dně brázdy, kde bez přístupu vzduchu nejsou schopny vegetovat. Před ní bývá zařazována podmínka, která naopak slouží nejen k přerušení kapilarity a úniku vody, ale podporuje rychlé vzcházení plevelů a výdrolu. Ty po orbě právě končí hluboko v půdním profilu. Následně se pozemky kypří a urovnává se povrch. Zde se nachází mnoho vzcházejících plevelů. Opakovanou kultivací a dnes hojně používanými předseťovými kombinátory dochází k úpravě seťového lože a poslednímu mechanickému poškození plevelů (Buckingham 1993).

### 3.6.2 Minimalizační zpracování půdy

Minimalizačních technologií se dnes v praxi používá mnoho způsobů. Základním rysem minimalizace je, že ve sledu pracovních operací není výše zmiňovaná orba. Tím nedochází k obracení půdního profilu. Půda míjí do různých hloubek a urovnává dle požadavku plodiny která má být pěstována v následném období. Tyto způsoby zpracování se díky nízkému odporu při provádění prací jeví jako velice výhodné díky nižšímu nároku na tahovou sílu. Neopodstatněným faktorem těchto systémů je ale prokazatelný zvýšený výskyt plevelů. Hlavně těch vegetativně rozmnožovaných. Opakovaným používáním hlavně diskových podmiťáčů dochází k množení plevelů, hlavně těch rozmnožovaných pomocí oddenků, jako je např. *Elitrigia repens*. Naopak některé způsoby minimalizace jsou prospěšné pro mnohé půdní vlastnosti. Částečné zpracování při použití systémů Strip-Till, No-Till, upravuje pouze část pozemků, který je nezbytný pro vegetaci samotných pěstovaných plodin. Zbylé části, meziřádkové prostory, slouží pro osetí plodinami snižující erozi, nebo plodiny čeledi *Fabaceae* s využitím fixace dusíku z ovzduší. Zásadním jevem minimalizace je spojení více pracovních operací v rámci jednoho přejezdu. Nové moderní stroje jsou schopny jedním přejezdem provést podmínku a kypření do středních hloubek zpracování. V rámci druhého přejezdu se jedním strojem provede prokypření potřebného půdního profilu, upravení seťového lože, zasetí plodiny a mnohdy i uložení hnojiva či inokulantu (Šnobl 2005).

### 3.6.3 Trendy ve zpracování půdy

V současnosti dochází k mnoha kombinacím způsobů zpracování půdy během osevního postupu. Každá skupina rostlin má jiné požadavky. Pro okopaniny je používána konvence, kdy jako základní podzimní příprava je používána orba společně s uložením organických hnojiv do větších hloubek. Obiloviny seté na podzim vyžadují „rychlou“ přípravu na setí. Proto se používají hektarově výkonnější minimalizační postupy s využitím mělkého zpracování podmiťáči, mnohdy i společně s přímým setím. Další možností, jak prokombinovat jednotlivé způsoby je rozmach pásového setí širokořádkových plodin. Na podzim se pozemky konvenčně zorají a osejí mezplodinou. V jarním období se provede pásové, minimalizační zpracování, do kterého se následně oseje hlavní plodina. Nejčastěji se tato kombinace používá u pěstování kukuřice, ale např. i slunečnice. To vše napomáhá udržení celopokryvnosti pozemků a omezení rozmnožení plevelných společenstev (Coughenour 2007).

### 3.6.4 Zpracování půdy a účinnost herbicidů

Pokusy s minimalizačními a konvenčními způsoby zpracování půdy poukazují a různou účinnost použitých herbicidů u různých typů půd. V odlišně nasycených půdních profilech byl prokázán odlišný pohyb mnoha účinných látek. Vybrané účinné látky, Atraziny a Metazachlory, potvrdili odlišný pohyb v prostoru kořenového systému. Nejpodstatnější rozdíly byly při nasycení půdy vodou. Pohyb byl porovnáván na sousedních pozemcích, kde nedošlo k žádné kultivaci. Konvenční zpracování orbou sice také pracuje s celým půdním profilem jako minimalizace, ale nedochází k promísení všech půdních částic. Část půdy je ukládána v nezměněném stavu zpět. U minimalizačních technologií dojde k lepšímu promísení půdy a při větším obsahu půdní vody, dojde k lepší distribuci herbicidu v půdě směrem ke kořenovému systému. To je výhodnější hlavně při použití preemergentních herbicidů, které regulují vzcházející i klíčící plevel (Sauer 1990).

Experimentální pokus z roku 1991 poukazuje na jednoznačný vliv střídání technologií zpracování půdy na samotná plevelná společenstva. Plevel stejně jako pěstované plodiny se musí na podmínky stanoviště dlouhodobě adaptovat. Změna zpracování půdy, konvence, různé způsoby minimalizace, pásové zpracování významně ovlivňuje vegetaci rostlin. Změna hloubky zpracování, rozdílné upravení seťového lože a jeho okolí ovlivňuje hospodaření s vodou a živinami. Tím dochází k ovlivnění podmínek pro všechny rostliny. Dokonce i nulové zpracování půdy a ponechání pozemků jako úhor, potvrdilo v rámci rotace plodin v osevním postupu výhodnost tohoto opatření na snížení počtu monitorovaných skupin plevelů. Dlouhodobá studie této rotace způsobu zpracování potvrdila snížení použitých pesticidů určených na chemickou regulaci plevelů (Fonteyne 2020).

## 3.7 Regulace plevelů monitorovaných plodin

Obě plodiny, jak řepka i pšenice, se převážně pěstují jako ozimé. Důvodu je několik. Nejpodstatnější je rozdíl výnosu oproti jarním variantám. Nejvíce to ovlivňuje délka vegetace, kde je pozemek několik měsíců k dispozici hlavní pěstované plodině, ovšem shodné podmínky mají také vyskytující se plevel. Také pěstování ostatních plodin v rámci osevního postupu se



vyznačuje značným zastoupením ostatních ozimých plodin. Tím se na pozemcích i díky způsobu pěstování a regulace plevelů vyskytují podobné skupiny plevelů, které je obtížnější regulovat (Jursík 2018).

### 3.7.1 Regulace plevelů v řepce olejce

Řepka olejka je v ČR nejpěstovanější neobilní plodinou a hospodářsky je nejvýznamnější. V roce 2020 byla pěstována na 15 % ha, z celkové výměry orné půdy (ČSU 2021). Po roce 2000 došlo k výraznému nárůstu ploch řepky. Pozemky kde se v osevním postupu vyskytuje řepka častěji došlo k rozšíření konkrétních skupin plevelů, např. *Brassicaciae*, *Lamiaceae*. Nárůst nejčastěji vyskytujících se plevelů, *Geranium pusillum* a *Viola arvensis*, bývá spojován s běžně používanými herbicidními kombinacemi a také s nedostatečnou regulací, kdy je předplodinou řepky obilovina.

Regulace plevelů z hlediska škodlivost v řepce olejce je důležitá ve dvou zásadních obdobích. První je od vzcházení plodiny a druhé po celý podzim. Řepka díky snižujícím se teplotám v podzimním období, nevyvíjí intenzivní růst. To je sice výhodné pro tvorbu kořenu a asimilaci látek před zimou, ale rostlina sama obtížně konkuruje okolním plevelům. Důležité je tedy podchycení tlaku plevelů v období vzcházení řepky a další zásadní je druhotné vzcházení výdrolu obilovin. Poškození porostu díky vlivu podzimních plevelů vede k trvalým následkům na porostech řepky (Mikulka 2008).

Registrovaných herbicidů do řepky není mnoho, proto je podstatné využití všech možností herbicidní ochrany. To by se dalo rozdělit do několika fází. Předseťová regulace, která se mnohdy provádí se zapravením do půdy je obtížně proveditelná díky časovému stresu. Čas potřebný na dostatečné působení účinných látek v plevelu, zdržuje provedení následných agrotechnických prací a posouvá termín setí, což není pro řepku optimální. Nejčastější a nejdůležitější je preemergentní ošetření. Důležité je urovnání a dostatečná vlhkost pozemku. Větší množstvím hrud na pozemku snižuje pokryvnost postřiku. Vznikají místa, kde herbicid dostatečně neúčinkuje proti vzcházejícím plevelům. Obvykle se provádí druhý až třetí den po zasetí plodiny. U preemergentní aplikace je důležitá i vlhkost půdy. Díky ještě letnímu termínu setí, u mnoha hospodářů na konci první dekády srpna, bývá toto zásadním problémem dostatečné účinnosti půdních herbicidů. Tento limit se dá ovlivnit načasováním termínu zpracování půdy do krátkého časového okna, kdy se jeden den provádí orba/kultivace, druhý den příprava společně se setím a následný den se provede aplikace postřiku. Postemergentní ošetření by se dalo rozdělit na dvě použití. Podzimní se používá, pokud jsou příznivé podmínky pro růst plevelů, vyšší teploty a dostatek vláhy. Jarní regulace plevelů v řepce se provádí zřídka. Důvodem bývá teplejší průběh zimy a rozvoj časně jarních plevelů, nebo nezvládnutí podzimní regulace. Pro obě tyto varianty se nejčastěji používají acetamidové přípravky, u kterých je podstatná aplikace ještě na dvouděložné listy plevelů (Jursík et al. 2018).

### 3.7.2 Regulace plevelů v pšenici seté ozimé

Pšenice setá, ozimá, je nejpěstovanější obilnina v ČR. Zaujímá svojí rozlohou téměř 800 tis. ha. Její pěstování s ostatními ozimými obilovinami vyžaduje komplexnější řešení plevelné regulace. Pěstuje se po celém území ČR, ve všech výrobních oblastech, proto je pohled na regulaci plevelů poměrně rozměrný. Termíny setí, různé půdní podmínky, zastoupení

v osevních sledech, vlivy předplodin a termínů sklizní, to vše je limitující. Pšenice je díky dobré pokryvnosti sama o sobě dobře konkurenceschopná ostatním rostlinám na stanovišti. Také je tolerantní vůči celé řadě herbicidních látek. Proto regulace plevelů v pšenici může být zásadní pro většinu plodin celého osevního postupu.

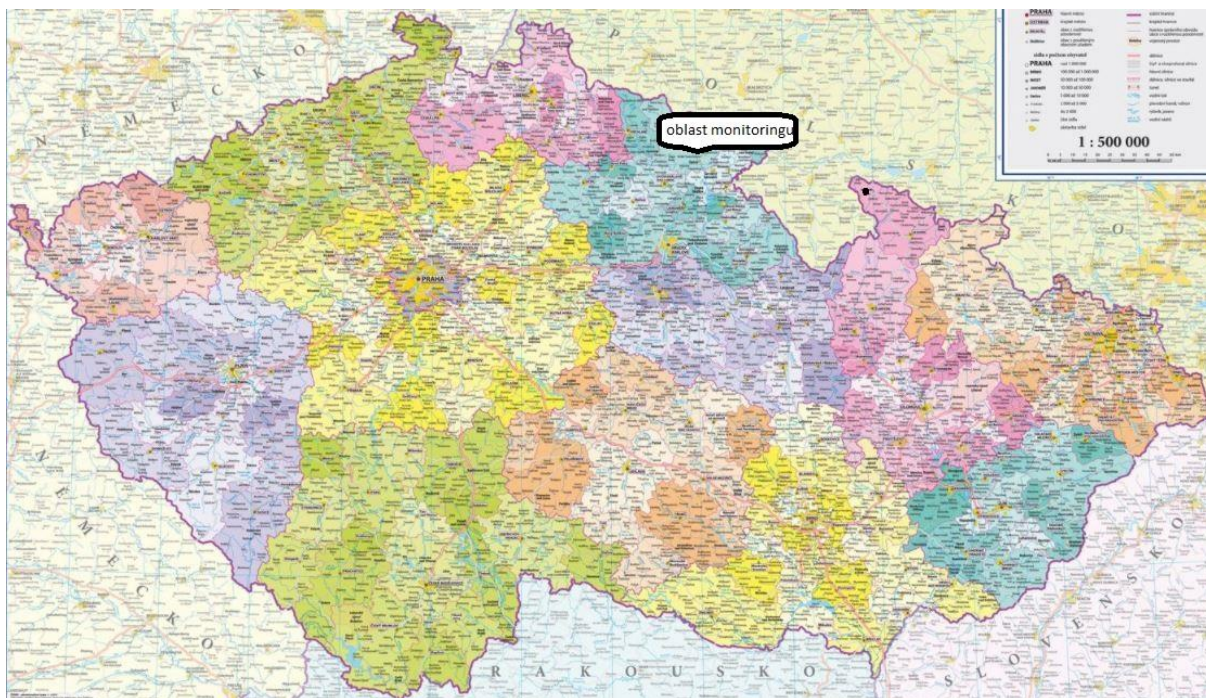
Nejběžnější plevele vyskytující se v pšenici bývají violky, rozrazil a heřmánkovité plevele. Další skupinou jsou plevele stejné čeledi jako je *Bromus arvensis*, *Avena fatua*, *Poa annua*, a značně rezistentní *Apera spica-venti*. Pro regulaci plevelů v pšenici je registrováno mnoho účinných látek dle různého mechanismu účinku, což je výhodou. Další je volba termínu ošetření. Ta je nejdůležitější na konečný vliv zásahu. Obilniny tvoří výnosové prvky poměrně brzy, při tvorbě odnoží. V té době je nutné eliminovat vliv plevelů na hlavní porost.

Jako první je opět možnost preemergentní aplikace herbicidů. I přes nemalou řadu přípravků se tento způsob regulace v praxi moc nepoužívá. Většina hospodářů se nejdříve věnuje dokončení základních agrotechnických opatření spojených s přípravou půdy a setím. Proto je nejčastější chemickou regulací plevelů u pšenice ozimé, podzimní postemergentní aplikace. Ta se dá rozdělit do dvou termínů. Podle termínu setí pšenice a s tím spojené vzcházení plevelů se aplikace dají provést dříve po zasetí anebo s ohledem na vzcházení plevelů z pěstované předplodiny a vývoji počasí, v pozdních termínech. Časně podzimní postemergentní ošetření je neúčinnější a nejlevnější. Na aplikaci stačí obvykle menší dávky, a díky zásahu na počáteční fázi růstu plevelů, dojde k jejich největšímu omezení. Velmi vysoká účinnost je na odolné plevele jako jsou kakosty, violky, zemědým. Nevýhodou tohoto ošetření bývá omezená selektivita herbicidů vůči pšenici, ta je totiž také v počátečním růstu, obvykle okolo 3 listů. Pozdně podzimní postemergentní ošetření se aplikuje v pokročilejších stádiích plevelů. Pro tuto aplikaci je registrováno nejvíce přípravků. V sezónách, kdy je vzcházení omezeno přísuškem je vhodné regulovat plevele později, až když pšenice plně odnožuje. Jarní ošetření v posledních letech ztrácí význam. Precizní založení porostu spojené s plným porostem a optimální provedení podzimních aplikací snižuje jeho potřebu. Provádí se jako opravné při silnějším tlaku plevelů. Opět je mnoho účinných látek pro toto použití. Nejčastěji se v praxi používají sulfonylmočoviny nebo růstové herbicidy na bázi MCPA, MCPP či 1,4 D. Mnohdy se použití jarních opravných zásahů kombinuje s použitím tekutých hnojiv jako je DAM, AMISAN, která podporují jejich účinnost. Nutné je podotknout, že regulace plevelů v obilovinách, pšenici, patří k těm levnějším (Jursík et al. 2018).

## 4 Metodika

### 4.1 Popis lokality

Monitoring výskytu plevelů byl prováděn na pozemcích dvou společností v okrese Trutnov, v královehradeckém kraji (viz Obrázek 1.).



Obrázek 1. Lokalizace monitorované oblasti v ČR.

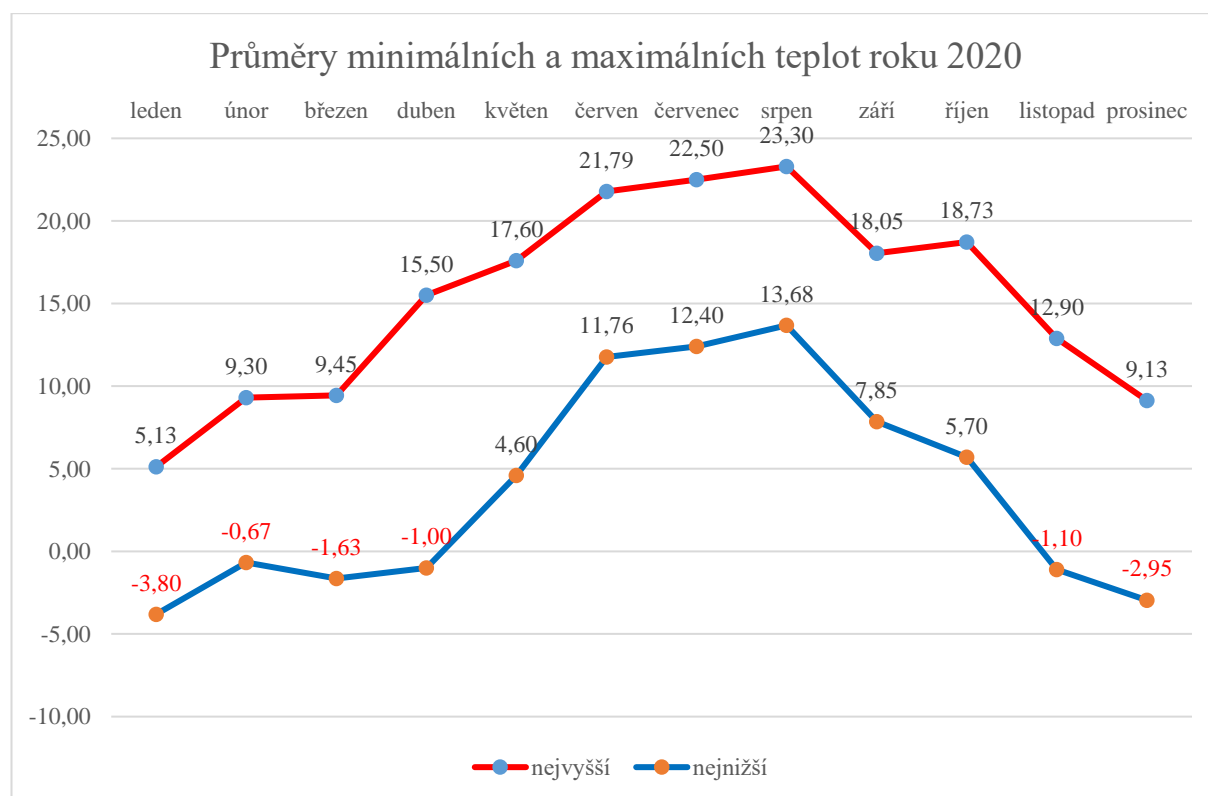
### 4.2 Přírodní podmínky oblasti

Vybrané zemědělské společnosti hospodaří na východním okraji Krkonoš. Pozemky se nacházejí v průměrné nadmořské výšce 450 m. Kopcovitý ráz oblasti určuje pozemkům své specifické vlastnosti. Pozemky obou společností se nachází v LFA, v bramborářské výrobní oblasti, podtyp bramborářsko – ječný. Půdy jsou propustné s menším zastoupením koloidních částic. Půdními typy jsou, Zemědělská a.s. Výšina převážně dystrická kambizem a v malé míře podzoly. Naopak u Zemědělské společnosti Svobodné a.s. je poměr opačný. Půda je slabě skeletovitá do 25 % skeletu o průměrné hloubce do 30 cm. Půdy se střední rychlostí infiltrace i při úplném nasycení, zahrnují převážně půdy středně hluboké, středně až dobře odvodněné. Pozemky a.s. Výšina jsou převážně hlinitopísčité. Pozemky a.s. Svobodné jsou také hlinitopísčité, ale cca 20 % pozemků je hlinitých až hlinito-jílovitých. Co se týče agroklimatických podmínek patří oblast do 8 - mírně chladného, vlhkého klimatického regionu se sumou teplot nad 10 C° 2000–2200 C° s průměrnou roční teplotou 5 C°. Průměr srážek činí 750 mm/ rok, a délka dní se sněhovou pokrývkou je 50–80 dní (VUMOP 2021). Půdní podmínky jsou velice rozmanité.

