

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agroekologie a rostlinné produkce**



**Česká zemědělská  
univerzita v Praze**

**Analýza druhového spektra plevelů na pozemcích  
Žehuňské obchodní společnosti s.r.o.  
Bakalářská práce**

**Filip Manžel**

**Obor studia: Fytotechnika  
Rostlinná produkce**

**Vedoucí práce: Ing. Michaela Kolářová, Ph.D.**

**2021 ČZU v Praze**

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Analýza druhového spektra plevelů na pozemcích Žehuňské obchodní společnosti s.r.o." jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 18.4.2021

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Michaele Kolářové, Ph.D. a Ing. Luďku Tyšerovi, Ph.D. za cenné rady, odborné vedení, profesionální a vlídný přístup, trpělivost a ochotu při zpracovávání bakalářské práce. Rovněž děkuji vedení Žehuňské obchodní společnosti s.r.o. za umožnění hodnocení zaplevelení na pozemcích podniku, pomoc při určování plevelných druhů, poskytnuté informace a materiály pro moji bakalářskou práci.

# **Analýza druhového spektra plevelů na pozemcích Žehuňské obchodní společnosti s.r.o.**

## **Souhrn:**

Cílem bakalářské práce bylo vyhodnocení druhového spektra plevelů v určeném zemědělském podniku. Sledování bylo provedeno na pozemcích Žehuňské obchodní společnosti s.r.o. Podnik se nachází ve Středočeském kraji, okres Kolín, sídlo společnosti je v obci Žehuň 257, hospodaří na pozemcích o celkové rozloze 1611,40 hektarů. Sledování proběhlo celkem na 21 polích ve třech různých plodinách: pšenici ozimé (7 polí), ječmeni jarním (7 polí) a cukrovce (7 polí). Snímkování bylo provedeno jedenkrát v průběhu vegetace v období plně rozvinuté plevelné vegetace (začátkem července v obilninách a začátkem srpna v cukrovce). Celkem bylo zjištěno 9 plevelných druhů z 6 čeledí. Mezi druhy s nejvyšší frekvencí patřily: merlík bílý (*Chenopodium album*), pcháč rolní (*Cirsium arvense*), mák vlčí *Papaver rhoeas*), svízel přítula (*Galium aparine*), oves hluchý (*Avena fatua*). Typické plevelné spektrum cukrové řepy byly pozdně jarní druhy plevelů jako merlík bílý, laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*) a ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-gali*). Typickými plevely obilovin pak byly ozimé a časně jarní druhy plevelů jako mák vlčí, svízel přítula, heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum*), oves hluchý a opletka obecná (*Fallopia convolvulus*), přičemž složení snímků provedených v jarních a ozimých obilninách se prolíná.

**Klíčová slova:** agrofytocenóza, obilniny, okopaniny, konvenční hospodaření, plevele

# Analysis of weed spectrum on fields of Žehuňská obchodní společnost Ltd.

## Summary:

The aim of the bachelor thesis was to evaluate the weed spectrum in a selected farm. The monitoring was performed in fields of Žehuňská obchodní společnost s.r.o. The company is located in the Central Bohemian Region, Kolín District. The address of company is Žehuň 257 and is farming totally on an area of 1,611.40 hectares. The monitoring took place on a total of 21 fields in three different crops: winter wheat (7 fields), spring barley (7 fields) and sugar beet (7 fields). The weed spectrum was assessed once during the vegetation in the period of fully developed weed vegetation (cereals in early July and sugar beet in early August). A total of 9 weed species from 6 families were found. Among the species with the highest frequency were *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Papaver rhoeas*, *Galium aparine*, *Avena fatua*. Late spring weed species were found as a typical weed spectrum of sugar beet such as *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus* and *Echinochloa crus-gali*. Typical cereal weeds were winter and early spring weed species such as *Papaver rhoeas*, *Galium aparine*, *Tripleurospermum inodorum*, *Avena fatua* and *Fallopia convolvulus*. The composition of winter and spring cereals weed spectrum was overlapping.