### 4.3 Meteodata hospodářského roku 2020

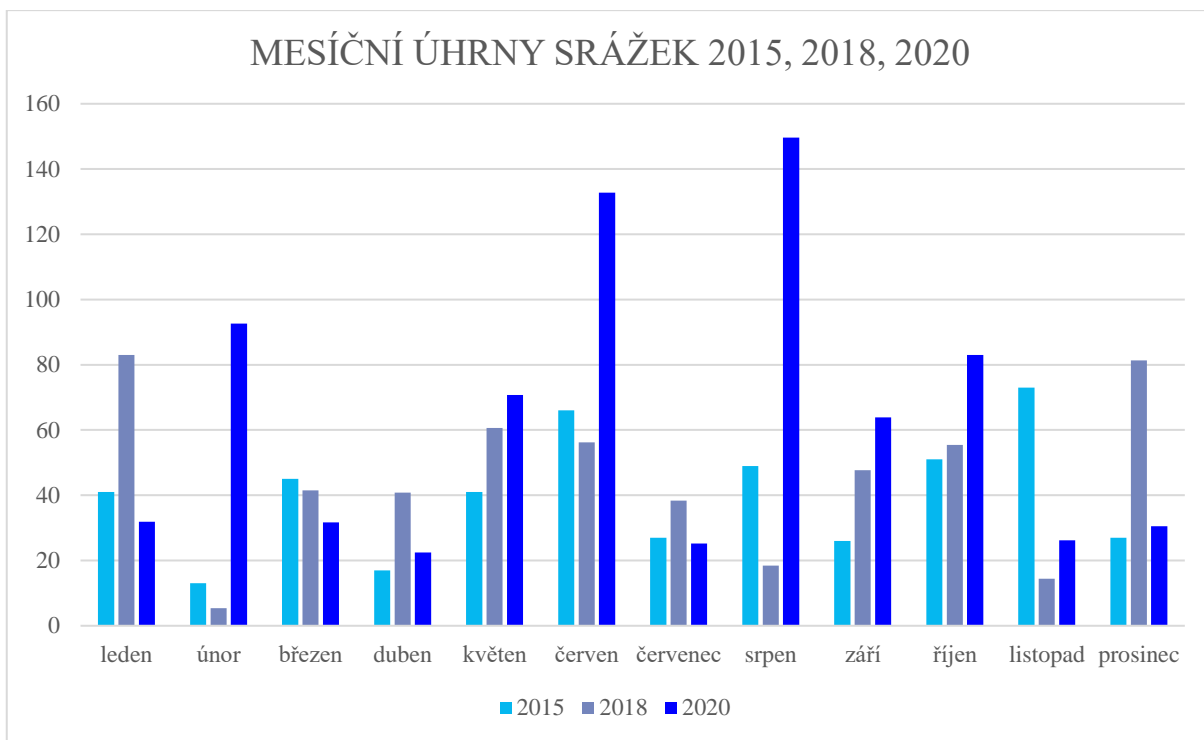
Získaná meteodata hospodářského roku 2020 jsou z meteorologické stanice umístěné v obci Malé Svatoňovice. Souřadnice GPS: 50°31'32'' s. š. a 16°02'24'' v. d., v nadmořské výšce 370,512 m n. m. Meteorologická stanice se nachází nejbližze vybrané monitorované oblasti, i s přihlédnutím na možnost čerpání statistických dat z historického hlediska.

Průměrná roční teplota roku 2020, v klimatologických termínech byla + 9,10°, nejvyšší průměrná denní teplota byla +23,3° dne 12 srpna, a nejnižší denní průměrná teplota byla – 3,8° dne 1 ledna. Průměry maximálních a minimálních teplot (viz Graf 1.) po měsících roku 2020 (Prouza 2021).

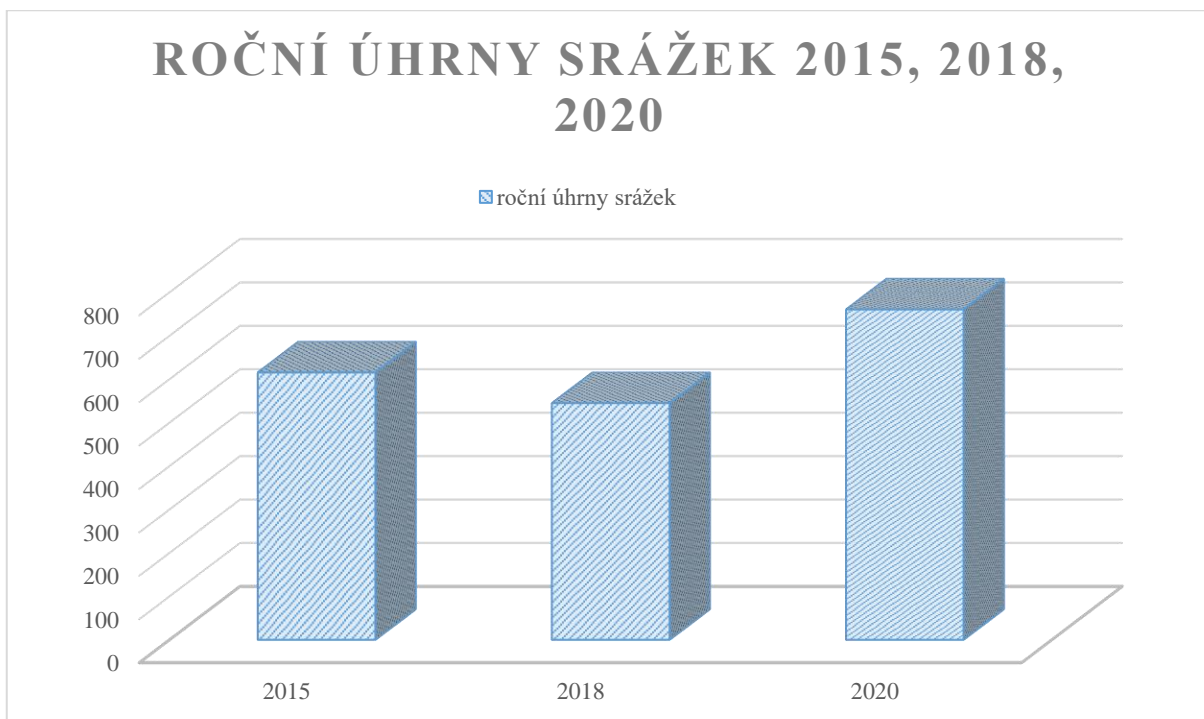


Graf 1. Měsíční průměry maximálních a minimálních teplot roku 2020 (Prouza 2021).

Roční srážkový úhrn roku 2020 byl 760,6 mm, počet dní se srážkami byl 216 a se sněžením 20. Dnů se sněhovou pokrývkou bylo 15 (Prouza 2021). Porovnání měsíčního úhrnu srážek vybraných let 2015, 2018 a 2020 (viz Graf 2). Porovnání ročních úhrnů srážek vybraných let 2015, 2018 a 2020 (viz Graf 3).



Graf 2. Porovnání měsíčního úhrnu srážek let 2015, 2018 a 2020 (Prouza 2021).



Graf 3. Porovnání ročních úhrnů srážek let 2015, 2018 a 2020 (Prouza 2021).

## 4.4 Způsob zpracování půdy

Pro posouzení zaplevelení porostů plodin byly vybrány u obou společností totožně používané dvě technologie zpracování půdy. Minimalizační a konvenční. Obě společnosti mají ve svých strojových parcích obdobné strojní technologie.

### 4.4.1 Minimalizace

Minimalizační technologie zpracování půdy se skládalo ze tří operací. Jako první byla provedena podmínka talířovým kypřičem do 10 cm. Druhou operací bylo kypření talířovým, případně radličkovým kypřičem spojené s částečným urovnáním pozemku. Hloubka zpracování pro kypření byla 20 cm u řepky olejky a 15 cm u pšenice seté. Následné setí bylo provedeno diskovými secími stroji, bez zpracování půdy.

### 4.4.2 Konvenční zpracování

Konvenční zpracování půdy bylo provedeno čtyřmi pracovními operacemi. První byla podmínka talířovým kypřičem do 10 cm. Jako druhá operace byla provedena orba do 22 cm. Obě společnosti používají obracecí pluh. Třetí a čtvrté operace byly prováděny v krátkém časovém sledu 24 hodin. Třetí operací bylo urovnání orby a současně příprava seťového lože, předseťovým kombinátorem. Poté následovalo setí plodiny strojem bez zpracování půdy.

## 4.5 Společnosti vybrané k monitoringu

Vybrané zemědělské společnosti byly, Zemědělská a.s. Výšina se sídlem v Horních Starých Bukách a Zemědělská společnost Svobodné a.s. se sídlem v Havlovicích. Obě společnosti pozemkově hospodaří v sousedství, východně, nedaleko Trutnova.

### 4.5.1 Zemědělská a.s. Výšina

Společnost v roce 2020 hospodařila na téměř 1700 ha zemědělské půdy. Převážná část pozemků se nachází v ochranném pásmu zdrojů podzemní pitné vody. Více než třetina je zároveň erozně ohrožena. Pozemky se nacházejí celou výměrou v nitrátové směrnici. Výměra je rozložena na 1200 ha trvalých travních porostů (dále jen TTP) a 500 ha orné půdy. Velikost pozemků je od 1 ha až po největší pozemek o výměře 112,76 ha.

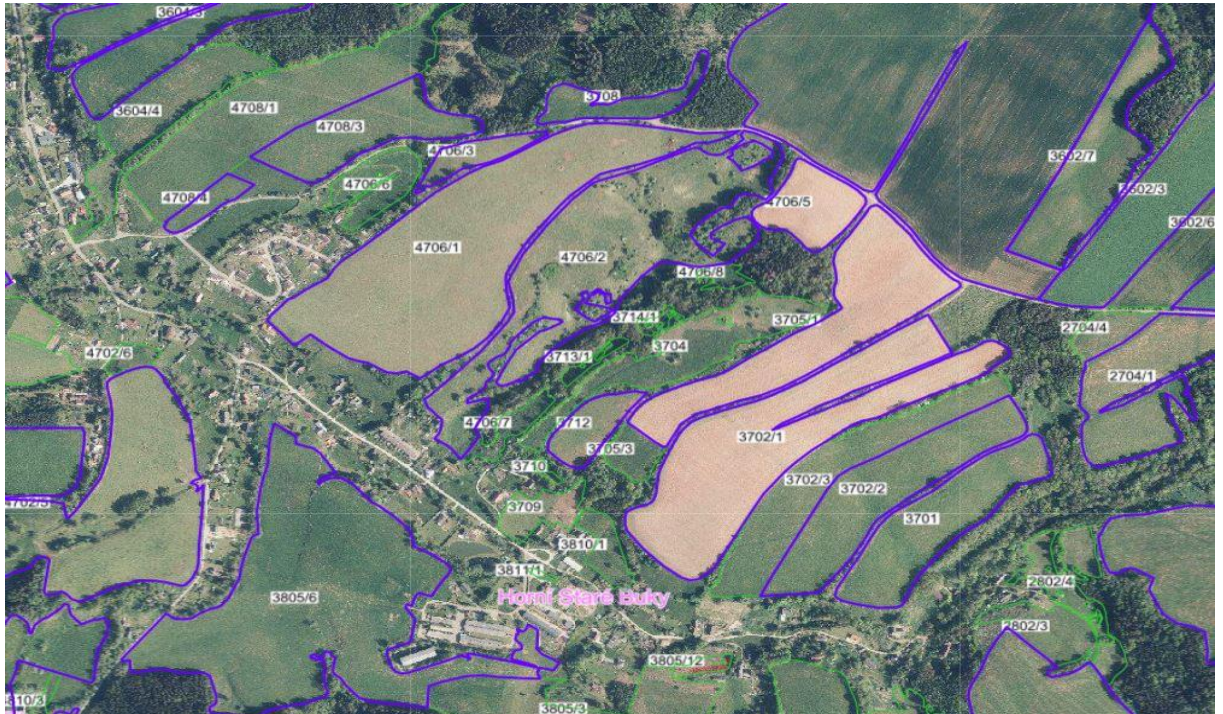
Živočišná výroba je zaměřena na chov krav bez tržní produkce mléka plemene Limousine. Proto je přibližně polovina ploch TTP je využívána k pasení více jak 800 ks zvířat. Zbylá část TTP je využívána jako základna pro výrobu objemových krmiv (sena a senáže).

Rostlinná produkce je postavena na pěstování převážně ozimých obilovin, řepky ozimé, kukuřice na siláž, jetelovin a luskoobilných směsek na orné půdě. Pro potřeby pěstování daných plodin je využíván pěti honný osevní postup. Pěstovány jsou, oves + luskoviny směska (dále jen LOS). Ozimý ječmen setý/tritikále, ozimá řepka olejka, ozimá pšenice setá, kukuřice setá na siláž/jetel luční. Nejvíce ha v osevním postupu zaujímá pšenice setá o výměře okolo 200 ha, výměrově druhou plodinou je řepka olejka se 100 ha. Ječmen setý stejně jako tritikále bývají vysévány o výměrách okolo 30 ha. Jarní osevy se týkají hlavně 50 ha kukuřice seté pěstované



na siláž a LOS taktéž s výměrou do 50 ha. Tradicí je zakládání diploidních odrůd jetele lučního, pěstovaného ve dvouletých cyklech s konečnou sklizní na semeno.

Monitorované plochy se nacházely na vybraných honech obhospodařovaných společností Zemědělská a.s. Výšina (viz Obrázek 2).



Obrázek 2. Vybrané hony společnosti Zemědělská a.s. Výšina (LPIS 2021).

#### 4.5.2 Zemědělská společnost Svobodné a.s.

Společnost v roce 2020 hospodařila na celkem 880 ha zemědělské půdy. Orná půda zaujímala 540 ha a zbytek, 340 ha byly TTP. Pozemky celé společnosti jsou limitovány použitím přípravku na ochranu rostlin v rámci druhého stupně ochrany zdrojů podzemní vody. Hospodaření s hnojiv, jejich skladování a použití, se řídí dle nitrátové směrnice, a týká se celé výměry společnosti. Podobně jako u Zemědělské a.s. Výšina, je více jak třetina ploch erozně ohrožena s různou expozicí, proto se pro zpracování půdy využívala jak konvence, tak minimalizace. I velikost pozemků je od 0,5 do 76,12 ha.

Chov krav určených pro tržní produkci mléka je hlavní náplní živočišné výroby. Stádo čítá více než 200 ks krav plemene RED Holštýn. Společnost si sama odchovává jalovice určené pro obměnu stáda. Býci jsou v mladším, půlročním věku, nabízeni k odprodeji. Celkový stav stáda čítá 480 ks.

Hospodaření v rostlinné výrobě je uzpůsobeno náročné výrobě kvalitních krmiv. Plochy kukuřice na siláž, jetele a jetelotravní směsky musí zajistit výrobu kvalitních krmiv. Zbylá část ploch je v rámci osevního postupu využívána pro pěstování tržních plodin, řepka, pšenice, žito, ječmen, převážně jako ozimých. Největší plochu zaujímá pšenice setá, ročně okolo 170 ha. Další významné plochy zaujímá řepka a kukuřice na siláž, každoročně 70 ha. Ostatní plodiny se pěstují na různých výměrách podle vhodnosti zařazení v osevním postupu a podmínek stanovišť. Společnost optimálně v osevním postupu využívá mezi porostní období k pěstování



meziplodin (svazenka a hořčice) k udržení kladné bilance organické hmoty. Monitorované plochy se nacházely na vybraných honech obhospodařovaných společností Zemědělská společnost Svobodné a.s. (viz Obrázek 3).



Obrázek 3. Vybrané hony společnosti Zemědělská společnost Svobodné a.s. (LPIS 2021).

## 4.6 Strojní vybavení vybraných společností

### 4.6.1 Stroje na zpracování půdy v Zemědělská a.s. Výšina

- 5radličný, obracení pluh, Pöttinger Servo 45, o pracovním záběru 2,25 m.
- předseťový kombinátor, Opall Agri Saturn II, o pracovním záběru 6 m.
- talířový podmítač, Pöttinger Terradisc T 6001, o pracovním záběru 6 m.
- radličkový kypřič, Pöttinger Synkro 3030, o pracovním záběru 3 m.
- radličkový kypřič, Farnet Hurricane 6, o pracovním záběru 6 m.
- secí stroj, bez přípravy půdy, John Deere A 750, o pracovním záběru 6 m.

### 4.6.2 Stroje na zpracování půdy v Zemědělská společnost Svobodné a.s.

- 7radličný, obracecí pluh, Kuhn Challenger 6 NSH, o pracovním záběru 3 m.
- předseťový kombinátor, Farnet Kompaktomat PS 6000, o pracovním záběru 6 m.
- talířový podmítač, Pöttinger Terradisc T 6001, o pracovním záběru 6 m.
- radličkový kypřič, Hosch Terrano 3 fx, o pracovním záběru 3 m.
- secí stroj, bez přípravy půdy, Lemken Solitare 6, o pracovním záběru 6 m.



## 4.7 Metoda zjišťování dat

Na pozemcích vybraných plodin byly vytyčeny a označeny plochy ve tvaru čtverce o rozměru 10 x 10 m. Vytyčené sledované plochy byly dle potřeby pro lepší zviditelnění hranic označeny v rozích kolíky, vyčnívajícími více jak 50 cm nad porost. Při volbě sledovaných ploch bylo také přihlédnuto na velikosti pozemků pěstovaných plodin tak, aby monitorované parcely byly dostatečně daleko od sebe a nedošlo ke zkreslenému výstupu shromážděných dat. Samotné monitoringy se prováděly u porostů řepky 27. května 2020 a u porostů pšenice 14. června 2020. Na sledovaných plochách bylo u jednotlivých plodin zjišťováno plevelné spektrum, určením jednotlivých druhů plevelů a jejich pokryvnosti a početnosti jejich výskytu. Všechny informace byly zaneseny do tabulek podle předem určených kritérií. Braun-Blanquetova stupnice pokryvnosti a početnosti (viz Tabulka 1.) posloužila k zaznamenávání nejnižších hodnot r, odpovídající velmi vzácnému výskytu do 3 ks, a hodnot +, do výskytu maximálně k hranici 1 %. Ostatní hodnoty, nad 1 %, byly zaznamenány dle vlastního úsudku ve skutečně zjištěných procentuálních hodnotách.

Tabulka 1. Braun-Blanquetova stupnice početnosti a pokryvnosti.

stupeň	zastoupení druhu
r	velmi vzácný, 1-3 jedinci
+	druh vzácný, pokryvnost nižší než 1 %
1	druh drobný a početný či velký a vzácný, pokryvnost 1-5 %
2 m	pokryvnost okolo 5 %
2 a	pokryvnost 5-15 %
2 b	pokryvnost 15-20 %
3	druh hojný, pokryvnost 25-50 %
4	druh silně dominující, pokryvnost 50-75 %
5	druh pokrývající téměř celou plochu, pokryvnost 75-100 %

(Braun-Blanquet 1964).

V rámci plodin bylo monitorování rozděleno podle dvou kategorií zpracování půdy během hospodaření. První kategorie zahrnovala použití konvenčního zpracování půdy a druhá minimalizační, půdoochranné zpracování. V obou těchto případech se dělily plochy monitoringu (parcely) na další rozdělení, a to na plochy nacházející se na okrajích pozemků (souvrať) a vybrané plochy běžného pěstování (pole). Monitorováno bylo 12 pozemků, celkem tedy 48 monitorovaných ploch (viz Tabulka 2). Poloha parcel monitoringu byla zaznamenána GPS souřadnicemi (viz Tabulka 3).

Tabulka 2. Přehled počtu sledovaných parcel monitoringu na pozemcích.

	číslo pozemku	řepka olejka				číslo pozemku	pšenice setá			
		konvence		minimalizace			konvence		minimalizace	
		pole	souvrat'	pole	souvrat'		pole	souvrat'	pole	souvrat'
Zemědělská a.s. Výšina	2101/9			3	3	3602/1	3	3		
	3207/7	2	2			2101/9			1	1
	2101/6	1	1			1801/4			2	2
Zemědělská společnost Svobodné a.s.	6305/2	3	3			4310/6			3	3
	5402/9			1	1	2101/15	2	2		
	0102/12			2	2	6111/2	1	1		
<b>Celkem</b>	<b>48</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	

Tabulka 3. GPS souřadnice parcel monitoringu.

GPS	pozemek	umístění	1	2	3	
Zemědělská a.s. Výšina	2101/9	pole	50.4943772 N 15.8944928 E	50.5008611 N 15.8994953 E	50.5020311 N 15.8992458 E	
		souvrat'	50.4936839 N 15.8929292E	50.5000669 N 15.9000369 E	50.5028453 N 15.8998331 E	
	3207/7	pole	x	50.4869464 N 15.8863375E	50.4848303 N 15.8808606 E	
		souvrat'	x	50.4888067 N 15.8877619 E	50.4836186 N 15.888021 9E	
	2101/6	pole	50.4905711 N 15.8952775 E	x	x	
		souvrat'	50.4902964 N 15.8892050 E	x	x	
	3602/1	pole	50.5389656 N 15.8878719 E	50.5356303 N 15.8860453 E	50.5341844 N 15.8874186 E	
		souvrat'	50.5299453 N 15.8836419 E	50.5355067 N 15.8849403 E	50.5397308 N 15.8891458 E	
	2101/9	pole	50.4992236 N 15.9071825 E	x	x	
		souvrat'	50.4966233 N 15.9058519 E	x	x	
	1801/4	pole	x	50.5156533 N 15.9124167 E	50.5200158 N 15.9127064E	
		souvrat'	x	50.5163081 N 15.9147556 E	50.5173008 N 15.9111078 E	
	Zemědělská společnost Svobodné a.s.	6305/2	pole	50.4858858 N 15.9879664 E	50.4871014 N 15.9873564 E	50.4876236 N 15.9887322E
			souvrat'	50.4853567 N 15.9887122 E	50.4863072 N 15.9864431 E	50.4883950 N 15.9875547E
5402/9		pole	50.4773261 N 16.0049864 E	x	x	
		souvrat'	50.4786094 N 16.0039619 E	x	x	
0102/12		pole	x	50.4987083 N 15.9244611 E	50.5024139 N 15.9236511 E	
		souvrat'	x	50.4958522 N 15.9243808 E	50.5025642 N 15.9268483 E	
4310/6		pole	50.4887694 N 16.0095019 E	50.4875194 N 16.0076956 E	50.4874017 N 16.0050897 E	
		souvrat'	50.4853050 N 16.0044942 E	50.4862539 N 16.0070583 E	50.4882422 N 16.0068814 E	
2101/15		pole	x	50.5016356 N 16.0298317 E	50.4993392 N 16.0305131 E	

	souvrat'	X	50.5019119 N 16.0290753 E	50.4992658 N 16.0290647 E
6111/2	pole	50.4945472 N 15.9903603 E	X	X
	souvrat'	50.4936975 N 15.9950811 E	X	X

## 4.8 Nomenklatura a rozdělení zaznamenaných plevelů

Nomenklatura a rozdělení zaznamenaných plevelů (viz Tabulka 4) obsahuje seznam všech nalezených plevelů na sledovaných plochách i ostatních částech pozemků, včetně klasifikace (Kubát et al. 2002).

Tabulka 4. Nomenklatura rozdělení zaznamenaných plevelů.

česky	latinsky	čeled' česky	čeled' latinsky	klasifikace
Bolševník obecný	<i>Heracleum sphondylium</i>	Míříkovité	<i>Apiaceae</i>	dvouletý
Bršlice kozí noha	<i>Aegopodium podagraria</i>	Míříkovité	<i>Apiaceae</i>	vytrvalý
Heřmánek pravý	<i>Matricaria recutita</i>	Hvězdicovité	<i>Asteraceae</i>	jednoletý ozimý
Heřmánek terčovitý	<i>Matricaria discoidea</i>	Hvězdicovité	<i>Asteraceae</i>	jednoletý ozimý
Heřmánkovec nevonný	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	Hvězdicovité	<i>Asteraceae</i>	jednoletý ozimý
Hluchavka bílá	<i>Lamium album</i>	Hluchavkovité	<i>Lamiaceae</i>	jednoletý ozimý
Hluchavka nachová	<i>Lamium purpureum</i>	Hluchavkovité	<i>Lamiaceae</i>	jednoletý ozimý
Huseniček rolní	<i>Arabidopsis thaliana</i>	Brukvovité	<i>Brassicaceae</i>	jednoletý ozimý
Chundelka metlice	<i>Apera spica-venti</i>	Lipnicovité	<i>Poaceae</i>	jednoletý ozimý
Ječmen setý	<i>Hordeum vulgare</i>	Lipnicovité	<i>Poaceae</i>	jednoletý ozimý
Jetel plazivý	<i>Trifolium repens</i>	Bobovité	<i>Fabaceae</i>	vytrvalý
Ježatka kuří noha	<i>Echinochloa crus-galli</i>	Lipnicovité	<i>Poaceae</i>	jednoletý pozdní jarní
Jílek mnohokvětý	<i>Lolium multiflorum</i>	Lipnicovité	<i>Poaceae</i>	vytrvalý
Jílek vytrvalý	<i>Lolium perenne</i>	Lipnicovité	<i>Poaceae</i>	vytrvalý
Jitrocel kopinatý	<i>Plantago lanceolata</i>	Jitrocelovité	<i>Plantaginaceae</i>	vytrvalý
Jitrocel velký	<i>Plantago major</i>	Jitrocelovité	<i>Plantaginaceae</i>	vytrvalý
Kakost dlanitosečný	<i>Geranium dissectum</i>	Kakostovité	<i>Geraniaceae</i>	jednoletý ozimý
Kakost luční	<i>Geranium pratense</i>	Kakostovité	<i>Geraniaceae</i>	jednoletý ozimý
Kakost maličká	<i>Geranium pusillum</i>	Kakostovité	<i>Geraniaceae</i>	jednoletý ozimý
Kapustka obecná	<i>Lapsana communis</i>	Hvězdicovité	<i>Asteraceae</i>	jednoletý ozimý
Kebrlík rolní	<i>Anthriscus sylvestris</i>	Míříkovité	<i>Apiaceae</i>	dvouletý
Kokoška pastuší tob.	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Brukvovité	<i>Brassicaceae</i>	jednoletý ozimý
Konopice polní	<i>Galeopsis tetrahit</i>	Hluchavkovité	<i>Lamiaceae</i>	jednoletý časný jarní
Kopřiva dvoudomá	<i>Urtica dioica</i>	Kopřivovité	<i>Urticaceae</i>	vytrvalý
Kostival lékařský	<i>Symphytum officinale</i>	Brutnákovité	<i>Boraginaceae</i>	vytrvalý
Kostřava červená	<i>Festuca rubra</i>	Lipnicovité	<i>Poaceae</i>	vytrvalý
Lebeda rozkladitá	<i>Atriplex patula</i>	Merlíkovité	<i>Chenodopiaceae</i>	jednoletý pozdní jarní
Lipnice luční	<i>Poa pratensis</i>	Lipnicovité	<i>Poaceae</i>	jednoletý ozimý
Lipnice roční	<i>Poa annua</i>	Lipnicovité	<i>Poaceae</i>	jednoletý ozimý
Locika kompasová	<i>Lactuca serriola</i>	Hvězdicovité	<i>Asteraceae</i>	dvouletý
Lopuch plstnatý	<i>Arctium tomentosum</i>	Hvězdicovité	<i>Asteraceae</i>	dvouletý
Mák vlčí	<i>Papaver rhoeas</i>	Makovité	<i>Papaveraceae</i>	jednoletý ozimý
Máta rolní	<i>Mentha arvensis</i>	Hluchavkovité	<i>Lamiaceae</i>	vytrvalý
Medyněk měkký	<i>Holcus mollis</i>	Lipnicovité	<i>Poaceae</i>	vytrvalý

Merlík bílý	<i>Chenopodium album</i>	Merlíkovité	<i>Chenodopiaceae</i>	jednoletý pozdní jarní
Mleč rolní	<i>Sonchus arvensis</i>	Hvězdicovité	<i>Asteraceae</i>	vytrvalý
Nepatrnec rolní	<i>Aphanec arvensis</i>	Růžovité	<i>Rosaceae</i>	jednoletý ozimý
Opletka obecná	<i>Fallopia convolvulus</i>	Rdesnovité	<i>Polygonaceae</i>	jednoletý časný jarní
Oves setý	<i>Avena sativa</i>	Lipnicovité	<i>Poaceae</i>	jednoletý časný jarní
Ovsík vyvýšený	<i>Arrhenatherum elatius</i>	Lipnicovité	<i>Poaceae</i>	vytrvalý
Pampeliška	<i>Taraxacum</i>	Hvězdicovité	<i>Asteraceae</i>	vytrvalý
Pelyněk černobýl	<i>Artemisia vulgaris</i>	Hvězdicovité	<i>Asteraceae</i>	vytrvalý
Penízek rolní	<i>Thlaspi arvense</i>	Brukvovité	<i>Brassicaceae</i>	jednoletý ozimý
Pcháč obecný	<i>Cirsium vulgare</i>	Hvězdicovité	<i>Violaceae</i>	vytrvalý
Pcháč rolní	<i>Cirsium arvense</i>	Hvězdicovité	<i>Violaceae</i>	vytrvalý
Pomněnka rolní	<i>Myosotis arvensis</i>	Brutnákovité	<i>Boraginaceae</i>	jednoletý ozimý
Přeslička rolní	<i>Equisetum arvense</i>	Přesličkovité	<i>Equisetaceae</i>	vytrvalý
Prlina rolní	<i>Lycopsis arvensis</i>	Brutnákovité	<i>Boraginaceae</i>	dvouletý
Pryšec kolovratec	<i>Euphorbia helioscopia</i>	Pryšcovité	<i>Euphorbiaceae</i>	jednoletý pozdní jarní
Psineček úběžkatý	<i>Agrostis stolonifera</i>	Lipnicovité	<i>Poaceae</i>	vytrvalý
Pšenice obecná	<i>Triticum aestivum</i>	Lipnicovité	<i>Poaceae</i>	jednoletý ozimý
Ptačinec prostřední	<i>Stellaria media</i>	Hvozdíkovité	<i>Caryophyllaceae</i>	jednoletý ozimý
Pumpava rozpučková	<i>Erodium cicutarium</i>	Kakostovité	<i>Geraniaceae</i>	dvouletý
Pýr plazivý	<i>Elytrigia repens</i>	Lipnicovité	<i>Poaceae</i>	vytrvalý
Rdesno červivec	<i>Persicaria maculosa</i>	Rdesnovité	<i>Polygonaceae</i>	jednoletý pozdní jarní
Rdesno pepřík	<i>Persicaria hydropiper</i>	Rdesnovité	<i>Polygonaceae</i>	jednoletý pozdní jarní
Rdesno ptačí	<i>Polygonum aviculare</i>	Rdesnovité	<i>Polygonaceae</i>	jednoletý pozdní jarní
Rozrazil břechťanolistý	<i>Veronica hederifolia</i>	Krtičníkovité	<i>Scrophulariaceae</i>	jednoletý ozimý
Rozrazil lesklý	<i>Veronica polita</i>	Krtičníkovité	<i>Scrophulariaceae</i>	jednoletý ozimý
Rozrazil perský	<i>Veronica persica</i>	Krtičníkovité	<i>Scrophulariaceae</i>	jednoletý ozimý
Rozrazil rolní	<i>Veronica arvensis</i>	Krtičníkovité	<i>Scrophulariaceae</i>	jednoletý ozimý
Rozrazil trojlaločný	<i>Veronica triloba</i>	Krtičníkovité	<i>Scrophulariaceae</i>	jednoletý ozimý
Rožec obecný	<i>Cerastium arvense</i>	Hvozdíkovité	<i>Caryophyllaceae</i>	jednoletý ozimý
Řebříček obecný	<i>Achillea millefolium</i>	Hvězdicovité	<i>Asteraceae</i>	vytrvalý
Řepka olejka	<i>Brassica napus</i>	Brukvovité	<i>Brassicaceae</i>	jednoletý ozimý
Srha laločnatá	<i>Dactylis glomerata</i>	Lipnicovité	<i>Poaceae</i>	vytrvalý
Sveřep měkký	<i>Bromus hordeaceus</i>	Lipnicovité	<i>Poaceae</i>	jednoletý ozimý
Svízel přítula	<i>Galium aparine</i>	Mořenovité	<i>Rubiaceae</i>	jednoletý ozimý
Svlačec rolní	<i>Convolvulus arvensis</i>	Svlačcovité	<i>Convolvulaceae</i>	vytrvalý
Šťovík kadeřavý	<i>Rumex crispus</i>	Rdesnovité	<i>Polygonaceae</i>	vytrvalý
Tritikále	<i>Triticosecale</i>	Lipnicovité	<i>Poaceae</i>	jednoletý ozimý
Třezalka tečkovaná	<i>Hypericum perforatum</i>	Třezalkovité	<i>Hypericaceae</i>	jednoletý časný jarní
Turanka kanadská	<i>Conyza canadensis</i>	Hvězdicovité	<i>Asteraceae</i>	jednoletý ozimý
Vikev chlupatá	<i>Vicia hirsuta</i>	Bobovité	<i>Fabaceae</i>	vytrvalý
Vikev ptačí	<i>Vicia cracca</i>	Bobovité	<i>Fabaceae</i>	vytrvalý
Vikev úzkolistá	<i>Vicia angustifolia</i>	Bobovité	<i>Fabaceae</i>	vytrvalý
Violka rolní	<i>Viola arvensis</i>	Violkovité	<i>Violaceae</i>	jednoletý ozimý
Violka trojbarevná	<i>Viola tricolor</i>	Violkovité	<i>Violaceae</i>	jednoletý ozimý
Vrbovka úzkolistá	<i>Epilobium angustifolium</i>	Pupalkovité	<i>Onagraceae</i>	vytrvalý
Zemědým lékařský	<i>Fumaria officinalis</i>	Zemědýmovité	<i>Fumariaceae</i>	jednoletý ozimý

## 4.9 Plodiny vybrané k provedení monitoringu

### 4.9.1 Řepka olejka (*Brassica napus*)

Odrůdy řepky olejky pěstované na pozemcích obou společností se v dané oblasti pěstují již několik let. Obě společnosti mají ve svém portfoliu některé odrůdy totožné, jako byl v roce 2020 dlouhodobě osvědčený hybrid fy Pioneer PX 113.

#### 4.9.1.1 Řepka olejka v Zemědělská a.s. Výšina

Řepka byla na pozemku 2101/9 (630-1000) v katastru Brusnice o výměře 26,15 ha, pěstována v systému **minimalizačního** způsobu zpracování půdy. Byla zvolena odrůda fy. Pioneer PX 113, středně raný polotrpasličí hybrid středního vzrůstu, odolný proti poléhání. Plodina byla oseta 15. srpna 2019 po sklizni předplodiny luskoobilná směska. Pozemek byl 27. července 2019 podmítnut talířovým podmítačem do hloubky 12 cm. Další operací bylo kypření dlátovým kypřičem do hloubky 22 cm, provedené 14. srpna 2019, současně s kypřením bylo přihnojeno kombinovaným hnojivem AMOFOS 16-46 v dávce 180 kg/ha. Následující den provedeno osetí diskovým secím strojem o výsevku 520 tisíc jedinců/ha.

Na pozemku 2101/6 (630-1000) v katastru Brusnice o výměře 10,72 ha, byla řepka pěstována v systému **konvenčního** zpracování půdy. Opět odrůda fy. Pioneer PX 113. Plodina byla oseta 16. srpna 2019 po sklizni předplodiny luskoobilná směska. Pozemek byl 27. července 2019 podmítnut talířovým podmítačem do hloubky 12 cm. Po orbě do 20 cm 12. a 14. srpna téhož roku, z důvodu snížení odparu vody, byla ihned provedena příprava kombinovaným seťovým kypřičem a následující den bylo provedeno osetí diskovým secím strojem o výsevku 520 tisíc jedinců/ha.

Také na pozemku 3207/7 (630-1000) v katastru Brusnice byla 1000 byla pěstována řepka v systému **konvenčního** zpracování půdy. Výměra pozemku činila 25,67 ha. Zde byla zvolena odrůda fy LG, Alicante. Je to klasický hybrid vyznačující se vysokým výnosem semen a velmi dobrou olejnatostí. Plodina byla oseta 17. srpna 2019. Také zde po sklizni předplodiny, luskoobilná směska, byl pozemek 30. července 2019 podmítnut talířovým podmítačem do hloubky 12 cm. Po orbě do 20 cm 15. a 16. srpna 2019 byla současně s orbou prováděna příprava kombinovaným seťovým kypřičem a následující den bylo provedeno osetí diskovým secím strojem o výsevku 500 tisíc jedinců/ha.

Chemická ochrana na regulaci plevelů byla provedena v několika zásazích. Prováděna byla na všech třech pozemcích ve stejných termínech po celou dobu vegetace plodiny. Druhý den po zasetí řepky, byly pozemky preemergentně ošetřeny v tankmixu přípravky Command v dávce 0,22 l/ha + Quantum v dávce 2 l/ha, proti vzcházejícím plevelům. Po vzejití řepky, BBCH 15–17, byl pozemek ošetřen přípravkem Gramin v dávce 1 l/ha proti výdrolu obilovin.

Přihnojení řepky během vegetace se mimo předseťové dávky hnojiva Amofos 180 kg/ha, provádělo v jarním období. Regenerace byla řešena 15.3.2020 hnojivou dávkou 200 kg LAV 27,5, společně s granulovaným síranem amonným, také v dávce 200 kg/ha. 9.4.2020 byla řepka doplněna druhou dávkou produkčního hnojení, hnojivem DAM 390 v dávce 160 l. Celkem byla řepka hnojena 185 kg N/ha.

#### 4.9.1.2 Řepka olejka v Zemědělská společnost Svobodné a.s.

Řepka byla na pozemku 6305/2 (630-1000) v katastru Libňatov o výměře 6,7 ha, pěstována v systému **minimalizačního** způsobu zpracování půdy. Byla zvolena odrůda fy. Pioneer PX 113. Plodina byla oseta 23. srpna 2019 po sklizni předplodiny tritikále. Podmítka byla provedena 12. srpna 2019. Použit byl talířový podmítač a hloubka zpracování byla 12 cm. Další operací bylo kypření. Opět talířovým podmítačem, tentokrát do hloubky 18 cm, provedené 20 srpna 2019. Výsevek 530 tisíc jedinců /ha. Setí zajistila sečka s přímým výsevem, bez zpracování půdy.

Na pozemku 0102/12 (630-1000) v katastru Kyje o výměře 25.51 ha, byla řepka pěstována v systému **konvenčního** zpracování půdy. Odrůdou byl Keltor fy. Rapool. Předplodinou byl oves setý, po jehož sklizni byl pozemek 12. srpna 2019 podmítnut talířovým podmítačem do hloubky 12 cm. Následovala orba do 20 cm 10. a 11. srpna 2019. Z důvodu snížení odparu vody byla následný den, tj. 12. srpna 2019, ihned provedena příprava kombinovaným seťovým kypřičem a další den bylo provedeno osetí diskovým secím strojem o výsevku 520 jedinců / ha. Selo se tedy 15. srpna 2019.

Také na pozemku 5402/9 (630-1000) v katastru Libňatov byla pěstována řepka v systému **konvenčního** zpracování půdy. Zde byla zvolena odrůda fy. Pioneer, opět PX 113. Předplodinou byl ječmen ozimý. Podmítka z 20. července 2019, provedena talířovým podmítačem, byla do hloubky 12 cm. Orba do 22 cm 5. a 6. srpna 2019 byla prováděna současně s přípravou na setí. Kombinovaný předseťový kypřič byl nastaven na zpracování do hloubky 8 cm. Následující den bylo provedeno osetí diskovým secím strojem o výsevku 550 tisíc jedinců/ha. Plodina byla tedy oseta 14. srpna 2019.

Chemická ochrana na regulaci plevelů byla provedena v několika zásazích. Prováděna byla na všech třech pozemcích ve stejných termínech po celou dobu vegetace plodiny. Druhý den po zasetí řepky, byly pozemky preemergentně ošetřeny v tankmixu přípravky Command v dávce 0,22 l/ha + Quantum v dávce 2 l/ha, proti vzházejícím plevelům. Po vzejití řepky, BBCH 15–17, byl pozemek ošetřen přípravkem Zetrola v dávce 1 l/ha proti výdrolu obilovin.

Před provedením druhé operace v rámci zpracování půdy, u minimalizace druhé podmítka, u konvence orba, byly aplikována statková hnojiva. Použit byl hnůj z hluboké podestýlky skotu v dávce 25 t / ha. Přihnojení řepky během vegetace se mimo předseťové dávky hnojiva Eutofertil TOP 45 100 kg/ha. V Jarním období bylo hnojení řešeno takto. 10.dubna 2020 bylo aplikováno 2,3 l/ha hnojiva Lovofos + Bór a Síra vždy v dávce 0,75 l/ha. Regenerace byla řešena 17.března 2020 hnojivý dávkou 200 kg LAV 27,5, společně s granulovaným síranem amonným, také v dávce 200 kg/ha. 20. dubna 2020 100 kg/ha UREA STABIL byla řepka doplněna poslední dávkou produkčního hnojení. Celkem byla řepka hnojena 183 kg N/ha.

#### 4.9.2 Pšenice setá (*Triticum aestivum*)

Pšenice jsou pěstované v obou společnostech obdobným systémem. Prováděné zpracování půdy je prakticky totožné. Díky podhorské oblasti se obě společnosti zaměřují převážně na krmné odrůdy typu B a C, jen v malé výměře odrůdy pro potravinové využití. Také jsou upřednostňovány odrůdy s delším stéblem pro zajištění dostatečného množství slámy pro stelivové provozy živočišné výroby. Všechny pšenice vybrané k monitorování byly pěstované jako ozimé.

#### 4.9.2.1 Pšenice setá v Zemědělská a.s. Výšina

Pšenice setá, odrůda Tobak CPG. Odrůda středně vysokého vzrůstu se střední odolností proti poléhání, s vyšší odnoživostí, pekařská jakost B. Plodina byla pěstována na pozemku 1801/4 (630-1000) o výměře 20,8 ha v katastrálním území Střítež u Trutnova **minimalizačním** způsobem zpracování půdy. První operací byla podmínka talířovým kypřičem do hloubky 10 cm 20. srpna 2019 po sklizni předplodiny, kterou byla řepka olejka. Druhou operací bylo kypření společně s přípravou na setí provedené hloubkovým radličkovým kypřičem 27. září 2019. 28. září 2019 byla zasetá pšenice secím strojem bez přípravy půdy o výsevu 240 kg/ha.

Také pozemek 2101/9 (630-1010) byl zpracován **minimalizací**. Nachází se v katastrálním území Brusnice a jeho výměra je 23,4 ha. Pěstovanou odrůdou bylo LG Imposanto, pekařská jakost A. Po předplodině, pšenice setá, byla z důvodu časového presu provedena podmínka talířovým podmítačem do hloubky 10 cm, až 7. září 2019. Druhá operace, opět podmínka talířovým podmítačem byla 28. září 2019. Setí pšenice bylo provedeno následný den, 29. září 2019 secím strojem bez přípravy půdy o výsevu 230 kg/ha.

Na pozemku 3602/1 (630-1000) o výměře 26,18 ha, v katastrálním území Horní Staré Buky byla pšenice pěstovaná **konvenčním** způsobem zpracování půdy. První operací byla podmínka talířovým kypřičem do hloubky 10 cm 12. srpna 2019 po sklizni předplodiny, řepka olejka. Odrůdou bylo Rivero fy. Nordsaat, pekařská jakost B. Druhou operací byla orba ze dne 24. září 2019 s hloubkou zpracování 25 cm. Na přípravu půdy byl použit předseťový kombinátor. Předseťové upravení seťového lože se provádělo společně se setím 29. října 2019. Výsevek pšenice byl 250 kg/ha.

Chemická ochrana u pšenice, byla prováděna na pozemcích osetých pšenicí ozimou dvěma rozdílnými způsoby. Pozemky oseté ke konci září 2019, kde došlo ke vzcházení plevelů ještě v podzimním období, byly ošetřeny 26. října 2019 přípravkem Cougar Forte v dávce 0,5 l/ha. Třetí pozemek, 3602/1, setý ke konci měsíce října se podzimní regulací plevelů z důvodu nízkých teplot a nedostatečného vzejití plevelů, neošetřoval. Naopak jarní ošetření se provádělo jako první právě u pozemku 3602/1 přípravkem Orcane v dávce 50 g/ha + smáčedlo Šaman v dávce 0,5 l/ha. Na pozemcích 1801/4 a 2101/9, které byly na podzim ošetřené proti plevelům, se na jaře prováděl opravný zásah proti dodatečně vzcházejícím, časně jarním plevelům přípravkem Husar v dávce 120 g/ha, který se aplikoval společně s hnojivem DAM 390.

Hnojení všech tří pozemků bylo opět prováděno stejným způsobem. V podzimním období se porosty nehnojily dusíkem. Jediná podzimní aplikace se týkala aplikace síry 2 l/ha a hořké soli 10 kg/ha společně s herbicidy na pozemcích 1801/4 a 2101/9. Jarní regenerační dávka byla provedena hnojivem LAV 27,5 v množství 150 kg/ha, 27. března 2020. Druhá dávka taktéž 150 kg/ha, opět LAV 27,5 bylo provedeno s dvoutýdenním odstupem 12. dubna 2020. Poslední hnojení bylo provedeno 24. dubna 2020 hnojivem DAM 390 v dávce 150 kg / ha.

#### 4.9.2.2 Pšenice setá v Zemědělská společnost Svobodné a.s.

Pšenice setá, velmi ranná osinatá odrůda Amandus s potravinářskou jakostí B/C byla pěstována na pozemku 6211/2 (620-1010) o výměře 14,25 ha v katastrálním území Radeč **konvenčním** způsobem zpracování půdy. Předplodinou byla kukuřice na siláž, sklizená 24. září 2019. Současně se sklizní kukuřice byl pozemek orán do hloubky cca 22 cm. Následná operace

byla příprava na setí, provedená předset'ovým kombinátorem 5. října 2019. Pšenice byla zaseta secím strojem bez přípravy půdy 7. října 2020 o výsevku 200 kg/ha.

Na pozemku 4310/6 (620-1010) byla pěstována pšenice, odrůda Colletor na 17.13 ha. Jedná se o osinatou odrůdu s krátkým stéblem, s vysokou odolností proti polehání, krmná jakost C. Předplodinou byl jetel červený, sklizený na senážní píci. Pozemek je v silně erozní ohroženosti, proto byl z hlediska zpracování půdy ošetřen **minimalizačně**. První i druhá operace byla podmínka talířovým podmínáčem. První hloubka zpracování do 12 cm 12. září 2019, druhá 18 cm 17. října 2019. Následný den 18. října 2019 bylo provedeno setí pšenice o výsevku 230 kg/ha.

Pozemek 2101/15 (620-1010) byl opět orán souběžně se sklizní předplodiny, kukuřice na siláž, 19. září 2019. Zpracování půdy bylo **konvenční**. Orba byla prováděna do hloubky 22 cm. 13. října 2019 byla provedena příprava na setí, předset'ovým kombinátorem, a dne 15. října se osela na celý pozemek pšenice odrůdy Friskie fy. Limagrain. Opět odrůda s kratším stéblem a dobrou odolností proti přezimování, krmná jakost C. Výsevek plodiny byl 240 kg/ha.

Ochrana pšenic se zaměřením na regulaci plevelů v plodině, na a.s. Svobodné se prováděla vesměs na všech pozemcích společnosti ve stejných termínech. Jenom použití účinných látek bylo rozděleno do dvou přípravků. Na pozemku 2101/15 byl použit přípravek Axial Plus + Zipar v dávce 0,75+0,75 l/ha, z důvodu rezistence na chundelku metlici, kdy již několik let nezabíral přípravek Glean. Další dva pozemky byly ošetřeny přípravkem Orcane v dávce 50 g + smáčedlo Šaman 0,2/l ha. Všechny zásahy byly směřovány do jarního období, konkrétně 8. a 9. dubna 2020.

Hnojení ozimých pšenic bylo také směřováno do jarního období. Jako první proběhla regenerace po zimním období 20. března 2020 hnojivem LAV 200 kg/ha. 8. dubna bylo dále hnojeno přípravkem Albit v dávce 0,04l společně s Retafosem 2 l/ha. 24. dubna 200 kg hnojiva DAM 390. 22. května bylo hnojení ukončeno hnojivem ForteAlfaFenol v dávce 2 l/ha.

#### **4.10 Metodika zpracování statistického hodnocení dat**

Data o druhovém složení byla zpracována v programu CANOCO 5 (ter Braak & Šmilauer 2012). Prostřednictvím detrendované korespondenční analýzy (DCA) byla zjištěna délka nejdelšího gradientu v druhovém složení 3,52 SD, proto byla pro studium vztahu plevelného spektra a faktorů prostředí dále zvolena unimodální ordinační technika – kanonická korespondenční analýza (CCA). Použité byly Bayer kódy (viz Tab. č. 8).

Jako vysvětlující proměnné prostředí byly použity druh plodiny (pšenice ozimá, řepka ozimá), zemědělské společnosti (Výšina, Svobodné), typ zpracování půdy (konvenční, minimalizace) a umístění snímku (souvrať, centrum porostu). Statistická významnost byla testována Monte-Carlo permutačním testem (999 permutací). Byly vytvořeny ordinační diagramy zobrazující první dvě ordinační osy, druhy plevelů a proměnné prostředí.



## 5 Výsledky

Výsledkem monitoringu bylo zjištěno obvyklé zaplevelení, které se na pozemcích jednotlivých společností vyskytuje v posledních pěti letech. To se týká jak nalezených druhů plevelů, tak i jejich početnosti a pokryvnosti. Nejčastěji vyskytující se plevel, *Viola arvensis*, který byl nalezen prakticky na všech parcelách, v řepce vždy, v pšenici 22 x. Tento jednoletý ozimý plevel se v plodinách vyskytoval i s největší četností a pokryvností. Mnohdy i s pokryvností ke hranici 30 %. Další často se vyskytující plevele byly, *Viola tricolor*, *Fallopia convolvulus*, *Elytrigia repens*, *Veronica arvensis*. Celkem se na všech 48 monitorovaných parcelách našlo 80 druhů plevelů. Z celkového počtu 80 druhů plevelů se ve monitorovaných parcelách našlo více jak 80 % druhů našlo společně ve všech plodinách, v obou typech zpracování půdy, na souvracích i v plném porostu.

### 5.1 Zaplevelení monitorovaných plodin podle pokryvnosti plevelů

Z celkového počtu 80 plevelů byl v pšenici seté zaznamenán výskyt 68 druhů. V řepce olejce bylo nalezeno o 10 druhů méně, tj. 58 plevelů.

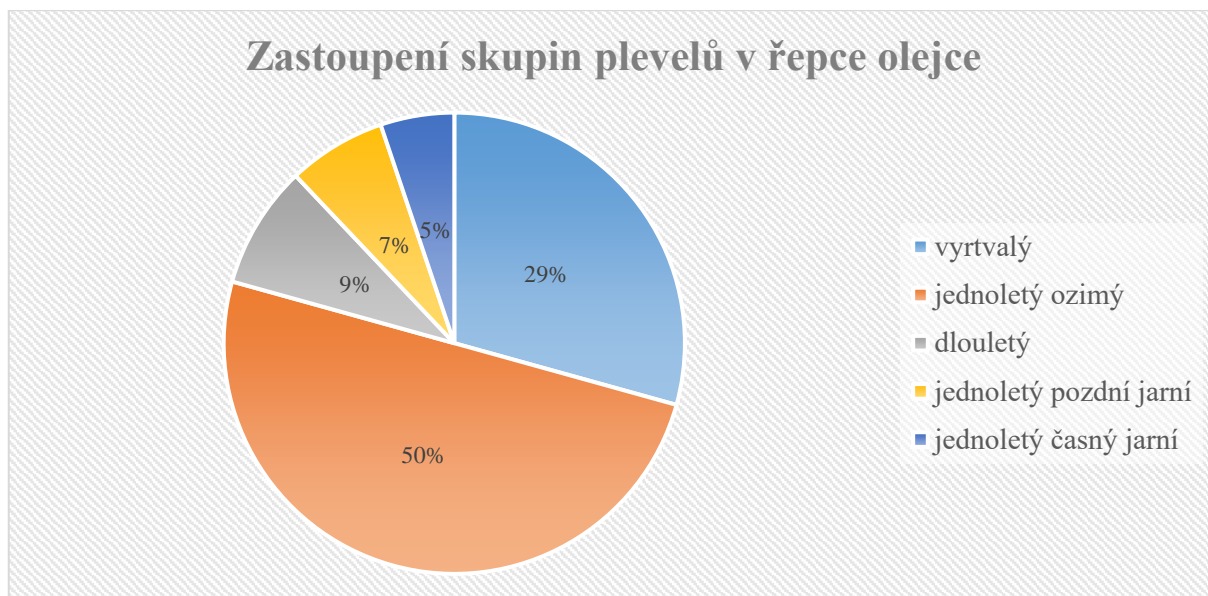
#### 5.1.1 Zaplevelení řepky olejky

Nejčastějším zaznamenaným plevelem v řepce byla *Viola arvensis*. Vyskytovala se na všech monitorovaných parcelách, s pokryvností mnohdy až 30 %. Dalšími, hojně se vyskytujícími plevelely byly *Elytrigia repens*, *Tripleurospermum inodorum* a *Viola tricolor*. Výskyt a pokryvnost plevelů byla rozmanitá (viz Tabulka 5). V řepce byly z 50 % dominantní jednoleté ozimé plevele, 29 % zaujímaly plevele vytrvalé (viz Graf 4).

Tabulka 5. Pokryvnost a početnost plevelů v řepce olejce.

	řepka olejka																							
	Zemědělská a.s. Výšina												Zemědělská společnost Svobodné a.s.											
	2101/9	2101/9	2101/9	2101/9	2101/9	2101/9	3707/7	3707/7	2101/6	3707/7	3707/7	2101/6	6305/2	6305/2	6305/2	6305/2	6305/2	6305/2	5402/9	0102/12	0102/12	5402/9	0102/12	0102/12
	souvrať			pole			souvrať			pole			souvrať			pole			souvrať			pole		
BBCH	73	73	73	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
pokryvnost plodiny v %	80	80	80	90	90	90	85	85	85	85	95	90	90	60	75	90	90	90	90	80	90	90	90	95
	minimalizace						konvence						minimalizace						konvence					
<i>Latinský název</i>	<b>kombinace pokryvnosti a početnosti na monitorovaných parcelách</b>																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<i>Aegopodium podagraria</i>	+													r										
<i>Achillea millefolium</i>														r					r					
<i>Anthriscus sylvestris</i>			r						+															
<i>Apera spica-venti</i>								r			+						e							
<i>Aphanec arvensis</i>	+																							
<i>Arabidopsis thaliana</i>	r	r					r							r					+					





Graf 4. Porovnání zastoupení skupin plevelů v řepce olejce.

### 5.1.2 Zaplevelení pšenice seté

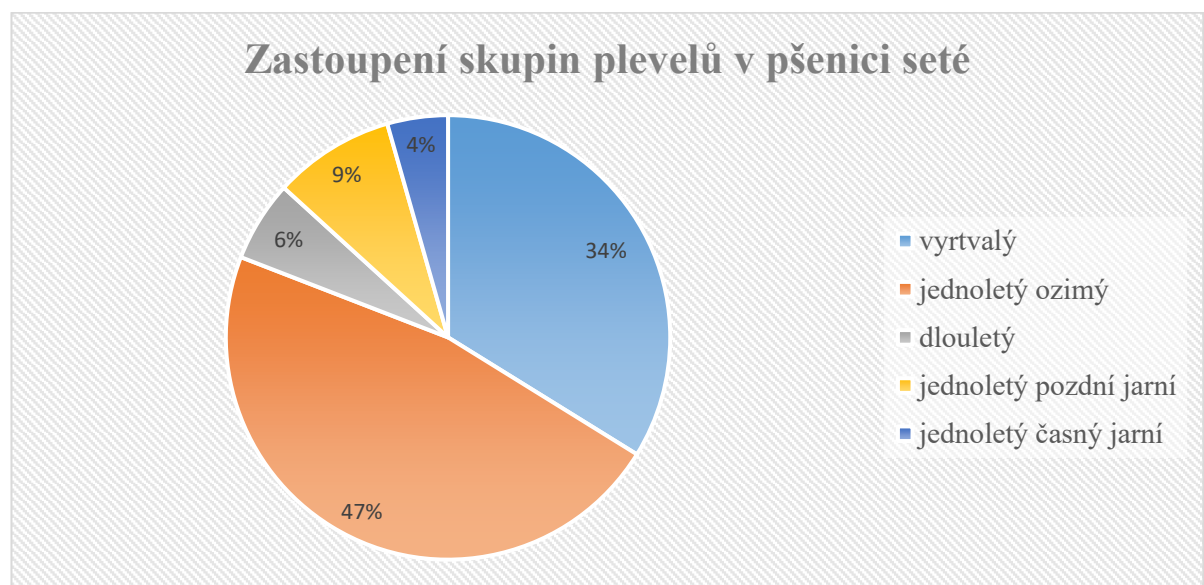
V pšenici seté se také nejčastěji vyskytovala *Viola arvensis*. Celkem na 22 ze 24 monitorovaných parcel. *Fallopia convolvulus*, *Chenopodium album*, *Poa annua*, *Polygonum aviculare* a *Veronica arvensis* se vyskytovaly na 10 až 20 parcelách monitoringu pšenice, ale s mnohem menší pokryvností, převážně v počtu 1 až 3 jedinci na parcelu. (Tabulka 6) zobrazuje celkový přehled všech zaznamenaných plevelů a jejich rozmanité pokryvnosti. V pšenici seté se vyskytovaly v 47 % jednoleté ozimé plevele a v 34 % plevele vytrvalé (viz Graf 5).

Tabulka 6. Pokryvnost a početnost plevelů v pšenici seté.

Pšenice setá																									
Zemědělská a.s. Výšina													Zemědělská společnost Svobodné a.s.												
	3602/1	3602/1	3602/1	3602/1	3602/1	3602/1	2101/9	1801/4	1801/4	2101/9	1801/4	1801/4	4310/6	4310/6	4310/6	4310/6	4310/6	4310/6	2101/15	2101/15	6111/2	2101/15	2101/15	6111/2	
	souvrať			pole			souvrať			pole			souvrať			pole			souvrať			pole			
BBCH	51	51	51	53	53	53	57	58	58	57	58	58	60	60	60	57	59	57	63	63	63	61	63	65	
pokryvnost plodiny v %	75	80	80	80	80	80	75	90	85	80	85	85	80	80	80	85	85	85	85	80	60	85	85	75	
	konvence						minimalizace						minimalizace						konvence						
<i>Latinský název</i>	<b>kombinace pokryvnosti a početnosti na monitorovaných parcelách</b>																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
<i>Aegopodium podagraria</i>								+						r											
<i>Agrostis stolonifera</i>													r												
<i>Anthriscus sylvestris</i>		r																							
<i>Apera spica-venti</i>							+						r	r	r						2		+	+	



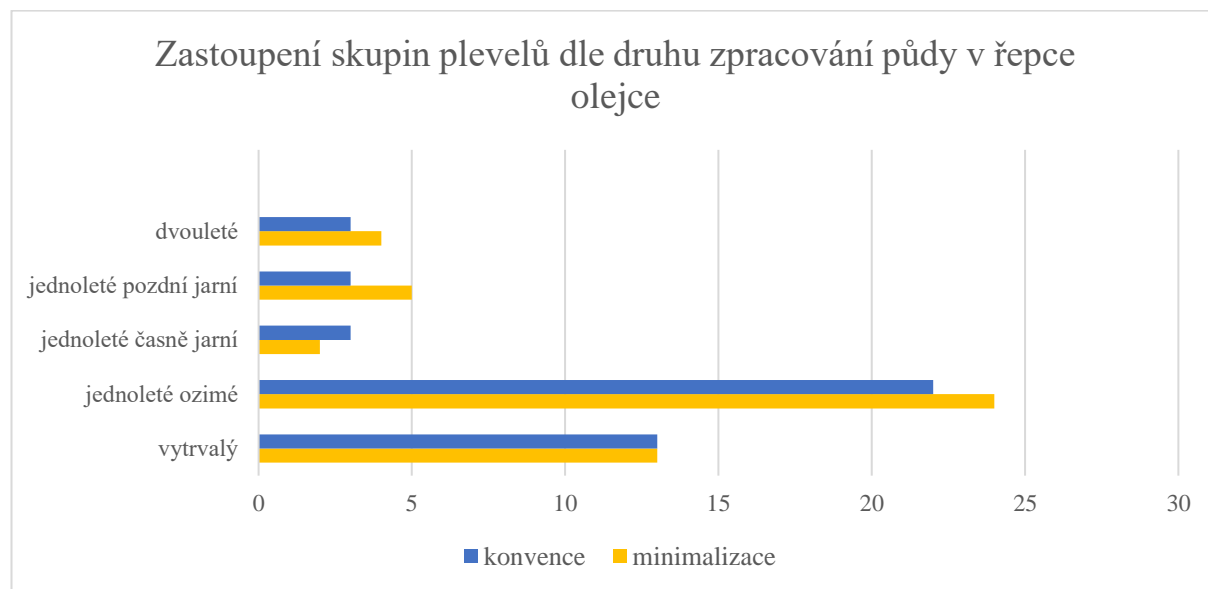
<i>Poa annua</i>		5	3	r	+	r	+	+	r			+	+	+				r	3			2
<i>Poa pratensis</i>	+						+	+				r	+	r					+			r
<i>Polygonum aviculare</i>		+	r	r			+	+	+	+		r	+	r				r	+			r
<i>Rumex crispus</i>	r																					
<i>Sonchus arvensis</i>																						2
<i>Stellaria media</i>							r					r	+	r	r	+	+	+				r
<i>Symphytum officinale</i>		r																				
<i>Taraxacum</i>	r		r									r	r	r								r r
<i>Thlaspi arvense</i>		r	r				r															
<i>Tripleurospermum inodorum</i>							2		+			r		r								
<i>Triticosecale</i>							r	r		+	+		r	r								r
<i>Urtica dioica</i>													r							+		
<i>Veronica arvensis</i>	r	r	r	r		+	+					+	+	+		+	+	+	2	2	+	+
<i>Veronica hederifolia</i>													3						r			
<i>Veronica persica</i>	+	2	3	r	5	2	r		r					r				2	r			3
<i>Veronica polita</i>									r		r	+										
<i>Veronica triloba</i>									r													
<i>Vicia angustifolia</i>																			r			
<i>Vicia cracca</i>							r	r						r	r					+		
<i>Viola arvensis</i>	+	+	+	+	+	+	2		+	10	+	+	+	+	+	+	+	+	20	10		15 2 +
<i>Viola tricolor</i>							r	+		2									5	2		2 r



Graf 5. Porovnání zastoupení skupin plevelů v pšenici seté.

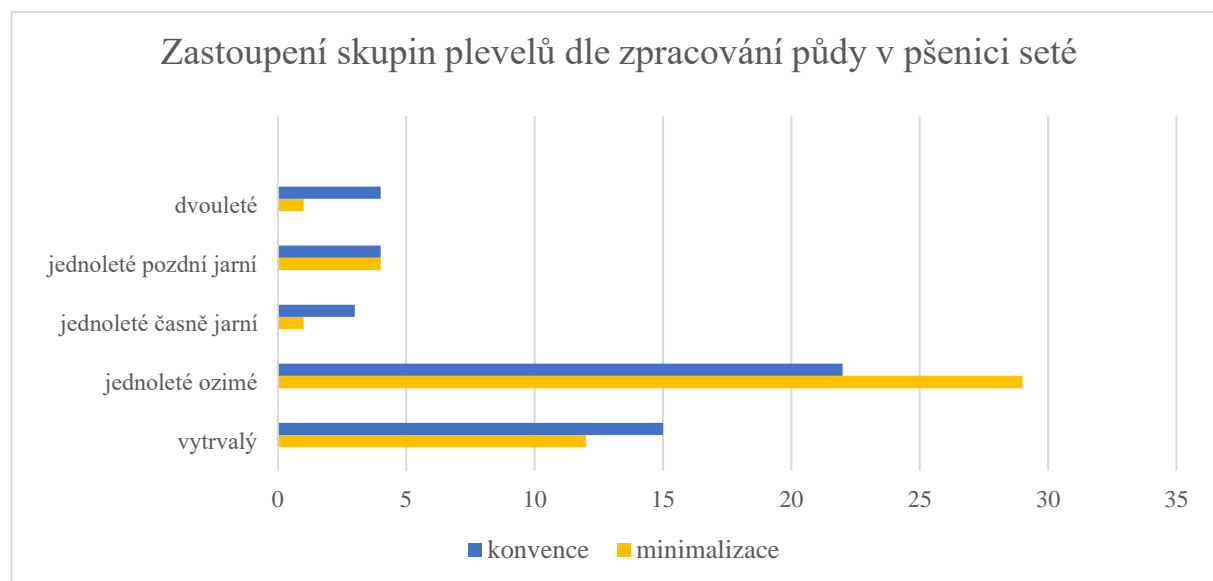
## 5.2 Porovnání výskytu skupin plevelů podle zpracování půdy a biologických vlastností plevelů

V konvenčním zpracování půdy u řepky olejky bylo zaznamenáno oproti minimalizaci nepatrně menší množství plevelných druhů. Pouze plevely jednoleté časně jarní druhy se vyskytovali více u konvenčního zpracování půdy (viz Graf 6).



Graf 6. Porovnání zastoupení skupin plevelů v řepce olejce dle zpracování půdy.

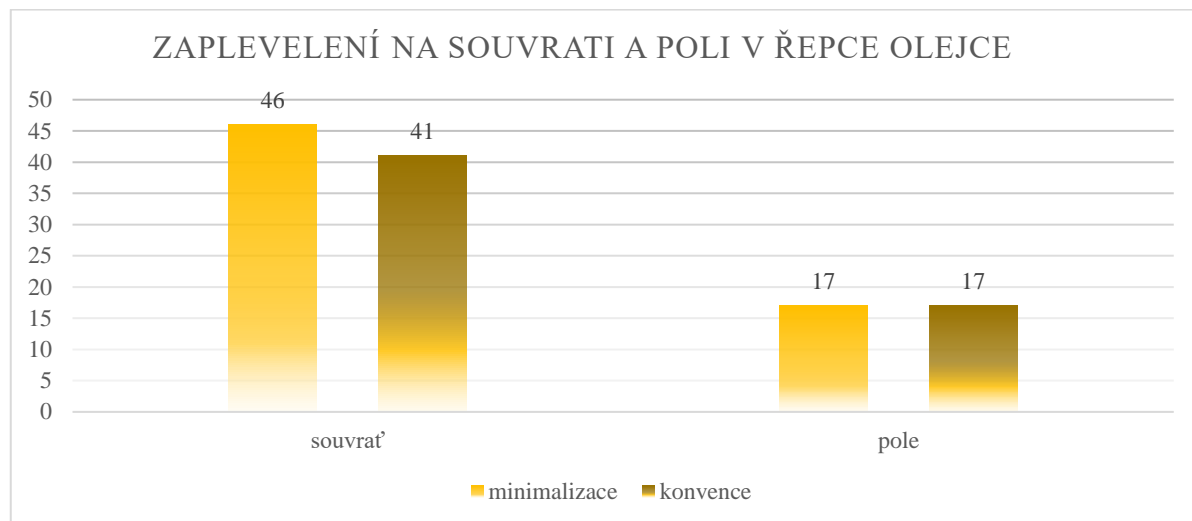
Porovnání vlivu zpracování půdy v pšenici seté na počet plevelných druhů podle biologických vlastností (viz Graf 7) ukazuje největší rozdíly u plevelů jednoletých ozimých. U této skupiny bylo v minimalizaci zaznamenáno o 6 plevelů více. U dvouletých, jednoletých časně jarních a vytrvalých bylo větší zaplevelení při konvenčním zpracování půdy.



Graf 7. Porovnání zastoupení skupin plevelů v pšenici seté dle zpracování půdy.

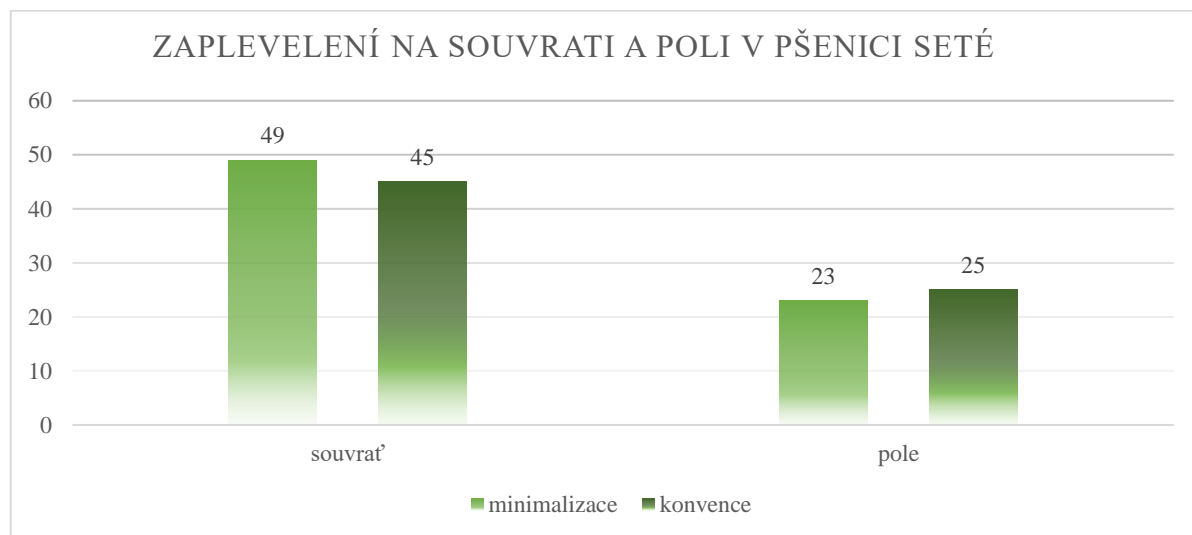
### 5.3 Zaplevelení plodin na souvratích a v poli dle zpracování půdy

Na souvratích a uvnitř pozemků byly zaznamenány rozdílné počty výskytu jednotlivých druhů plevelů u obou plodin. Zaplevelení na souvratích řepky olejky (viz Graf 8) vykazuje celkem 46 druhů plevelů oproti 17 plevelům v poli u minimalizace. U konvence bylo zmonitorováno 41 plevelů na souvrati oproti 17 druhům v poli.



Graf 8. Zaplevelení na souvrati a poli v řepce olejce dle zpracování půdy.

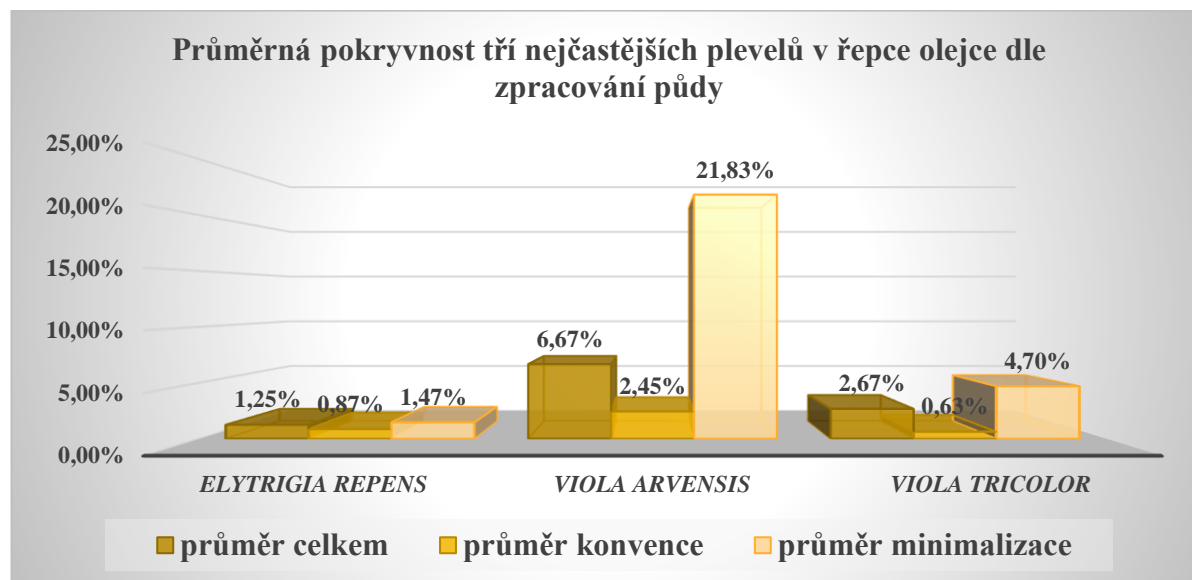
Obdobné rozdíly v zaplevelení na souvratích a v poli vykázal monitoring i u pšenice seté (viz Graf 9). Na souvratích bylo v minimalizaci nalezeno 49 plevelů a v poli 23 druhů. V konvenčním zpracování půdy bylo na souvratích zaznamenáno 45 plevelů a v poli 25 plevelů.



Graf 9. Zaplevelení na souvrati a poli v pšenici dle seté zpracování půdy.

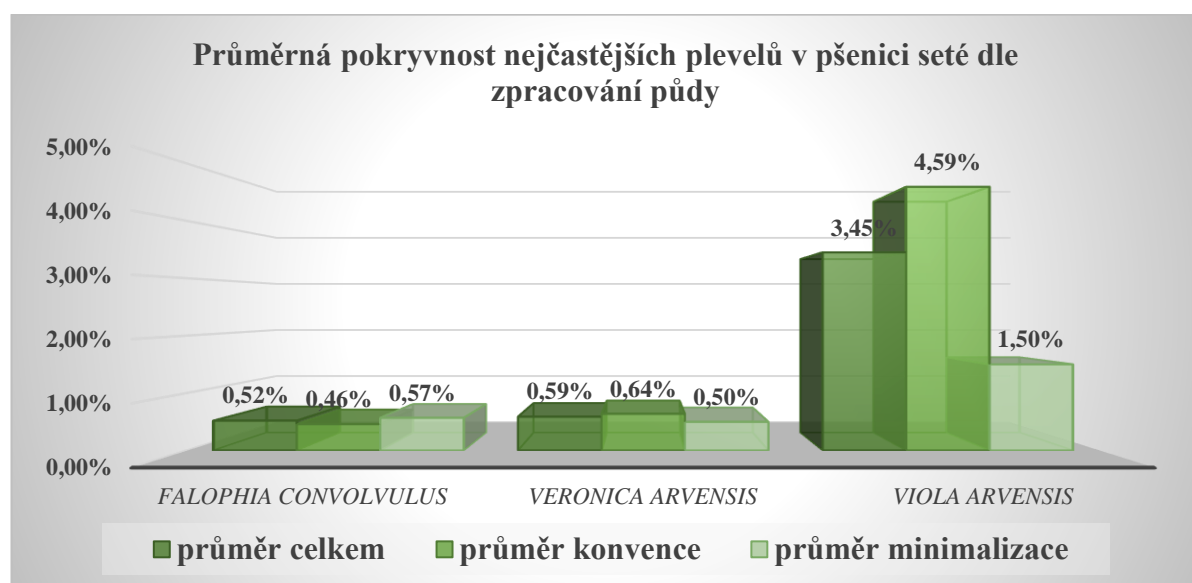
## 5.4 Porovnání tří nejčastěji se vyskytujících plevelů v plodinách dle průměrné pokryvnosti plevele s přihlédnutím na zpracování půdy

Nejčastěji se vyskytující plevely na monitorovaných parcelách v řepce olejce byly *Viola arvensis* 24krát, *Elytrigia repens* 17krát a *Viola tricolor* 16krát. Průměrná pokryvnost těchto plevelných druhů (viz Graf 10) zaznamenává rozdíly dle zpracování půdy.



Graf 10 Průměrná pokryvnost tří nejčastějších plevelů v řepce olejce dle zpracování půdy.

Nejčastěji se vyskytující plevely v pšenici seté a rozdíly v jejich průměrné pokryvnosti od 1 do 20 % (viz Graf 11) zaznamenává rozdíly dle zpracování půdy. Na 24 monitorovaných parcelách plodiny se vyskytovala *Viola arvensis* 22krát, *Fallopia convolvulus* 22krát a *Veronica arvensis* 16krát.



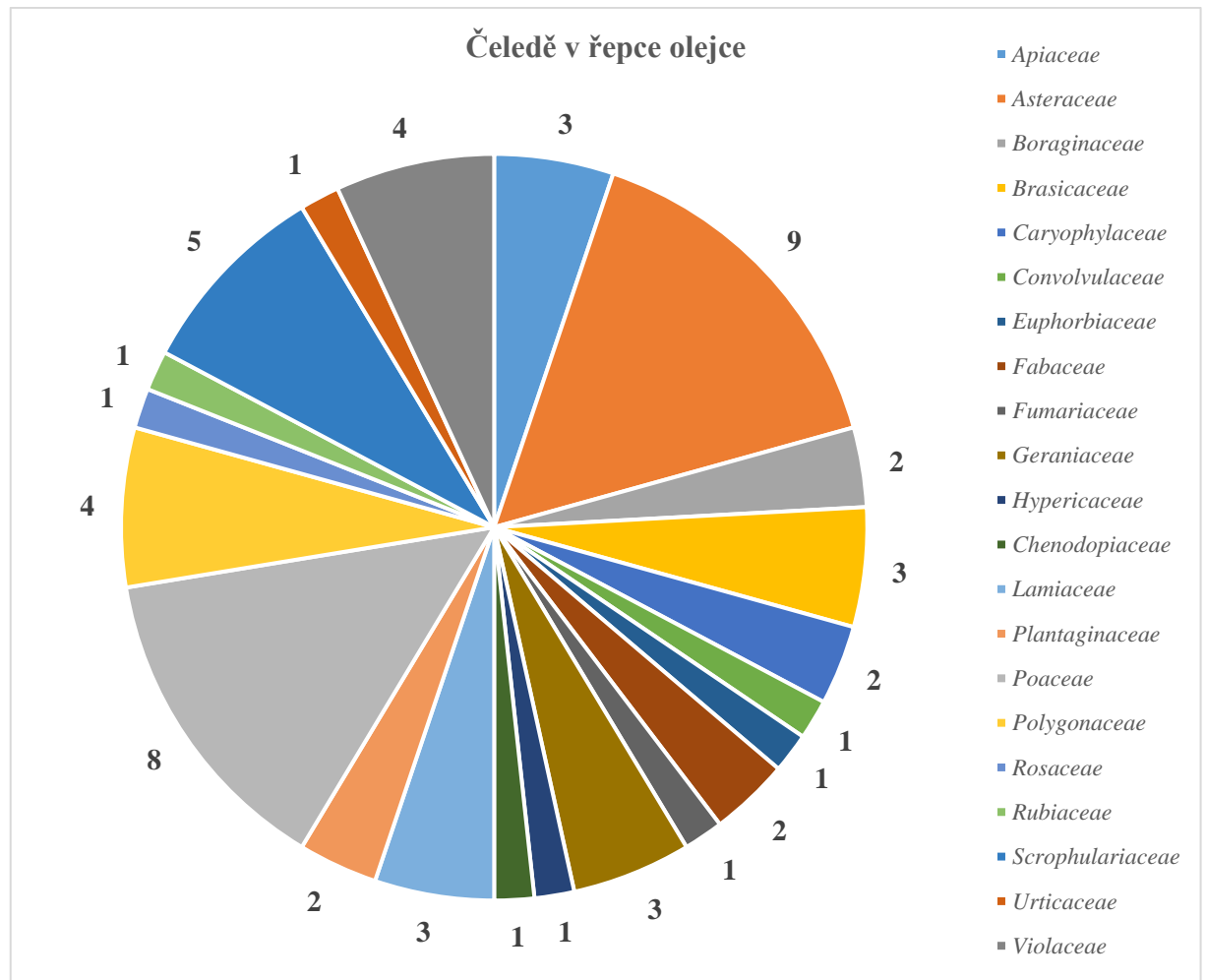
Graf 11 Průměrná pokryvnost tří nejčastějších plevelů v pšenici seté dle zpracování půdy.



## 5.5 Zaplevelení plodin dle čeledí

### 5.5.1 Zaplevelení dle čeledí v řepce olejce

V řepce olejce se nejčastěji vyskytovaly plevely čeledi *Asteraceae*, celkem 9 druhů. 8 druhů bylo nalezeno u čeledě *Poaceae* a 5 druhů čeledě *Scrophulariaceae*. Další čeledě měly po méně než 4 zástupcích, nejčastěji 1 nebo 2 druhy od jednotlivých čeledí. V řepce olejce bylo zmonitorováno celkem 21 čeledí (viz Graf 12).



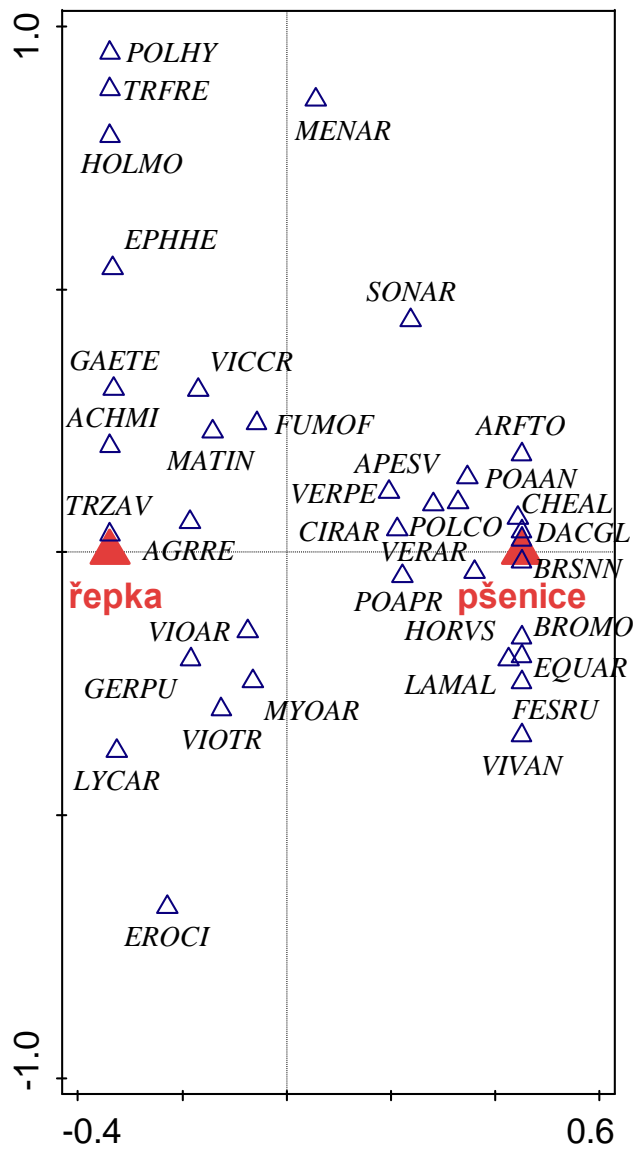
Graf 12. Zaplevelení podle čeledí v řepce olejce.

### 5.5.2 Zaplevelení dle čeledí v pšenici seté

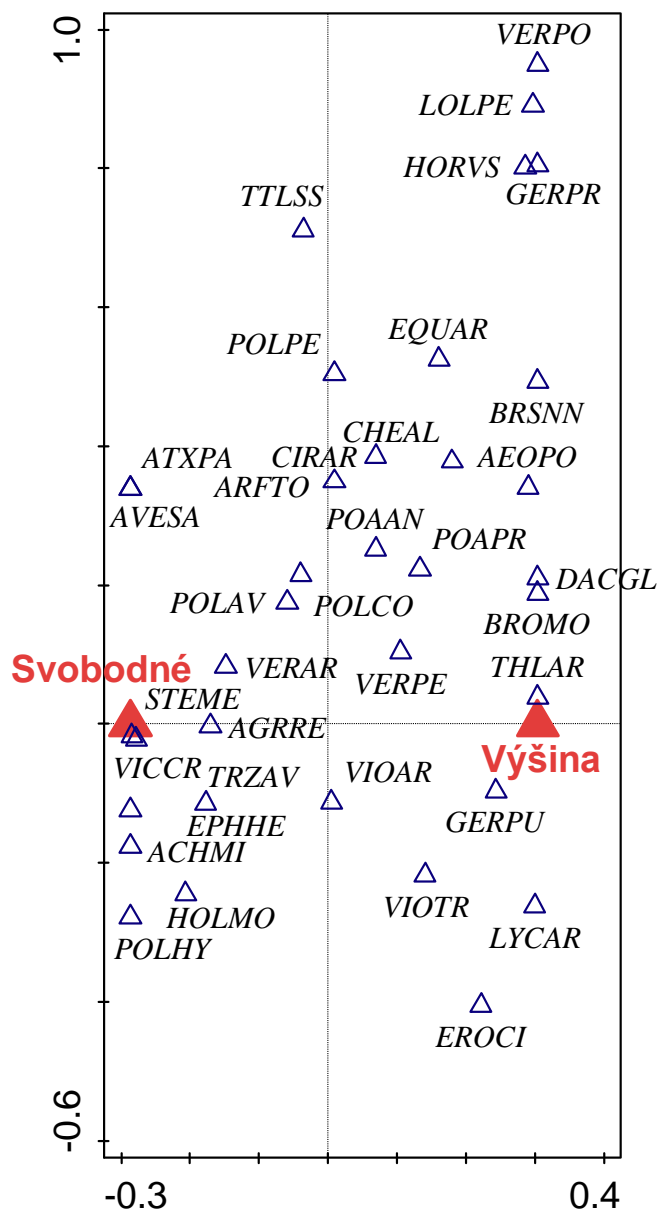
Čeleď *Poaceae* výrazně převyšuje ostatní čeledě plevelů nalezené v pšenici seté. Plevelů této čeledě bylo celkem 14 druhů. Druhou nejčetnější skupinou byly plevely *Asteraceae*, celkem 8 druhů. Další čeledě byly zastoupeny v počtu pod 5 druhů, nejčastěji v počtu 1 nebo 2 druhů od čeledě. Celkem bylo v pšenici seté zmonitorováno 23 čeledí (viz Graf 13).



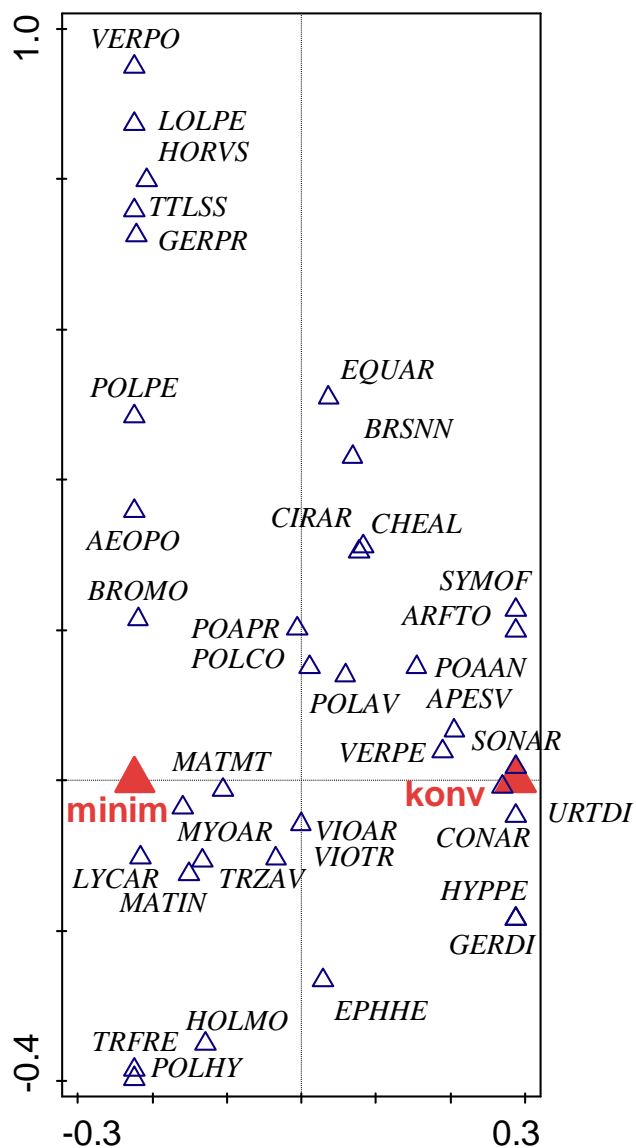
F-ratio – poměr variability připisatelné proměnným prostředí ku residuální variabilitě; P-value – pravděpodobnost chyby I. druhu zjištěná Monte Carlo permutačním testem; % - procento vysvětlené variability – vztáhnuto k celkové variabilitě souboru.



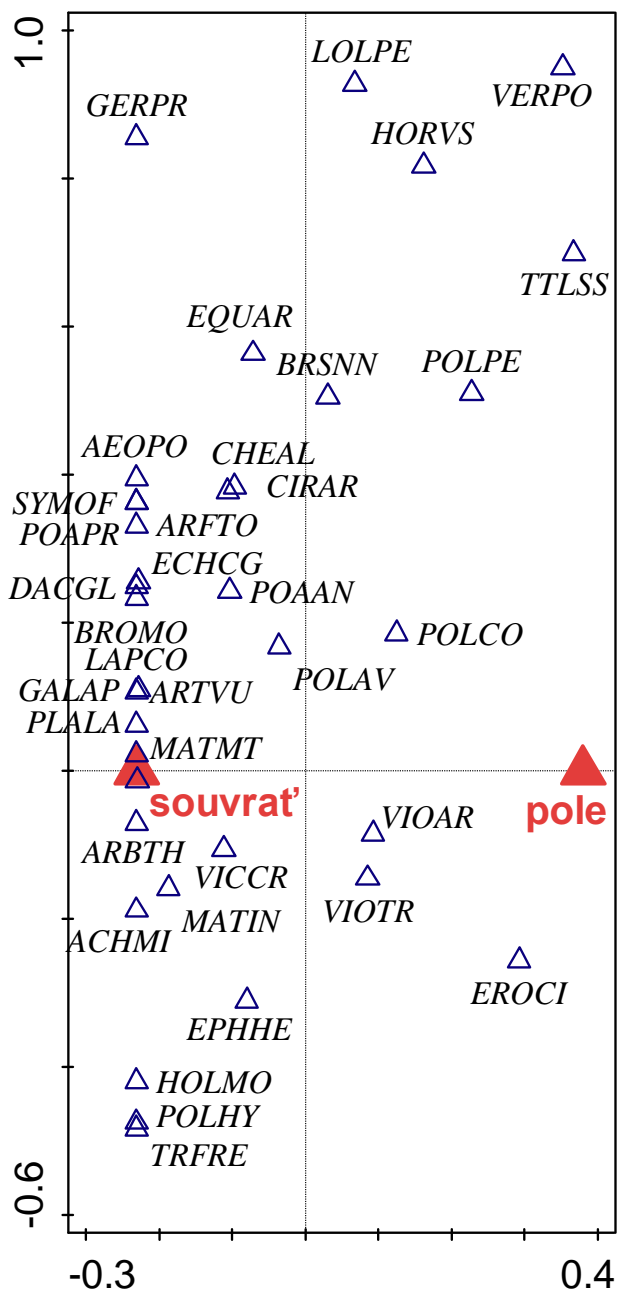
Obrázek 4: Ordinační diagram CCA zobrazující rozdíly ve výskytu plevelných druhů v jednotlivých plodinách. Zobrazeno je 36 druhů ze 78 s nejvyšším fitem.



Obrázek 5: Ordinační diagram CCA zobrazující rozdíly ve výskytu plevných druhů ve sledovaných zemědělských společnostech. Zobrazeno je 36 druhů ze 78 s nejvyšším fitem.



Obrázek 6: Ordinační diagram CCA zobrazující rozdíly ve výskytu plevelných druhů na polích s různým zpracováním půdy. Zobrazeno je 36 druhů ze 78 s nejvyšším fitem.



Obrázek 7: Ordinační diagram CCA zobrazující rozdíly ve výskytu plevelných druhů ve snímcích různého umístění v rámci pole. Zobrazeno je 36 druhů ze 78 s nejvyšším fitem.

## 6 Diskuze

Otázek k diskuzi vyplývá z provedeného monitoringu několik. Hamouz & Hamouzová (2015) poukazují na důležitost provádění monitoringu zaplevelení opakovaně. Proto výsledky tohoto monitoringu jsou směrodatné pouze k datumu provedení. Neodrazují zaplevelení během celé vegetace monitorovaných plodin. Monitoring byl prováděn ve dvou třetinách vegetační doby plodin a nevykazuje hodnoty zaplevelení na jejím počátku. (Kohout 1996) poukazuje na zhodnocení pokrývnosti hlavní pěstované plodiny oproti pokrývnosti a zastoupení plevelů, převážně na počátku vegetace. To je důležité pro zvolení správného regulačního opatření.

### 6.1 Zjištěné plevelné druhy v plodinách

Zvolená metoda monitoringu kombinace Braun-Blanquetovy (Braun-Blanquet 1964), stupnice pokrývnosti a početnosti (viz Tabulka 1), plus hodnocení dle vlastního úsudku procentuální pokrývnosti od 1 % poukazuje na druhovou bohatost typickou pro zvolené osevní postupy u obou hospodařících společností. Nalezené druhy plevelů se obvykle vyskytují na pozemcích, kde je v osevním postupu zastoupeno více ozimých plodin. Celkem bylo nalezeno 80 plevelných druhů (viz Tabulka 4). Rozdíly v počtu zjištěných plevelů v plodinách nebyly výrazné. V řepce olejce bylo nalezeno 58 druhů, v pšenici seté 68 druhů. Monitorované parcely jednoho obhospodařovaného pozemku vykázaly výrazné rozdíly u pokrývnosti jednotlivých plevelných druhů. Typickým příkladem byla *Viola arvensis*, která se vyskytovala v obou plodinách v minimálním množství, ale i s pokrývností k hranici 30 %.

#### 6.1.1 Nejčastější plevelné druhy v řepce olejce

Nejčastěji zaznamenaná *Viola arvensis* byla v řepce olejce zaznamenána na všech 24 parcelách monitoringu plodiny. Její pokrývnost byla od jednoho jedince (*r*) z plochy parcely, do 30 %. Jak poukazuje (Jursík et al. 2018), tato rostlina je typickým plevelem, který je zaznamenáván ve většině porostech řepky pěstované v ČR, což potvrzuje i tento provedený monitoring. Z dalších 57 nalezených druhů nebyl žádný, který by se vyskytoval s podobnou početností a pokrývností.

Nemalou skupinou plevelů v řepce olejce byly plevele čeledi *Asteraceae*, 9 druhů, a *Poaceae*, 8 druhů. Nejčastější s největší pokrývností byly *Elytrigia repens*, *Matricaria discoidea*, *Tripleurospermum inodorum*, *Triticum aestivum*. Všechny tyto plevele vyjma *Elytrigia repens*, 4krát nad hodnotu 1 %, neměly významnou pokrývnost.

Hodnocení zaplevelení řepky olejky podle biologických vlastností (viz Graf 8), poukazuje na dominantní výskyt jednoletých ozimých plevelů. To potvrzuje obtížnost regulace této skupiny plevelů v řepce olejce. Obě společnosti hospodaří obdobným způsobem, se značnou produkcí statkových hnojiv a s tím spojený výskyt plevelů typických pro tento způsob hospodaření. Mnoho těchto plevelů díky dormanci semen přežívá na polních hnojištích (Jursík 2019). Po jejich aplikaci na pozemky dochází k jejich vzcházení společně s osetými plodinami, v tomto případě se to týká právě řepky olejky. Mezi zmiňované nalezené plevele patří např. *Galium aparine*, *Geranium pusillum*, *Fumaria officinalis*, *Tripleurospermum inodorum*, *Veronica persica*. Důležité pro výsledek hospodaření při pěstování řepky olejky je z herbicidního hlediska sledování zaplevelení výdrollem z předplodiny (Mikulka 2008). Stejně

to je u obou monitorovaných společností, kde na pozemcích bylo zaznamenáno *Tritium avestium* i s 2 a 3 % pokryvností.

### 6.1.2 Nejčastější plevelné druhy v pšenici seté

Pšenice setá vykazovala také výrazné zaplevelení *Viola arvensis* s maximální pokryvností do 20 %. Její vysoký výskyt zaznamenaný na 22 z 24 monitorovaných parcel (viz Tabulka 6) je díky jejímu nemalému výskytu v předplodině. V tomto případě je předplodinou nejčastěji řepka olejka, ve které je obtížně regulovatelná. To potvrzuje tvrzení (Mikulka 2018), že pokud je řepka olejka zařazována častěji do osevního postupu, je *Viola arvensis* a v tomto případě i *Viola tricolor* významným plevellem.

Další nejčastěji nalezené plevele v pšenici seté byly *Fallopia convolvulus*, *Chenopodium album*, *Poa annua*, *Polygonum aviculare* a *Veronica arvensis*. *Poa annua* jako jediná z těchto častěji nalezených plevelů je shodně čeledi jako hlavní plodina, čeledi *Poaceae*. Jejich pokryvnost nebyla výrazná. Nejčastěji v minimálním množství (r), pouze ve dvou případech v množství 2, respektive 3 %. To poukazuje, že herbicidní ochrana provedená na pozemcích byla zvolena optimálně. Použité účinné látky dostatečně regulovaly lipnicovité plevele. Graf č. 10 sice zobrazuje, že v porostech pšenice byli zástupci čeledě lipnicovité nejčastějším plevellem, ale nalezené pouze v malém, vzácném, množství s minimální pokryvností.

Hodnocení zaplevelení pšenice podle biologických vlastností (viz Graf 7), poukazuje na dominantní výskyt jednoletých ozimých plevelů. Obtížnost regulace této skupiny plevelů v ozimých obilovinách (Jursík et al. 2018). Tyto plevele podobně jako je to při pěstování řepky olejky vzchází společně s pšenicí. Díky dlouholetému hospodaření společně s živočišnou výrobou potvrzuje vliv zásoby organických látek na pozemcích. Ozimé obiloviny se obvykle na podzim nehnojí (Mikulka 2008), a nejinak je tomu i u vybraných společností. Plevelé společně s pěstovanou plodinou mají dostatečný přísun živin z půdních zásob již v podzimním období, proto mohou intenzivně růst hned od počátku vegetace.

## 6.2 Stanovení míry vlivu zpracování půdy na výskyt plevelů

Monitoring také ukázal na rozdílné množství nalezených plevelů s přihlédnutím na provedené zpracování půdy. Druhové bohatství bylo obvyklé. Šnobl (2005) poukazuje, že různé způsoby zpracování půdy mají vliv na zaplevelení plodin. (Graf 8) zobrazuje rozdíly zjištěné na souvratích a v porostu řepky olejky. Na souvratích bylo v minimalizaci nalezeno 46 plevelů, u konvence 41 plevelů. V poli byly počty zaznamenaných druhů totožné, 17 u obou způsobů zpracování. (Graf 9) zobrazuje u pšenice seté obdobný rozdíl u zpracování půdy na souvratích. U minimalizace bylo nalezeno 49 druhů u konvence 45. Naopak u hodnot získaných v porostu se ukázalo více druhů u konvenčního zpracování, 25, oproti minimalizaci 23. Toto je neobvyklé a poukazuje to opět na tvrzení provádět monitoring několikrát během vegetace pěstovaných plodin a na různých místech stanoviště (Hamouz & Hamouzová 2015).

Zajímavostí je porovnání vlivu zpracování půdy u tří nejčastěji se vyskytujících plevelů v obou plodinách z hlediska průměrné zjištěné pokryvnosti plevele. Vystihuje to v řepce olejce (viz Graf 10), kde byly průměrně nejvíce pokryvné *Elytrigia repens*, *Viola arvensis* a *Viola*



*tricolor*. Rozdíly mezi průměry podle vlivu zpracování půdy byl nejmarkantnější u *Viola arvensis*. Průměr měla 6,67 %, u konvence 2,45 %, naopak u minimalizace byla její pokryvnost bezkonkurenčně nejvyšší ze všech sledovaných plevelů. Průměr byl 21,83 %. Rozdíl u *Viola tricolor* byl 4,07 % mezi konvencí a minimalizací. U *Elytrigia repens* nebyly průměry v pokryvnosti nijak významné. To opět potvrzuje tvrzení Jursík et al. (2018) o tom, že je *Viola arvensis* v posledních letech nejen nejčastějším plevelem v oblastech s podobnými podmínkami pěstování jako byla oblast prováděného monitoringu. V pšenici seté měla největší pokryvnost opět *Viola arvensis*, průměr 6,45 %, v minimalizaci 1,5 % a naopak v konvenci 4,59 %. To poukazuje na druhotné vzcházení *Viola arvensis* na stanovištích a nedostatečná ochrana porostů hlavně v podzimním období. Jak bylo již zmíněno nemylý vliv je její výskyt v předplodině. Další dva nejčastěji se vyskytující plevele nevynikají celkově velkou pokryvností a rozdíly porovnávané ve spojitosti se zpracováním půdy jsou zanedbatelné.

### 6.3 Zhodnocení herbicidní regulace

Provedený monitoring zhodnocuje správnost zvoleného postupu regulace plevelů v obou plodinách u obou hospodařících společností. Preemergentní i postemergentní ošetření dostatečně regulovaly široké plevelné spektrum. I v době provedení monitoringu pšenice seté byly na některých stanovištích viditelné známky herbicidního zásahu. Některé plevele vykazovaly známky reakce na účinné látky (Mikulka 2014). Pšenice setá sice vykazovala větší plevelné spektrum, ale až na několik výjimek, a pouze jen v některých monitorovacích parcelách, byly plevele zaznamenány v malém množství (r/+) (viz Tabulka 6). Dalo by se očekávat, že v dřívě seté a více hnojené řepce olejce bude více plevelů. U řepky olejky bylo méně plevelů než u pšenice seté, o 10 druhů méně. Pouze zmiňovaná *Viola arvensis* se vyskytovala ve více procentní pokryvnosti. Dvořák & Smutný (2008) poukazují, že obtížnost regulace plevelů je v mnoha podmínkách hospodaření obtížná. Po zhodnocení hustoty porostu řepky olejky se dá konstatovat, že i přes nemalé zaplevelení byly herbicidní zásahy provedené u obou společností v řepce olejce dostačující. Další zásahy by v jarním období již nebyly ekonomicky únosné pro rentabilní hospodaření a plevele by nebyly pro řepku v tomto období konkurenceschopné. I *Viola (arvensis & tricolor)* jsou v pokročilé růstové fázi obtížně regulovatelné (Jursík et al. 2018) a to potvrzuje provedený monitoring.

Množství srážek během vegetace plodin (viz Graf 2) vystihuje srážky po měsících roků 2015, 2018 a 2020. Hodnoty zobrazují, že rok monitoringu 2020, byl netradičně příznivý na přísun srážkové vody. Nejvýznamější na počet nalezených plevelů byl měsíc červen se 130 mm vody na m<sup>2</sup>. Srážky v počátku letního období podporují druhotné vzcházení některých, hlavně jarních plevelů. Monitoring ukázal, že plevele této biologické skupiny nebyly významné z hlediska celkového zaplevelení. Provedený monitoring kladně zhodnocuje herbicidní zásahy provedené na všech pozemcích.

### 6.4 Statistické zhodnocení zaplevelení plodin

Dalším hodnocením je porovnání množství nalezených plevelů ze statistického hlediska. Statistická analýza zhodnotila všechny proměnné, které mohly ovlivnit množství nalezených

plevelů. Tabulka 7 zobrazuje statistický vliv jednotlivých proměnných. Plodina, hospodařící společnost, umístění stanoviště (souvrat, pole), zpracování půdy a také společný vliv všech proměnných.

Největší vliv z proměnných na množství zjištěných plevelů (viz Obrázek 4) je vliv plodiny. Statisticky je řepka s lepší pokryvností plodiny méně zaplevelená než pšenice. Posuzováno bylo 36 ze 76 nalezených plevelů a rozdíl byl 5,54 % vysvětlené variability vlivu plodiny.

Rozdíl vysvětlené variability o hodnotě 4,13 % (Obrázek 5) poukazuje na rozdíly mezi hospodařícími společnostmi. Společnosti hospodaří podobným způsobem, tj. osevni postup, oba posuzované typy zpracování půdy, obdobné technické vybavení strojového parku, podobnost herbicidních zákroků i shodná míra výživy plodin. Jediným zásadním rozdílem jsou samotná stanoviště, jejich expozice a konkrétní půdní podmínky, což vysvětluje rozdíl v této variabilitě.

Umístění monitoringu společně se zpracováním půdy mělo statisticky nejmenší vliv na zaplevelení. Zaplevelení na souvrati a v poli 3,47 %, a vliv zpracování půdy 3,18 % vysvětluje rozdíly variability (viz Obrázek 6). Ze statistického hlediska lze hodnotit vliv systému zpracování půdy na výskyt plevelů na Trutnovsku ve vybraných plodinách jako statisticky průkazný.

## 7 Závěr

- Provedený monitoring a identifikace všech nalezených plevelů ve sledovaných plodinách posloužil jako základ pro hodnocení druhové bohatosti s přihlédnutím na všechny možné vlivy na zaplevelení plodin a stanovišť. V plodinách bylo nalezeno celkem 80 plevelných druhů.
- V řepce olejce bylo nalezeno 58 plevelů na všech sledovaných plochách plodiny. Nejčastější *Viola arvensis* i s pokryvností 30 % byla nalezena na všech parcelách. Dalšími, často zjištěnými plevelely byly, *Elytrigia repens*, *Fallopia convolvulus*, *Geranium pusillum*, *Polygonum aviculare*, *Tripleospermum inodorum* a *Viola tricolor*. Jejich pokryvnost byla v rozmezí od vzácného výskytu do 10 %. Ostatní plevele v řepce byly převážně ve výskytu vzácné.
- V pšenici seté bylo nalezeno 68 plevelů na všech sledovaných plochách plodiny. Opět nejčastějším plevem byla *Viola arvensis* s maximální pokryvností 20 %. Další, často nalezené plevele byly, *Capsella bursa-pastoris*, *Cirsium arvense*, *Fallopia convolvulus*, *Poa annua*, *Polygonum aviculare* a *Veronica persica*. Jejich pokryvnost byla v rozmezí od vzácného výskytu do 3 %. Také v pšenici seté byly zbylé zjištěné plevele v nepatrném výskytu několika málo jedinců na sledovanou plochu.
- Celkový počet plevelů a jejich pokryvnost odpovídá dlouhodobému zaplevelení u obou hospodařících společností. Počty jedinců většiny plevelů poukazují na obvyklou míru zaplevelení v oblasti. Nejčastěji od jednoho zástupce plevele na parcele, do 1 %. Jedinou výjimkou je *Viola arvensis*. Tento plevel převyšuje ostatních 79 plevelů počtem výskytu, byl nalezen na 46 z 48 parcel. Jeho pokryvnost byla od minimálního množství (r), až po 30 % z monitorované parcely. Dá se vyhodnotit, že tento plevelný druh byl dominantním plevem v obou plodinách a při obou zpracováních půdy.
- Monitoring zhodnotil i vliv zpracování půdy na plevelné spektrum. V konvenci bylo u řepky olejky zjištěno 41 plevelů oproti 46 u minimalizace vyskytujících se na souvratích. V poli byly počty totožné. Konvence v pšenici seté vykazovala 45 plevelů a minimalizace 49 plevelů nalezených na souvratích. V plném porostu pšenice bylo u konvence zaznamenáno 25 plevelů, u minimalizace 23 plevelů.
- Statistické zhodnocení provedeného monitoringu potvrdilo nalezené hodnoty. Zhodnocení vlivu jednotlivých proměnných i všech proměnných společně vykazuje obvyklou míru zaplevelení plodin.
- Provedený monitoring hodnotí způsob hospodaření obou společností pozitivně. Obě společnosti se dostatečně věnují regulaci plevelů jak z ekonomického hlediska, tak i z pohledu vlivu na životní prostředí.

Monitoring a všechny zjištěné údaje posloužili k vyhodnocení všech požadovaných cílů práce. Vyskytující se plevele a jejich nalezené množství je typické pro danou oblast hospodaření. Je nutné podotknout, že míra vlivu zpracování půdy na samotné zaplevelení není výrazná, ale není zanedbatelná pro rozhodování, jak provádět samotnou regulaci plevelů a jaké zpracování půdy zvolit pro danou pěstovanou plodinu v oblasti.

## 8 Literatura

- Baessler C., Klotz S. 2006. Effects of changes in agricultural land-use on landscape structure and arable weed vegetation over the last 50 years. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. **115**:43-50.
- Bagavathiannan M.V., Norsworthy J.K., 2012. Late-Season Seed Production in Arable Weed Co Communities: Management Implications. *Weed Science*. **60**:325-344
- Batish R.D., Singh H.P., Kaur S., 2008. Crop Allelopathy and Its Role in Ecological Agriculture. *Journal of Crop Production*. **4**:121-161.
- Bond W., Grundy A.C., 2001. Non-Chemical weed management in organic farming systems. *Weed Research*. **41**:383-405.
- Bouma D. 2018. Systémy živého mulče. Profi Press, Praha. Available from <https://uroda.cz/systemy-ziveho-mulce> (accessed August 2018).
- Braun-Blanquet J. 1964. *Pflanzensoziologie*. 3. Aufl. Wien – New York.
- Brownik C. 2003. Challenges and opportunities in implementing allelopathy for natural weed management. Elsevier, London **22**: 661-671.
- Buckingham F. 1993. Tillage. Deere & Company. Cornell University.
- Coper J, Dobson H. 2007. The benefits of pesticides to mankind and the environment. Elsevier. **26**:1337-1348.
- Coughenour C.M., Chamala S., 2007. Conservation Tillage and Cropping Innovation: Constructing the New Culture of Agriculture. John Wiley & Sons.
- ČSU 2021. Osevní plochy zemědělských plodin k 31.5. Český statistický úřad. available from [https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TABULKA&skupId=346&filtr=G%7EF\\_M%7EF\\_Z%7EF\\_R%7EF\\_P%7E\\_S%7E\\_U%7E301\\_null\\_&katalog=30840&pvo=ZEM02A&pvo=ZEM02A&evo=v539 !\\_ZEM02A-2020\\_1](https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TABULKA&skupId=346&filtr=G%7EF_M%7EF_Z%7EF_R%7EF_P%7E_S%7E_U%7E301_null_&katalog=30840&pvo=ZEM02A&pvo=ZEM02A&evo=v539 !_ZEM02A-2020_1) (accessed March 2021).
- Deahler C.C., 1998. The taxonomic distribution of invasive angiosperm plants: Ecological insights and comparison to agricultural weeds. Elsevier. **84**:167-180.
- Dvořák J, Smutný V. 2003. *Herbologie: Integrovaná ochrana proti polním plevelům*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno.
- Ekwealor, K. U., Echereme, C. B., Ofobeze, T. N., & Okereke, C. N., 2019. Economic Importance of Weeds: A Review. *Asian Plant Research Journal*, **3(2)**: 1-11.
- Fernández-Quintanilla C., Peña J.M., Andújare D., Dorado J., Ribeiro, López-Granados F., 2018. Is the current state of the art of weed monitoring suitable for site-specific weed management in arable crops? *Weed research*. **58**:259-272.
- Grimau L., Gómez M., Figuerora R., Pizzaro R., Nuñez G., Montenegro G., 2014. The importance of weeds as melliferous flora in central Chile. *IJANR*. **41**:3.

- Grinstein A, Katan J, Razik AA. 1979. Control of *Sclerotium rolfsii* and weed in peanuts by solar heating of the soil. *Plant Disease Reported* **63**:1056–1059.
- Hague T, Tillett ND, Wheller H. 2006. Automated Crop and Weed Monitoring in Widely Spaced Cereals. *Precision Agriculture* **7**: 27-32.
- Halberg N., Alroe H.F., Knudsen M.T. 2006. *Global Development of Organic Agriculture: Challenges and Prospects*. CABI. Cambridge.
- Hall M. 2011. *Plants as Persons: A Philosophical Botany*. SUNY Press. Edinburg.
- Hamouz P, Hamouzová K. 2015. *Atlas klíčních rostlin polních plevelů*. Kurent, České Budějovice.
- Cheruiyot EK, Mumera LM, Nakhone LN, Mwonga SM. 2003. Effect of legume-managed fallow on weeds and soil nitrogen in following maize (*Zea mays* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.) crops in the Rift Valley highlands of Kenya. *Australian Journal of Experimental Agriculture* **43**:597–604.
- Chodová D, Mikulka J. 2002. Hubení plevelů odolných vůči herbicidům. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha.
- Jabran K, Mahajn K, Sardana V, Chauhan SB. 2015 Allelopathy for weed control in agricultural systems. *Elsevier* **72**:57-65.
- Jasieniuk M, Brûlé-Babel A, Morrison N. 1996. The Evolution and Genetics of Herbicide Resistance in Weeds. *Weed Science* **44**:176–193.
- Javor T, Staněk L, Beranová L, Dostál J. 2018. Inovace meziřádkové kultivace porostů silážní kukuřice. Kurent, České Budějovice. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/inovace-meziradkove-kultivace-porostu-silazni-kukurice> (accessed March 2021).
- Jursík M, Holec J, Hamouz P, Soukup J. 2018. *Biologie a regulace plevelů*. Kurent, České Budějovice.
- Jursík M, Soukup J. 2018. Regulace plevelů v porostech jarních obilovin. *Úroda* **66**: 36-36.
- Kohout V, Hron F, Chodová D, Martínková Z, Mikulka J, Soukup J, Stach J. 1996. *Herbologie*. Česká zemědělská univerzita, Praha.
- Košnarová P., Hamouz P., Soukup J., 2018. Prevalence and mechanism of resistance to PSII inhibitors in *Chenopodium album*, *Solanum nigrum* and *Amaranthus retroflexus* in Czech Republic. Annual report for Syngenta Limited. Praha: Syngenta Limited 62.
- Kroulík M, Mašek J, Kvíz Z, Petrásek S, Novák P, Pronitsyn D. 2012. Když v zemědělství pracují roboti. *Mechanizace zemědělství* **62**: 46-49.
- Kubát K., 2002. *Klíč ke květeně české republiky*. Academica. Praha.
- Kubíková Z, Kolaříková K, Fronková H. 2018. Regulace plevelů v porostech vojtěšky seté. *Úroda* **66**:41-43.
- Lososová Z., Cimalová Š., 2009. Arable weed vegetation of the northeastern part of the Czech republic: effects of environmental factors on species composition. *Plant Ecol* **203**:45.

- LPIS. 2021. Eagri. available from <http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/> (accessed 14. March 2021).
- Lyon DJ, Miller SD, Wicks GA. 1995. The Future of Herbicides in Weed Control Systems of the Great Plains. *Journal of Production of Agriculture*. **9**: 209-215.
- MacLaren C., Labuschagne J., Swanepoel P.A. 2021. Tillage practices affect weeds differently in monoculture vs. crop rotation. *Soil and Tillage Research*. Elsevier. **205**.
- Mikulka J, Štrobach J. 2018. Rostoucí význam ozimých plevelů na orné půdě. Profí Press, Praha. Available from <https://www.uroda.cz/rostouci-vyznam-ozimych-plevelu-na-orne-pude/> (accessed March 2021).
- Mikulka J. 2008. Možnosti regulace výdrolu obilnin. Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha.
- Mikulka J. 2014. Plevelé polních plodin. Profí Press. Praha.
- Mikulka J. 2018. Aplikace herbicidů před sklizní a na strniště v systémech integrované regulace plevelů. Kurent, České Budějovice. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/aplikace-herbicidu-pred-sklizni-a-na-strniste-v-systemech-integrované-regulace-plevelu> (accessed March 2021).
- Motooka PS, Zandstra BH. 2009. Beneficial Effects of Weeds in Pest Management – A Review. *Pans*. **23**: 333-338.
- Neal K, Van A. 2014. *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*. Elsevier, London.
- Pančíková J. 2016. Jsou invazní druhy rostlin nebezpečné pro polní rostliny a zemědělskou krajinu – ano, či ne? Profí Press, Praha. Available from <https://uroda.cz/jsou-invazni-druhy-rostlin-nebezpecne-pro-polni-plodiny-a-zemedelskou-krajinu-ano-ci-ne> (accessed January 2021).
- Petit S., Gaba S., Grison A., Meiss H., Simmoneau B., Munier-Jolain N., Bretagnolle V. 2016. Landscape scale management affects weed richness but not weed abundance in winter wheat fields. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. **233**:41-47.
- Prouza T. 2018. Klimatické charakteristiky 2020. Malé Svatoňovice. Available from <https://www.meteosvatonovice.cz/klimaticke-charakteristiky/souhrn-2020/> (accessed March 2021).
- Radosevich SR, Holt JH, Ghera CM. 2007. *Ecology of weeds and invasive plants: Relationship to Agriculture and Natural Resource Management*. John Wiley & Sons, Corvallis.
- Roberts HA, Patricia M. 1973. Emergence and Longevity of Seeds of Annual Weeds in Cultivated and Undisturbed Soil. *Journal of Applied Ecology*. **10**: 133-143.
- Rueda-Ayala V., Rasmussen J., Gerhardst R., 2010. *Mechanical Weeds Control. Precision Crop Protection – the Challenge and Use of Heterogeneity*. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-90-481-9277-9\\_17](https://doi.org/10.1007/978-90-481-9277-9_17) (accessed February 2021).

- Sauer TJ., Fermanich K.J., Daniel T.C. 1990. Comparison of the Pesticide Root Zone Model Simulated and Measured Pesticide Mobility under Two Tillage Systems. *Journal of Environmental quality*.
- Soltani N, Shropshire Sikkema PH. 2017. Response of Corn to Preemergence and Postemergence Applications of Saflufenacil. *Weed Science Society of America*. **23**: 331-334.
- Soukup J, Jursík M, Košnarová P. 2018. Cílená ochrana v ozimech proti plevelům s narůstající škodlivostí. *Úroda* **66**: 56-59.
- Stephen OD, Romagni JG, Dayan EF. 2000. Natural products as sources for new mechanisms of herbicidal action. *Elsevier*. **19**: 583-589.
- Steven A, Andersen AK, Andersen AD. 2004. Distinct Roles of Surveys, Inventories, and Monitoring in Adaptive Weed Management. *Weed Technology*. **18**: 1449-1452.
- Šnobl J., Pulkrábek J., 2005. *Základy rostlinné výroby*. Česká zemědělská univerzita. Praha.
- Teasdale J.R. 2017. Influence of Narrow Row/High Population Corn (*Zea mays*) on Weed Control and Light Transmittance. *Weed Science Society of America*. **9**:133-118.
- ter Braak, C. J. F., & Smilauer, P. 2012. *Canoco reference manual and user's guide: software for ordination, version 5.0*. Microcomputer Power.
- Venclová B. 2018. Vliv střídání plodin a zpracování půdy na zaplevelení polí. Profi Press, Praha. Available from <https://uroda.cz/vliv-stridani-plodin-a-zpracovani-pudy-na-zapleveleni-poli/> (accessed January 2021).
- Vincent Ch, Panneton B, Fleurad-Lessard F. 2013. *Physical Control Methods in Plant Protection*. Springer Sciences & Business Media, Quebec.
- Votrubová O. 2017. *Anatomie rostlin*. Charles University in Prague. Karolinum Press. Praha.
- VUMOP. 2019. eKatalog BPEJ. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha. Available from <https://bpej.vumop.cz/30210> (accessed February 2021).
- Willis K., McElwain J. 201. *The Evolutions of Plants*. OUP Oxford. Dublin.





## 9 Samostatné přílohy



Fotografie 1. Pozemky vybrané k monitoringu zaplevelení řepky olejky.



Fotografie 2. Pozemek vybraný k monitoringu zaplevelení pšenice seté.





Fotografie 3. Pokryvnost porostu pšenice seté na pozemku 2101/9.



Fotografie 4. Monitoring vybrané parcely řepky olejky.





Fotografie 5. *Chenopodium album* v pšenici seté.



Fotografie 6. *Poa annua* v pšenici seté.



Fotografie 7. *Equisetum arvense* v řepce olejce.



Fotografie 8. *Euphorbia helioscopia* v řepce olejce.





Fotografie 9. *Mentha arvensis* a *Trifolium repens* v řepce olejce.



Fotografie 10. Nejčastěji se vyskytující plevel *Viola arvensis*.

Tabulka 8. Přehled plevelů s Bayer kódy.

česky	latinsky	Bayer code
Bolševník obecný	<i>Heracleum sphondylium</i>	HERSP
Bršlice kozí noha	<i>Aegopodium podagraria</i>	AEOPO
Heřmánek pravý	<i>Matricaria recutita</i>	MATCH
Heřmánek terčovitý	<i>Matricaria discoidea</i>	MATMT
Heřmánkovec nevonný	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	MATIN
Hluchavka bílá	<i>Lamium album</i>	LAMAL
Hluchavka nachová	<i>Lamium purpureum</i>	LAMPU
Huseníček rolní	<i>Arabidopsis thaliana</i>	ARBTH
Chundelka metlice	<i>Apera spica-venti</i>	APESV
Ječmen setý	<i>Hordeum vulgare</i>	HORVS
Jetel plazivý	<i>Trifolium repens</i>	TRFRE
Ježatka kuří noha	<i>Echinochloa crus-galli</i>	ECHCG
Jílek mnohokvětý	<i>Lolium multiflorum</i>	LOLMU
Jílek vytrvalý	<i>Lolium perenne</i>	LOLPE
Jitrocel kopinatý	<i>Plantago lanceolata</i>	PALALA
Jitrocel větší	<i>Plantago major</i>	PLAMA
Kakost dlanitosečný	<i>Geranium dissectum</i>	GERDI
Kakost luční	<i>Geranium pratense</i>	GERPR
Kakost maličkový	<i>Geranium pusillum</i>	GERPU
Kapustka obecná	<i>Lapsana communis</i>	LAPCO
Kebrlík rolní	<i>Anthriscus sylvestris</i>	ANRSY
Kokoška pastuší tob.	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	CAPBP
Konopice polní	<i>Galeopsis tetrahit</i>	GAETE
Kopřiva dvoudomá	<i>Urtica dioica</i>	URTDI
Kostival lékařský	<i>Symphytum officinale</i>	SYMOF
Kostřava červená	<i>Festuca rubra</i>	FESRU
Lebeda rozkladitá	<i>Atriplex patula</i>	ATXPA
Lipnice luční	<i>Poa pratensis</i>	POAPR
Lipnice roční	<i>Poa annua</i>	POAAN
Locika kompasová	<i>Lactuca serriola</i>	LASCE
Lopuch plstnatý	<i>Arctium tomentosum</i>	ARFTO
Mák vlčí	<i>Papaver rhoeas</i>	PAPRH
Máta rolní	<i>Mentha arvensis</i>	MENAR
Medyněk měkký	<i>Holcus mollis</i>	HOLMO
Merlík bílý	<i>Chenopodium album</i>	CHEAL
Mleč rolní	<i>Sonchus arvensis</i>	SONAR
Nepatrnec rolní	<i>Aphanec arvensis</i>	APHAR
Opletka obecná	<i>Fallopia convolvulus</i>	POLCO
Oves setý	<i>Avena sativa</i>	AVESA
Ovsík vyvýšený	<i>Arrhenatherum elatius</i>	ARREL

Pampeliška	<i>Taraxacum</i>	TAROF
Pelyněk černobýl	<i>Artemisia vulgaris</i>	ARTVU
Penízek rolní	<i>Thlaspi arvense</i>	THLAR
Pcháč obecný	<i>Cirsium vulgare</i>	CIRVU
Pcháč rolní	<i>Cirsium arvense</i>	CIRAR
Pomněnka rolní	<i>Myosotis arvensis</i>	MYOAR
Přeslička rolní	<i>Equisetum arvense</i>	EQUAR
Prlina rolní	<i>Lycopsis arvensis</i>	LYCAR
Pryšec kolovratec	<i>Euphorbia helioscopia</i>	EPHHE
Psineček úběžkatý	<i>Agrostis stolonifera</i>	AGSST
Pšenice obecná	<i>Triticum aestivum</i>	TRZAV
Ptačinec prostřední	<i>Stellaria media</i>	STEME
Pumpava rozpučková	<i>Erodium cicutarium</i>	EROCI
Pýr plazivý	<i>Elytrigia repens</i>	AGRRE
Rdesno červivec	<i>Persicaria maculosa</i>	POLPE
Rdesno pepřík	<i>Persicaria hydropiper</i>	POLHY
Rdesno ptačí	<i>Polygonum aviculare</i>	POLAV
Rozrazil břechťanolistý	<i>Veronica hederifolia</i>	VERHE
Rozrazil lesklý	<i>Veronica polita</i>	VERPO
Rozrazil perský	<i>Veronica persica</i>	VERPE
Rozrazil rolní	<i>Veronica arvensis</i>	VERAR
Rozrazil trojlaločný	<i>Veronica triloba</i>	VERHT
Rožec obecný	<i>Cerastium arvense</i>	CERAR
Řebříček obecný	<i>Achillea millefolium</i>	ACHMI
Řepka olejka	<i>Brassica napus</i>	BRSNN
Srha laločnatá	<i>Dactylis glomerata</i>	DACGL
Sveřep měkký	<i>Bromus hordeaceus</i>	BROMO
Svízel přítula	<i>Galium aparine</i>	GALAP
Svlačec rolní	<i>Convolvulus arvensis</i>	CONAR
Šťovík kadeřavý	<i>Rumex crispus</i>	RUMCR
Tritikále	<i>Triticosecale</i>	TTLSS
Třezalka tečkovaná	<i>Hypericum perforatum</i>	HYPPE
Turanka kanadská	<i>Conyza canadensis</i>	ERICA
Vikev Chlupatá	<i>Vicia hirsuta</i>	VICHI
Vikev ptačí	<i>Vicia cracca</i>	VICCR
Vikev úzkolistá	<i>Vicia angustifolia</i>	VIVAN
Violka rolní	<i>Viola arvensis</i>	VIOAR
Violka trojbarevná	<i>Viola tricolor</i>	VIOTR
Vrbovka úzkolistá	<i>Epilobium angustifolium</i>	CHAAN
Zemědým lékařský	<i>Fumaria officinalis</i>	FUMOF