**Keywords:** agrophytocoenosis, cereal, row crop, convention farming, weed

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Cíl práce .....</b>	<b>8</b>
<b>3 Literární rešerše .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1 Historie plevelů .....</b>	<b>9</b>
<b>3.2 Biologie plevelů .....</b>	<b>9</b>
<b>3.3 Rozmnožování plevelů .....</b>	<b>10</b>
<b>3.4 Rozšiřování plevelů .....</b>	<b>11</b>
<b>3.5 Škodlivost .....</b>	<b>13</b>
<b>3.6 Klasifikace plevelů.....</b>	<b>14</b>
<b>3.7 Regulace a diagnostika zaplevelení.....</b>	<b>17</b>
3.7.1 Mechanická regulace .....	18
3.7.2. Chemická regulace.....	20
3.7.3 Fyzikální regulace.....	20
3.7.4 Biologická regulace .....	20
<b>4 Materiál a metody.....</b>	<b>22</b>
<b>4.1 Charakteristika podniku .....</b>	<b>22</b>
<b>4.2 Zemědělská činnost.....</b>	<b>22</b>
<b>4.3 Nezemědělská činnost .....</b>	<b>22</b>
<b>4.4 Zpracování půdy .....</b>	<b>23</b>
<b>4.5 Klimatické podmínky regionu .....</b>	<b>23</b>
<b>4.6 Popis pozemků.....</b>	<b>24</b>
<b>4.7 Hodnocení zaplevelení .....</b>	<b>27</b>
<b>5. Výsledky .....</b>	<b>29</b>
<b>5.1 Výsledky zaplevelení ve vybraných druzích plodin .....</b>	<b>29</b>
<b>5.2 Zaplevelení pšenice ozimé.....</b>	<b>30</b>
<b>5.3 Zaplevelení ječmene jarního.....</b>	<b>30</b>
<b>5.4 Zaplevelení v řepě cukrové .....</b>	<b>31</b>
<b>5.5 Výsledky statistického zpracování dat .....</b>	<b>31</b>
<b>6. Diskuse .....</b>	<b>33</b>
<b>6.1 Zaplevelení pšenice ozimé.....</b>	<b>33</b>
<b>6.2 Diskuse k zaplevelení ječmene jarního.....</b>	<b>34</b>
<b>6.3 Diskuse k zaplevelení cukrové řepy .....</b>	<b>35</b>
<b>7. Závěr.....</b>	<b>36</b>
<b>8 Seznam použité literatury.....</b>	<b>37</b>
<b>9. Samostatné přílohy .....</b>	<b>40</b>

# 1 Úvod

S problémy spojenými s výskytem nežádoucích neboli plevelných rostlin se potýká člověk od samého začátku hospodaření. Rozlišujeme plevelné rostliny polí, luk, zahrad, lesů. Největší význam pro nás představují plevelné rostliny polí. Výskyt polních plevelů vede ke snížení produktivity rostlin, zatěžuje práci člověka a strojů. Mezi plevelné rostliny mohou být řazeny nejenom divoce rostoucí rostliny, ale i kulturní rostliny nebo jejich příbuzné odrůdy. Ty, které se vyskytují v porostu kulturní rostliny, jako např. výdrol předplodiny nebo příměs osiva.

Pokud má zemědělský podnik dosahovat dobrých výsledků, je třeba udržovat půdu v dobrém zdravotním stavu. Toho můžeme dosahovat několika způsoby, např. bezplevelné pozemky, správná agrotechnika včetně dodržování agrotechnických termínů, zdravé osivo, aplikace statkových hnojiv, vhodná aplikace chemické ochrany. Dnešní zemědělské podniky bohužel mnohdy upřednostňují ekonomiku nad udržení kvality zemědělské půdy. Díky dostupné škále herbicidů se nejvíce zjednodušuje zpracování půdy během vegetace, ale vynechává se rovněž řada úkonů zpracování půdy před setím a sázením a v základním zpracování půdy.

Neméně důležité, než agrotechnika je ale i správné používání meziplodin. Meziplodiny se vysévají mezi dvěma hlavními plodinami s cílem udržení nebo zlepšení podmínek v půdě. Jsou vybírány tak, aby rychle utvořily souvislou vrstvu porostu a zaručily tak účinnou ochranu půdy co nejdříve. Meziplodiny zakrývají půdu a tím snižují riziko eroze. Uloží živiny (zejména dusík) z půdy ve svém těle a zajistí tak jejich návrat do půdy ve chvíli, kdy rostlina odumře a rozloží se. Také chrání půdu před rozbahněním i před velkým výparem vody a zajistí tak zachování vláhy. Jsou dobrou obranou proti růstu plevelů. Některé typy, jako je třeba ředkev olejná, jsou účinné při potlačování chorob a škůdců.

Chemická ochrana by měla být až poslední možností ochrany nepříznivým působení plevelů na kulturní rostliny. Chemické látky nepůsobí na všechny rostliny stejným způsobem, naopak mají rozdílné reakce u jednoděložných a dvouděložných. Herbicidní látky se mohou lišit složením, tedy obsahují různé účinné látky a různé formulačními přísady. I z tohoto důvodu je třeba v zemědělských podnicích provádět vyhodnocení druhového spektra plevelů na daném pozemku.

## **2 Cíl práce**

Cílem práce bylo vyhodnotit aktuální stav zaplevelení ve vybraných plodinách na různých pozemcích v rámci zemědělského podniku Žehuňská obchodní společnost s.r.o. prostřednictvím Braun-Blanquetovy stupnice početnosti a pokryvnosti.



## 3 Literární rešerše

### 3.1 Historie plevelů

Pohledem do historie zjistíme, že již v prehistorickém období našeho státu se v zemědělství vyskytovalo více než 50 druhů plevelů. Ty se u nás zachovaly dodnes jako nebezpečné druhy v plodinách. Z těchto druhů lze například jmenovat pýr plazivý nebo oves hluchý (Kohout 1997). Je tedy patrné, že plevele rostou na polích společně s plodinami odjakživa. Jak se zemědělství vyvíjelo, docházelo i ke změnám druhového spektra plevelů. Tyto změny souvisely v pravěku s klučením lesů a migracemi. Tím docházelo k šíření plevelů na ornou půdu. Díky obchodování a vytváření obchodních cest do Asie a jiných světadílů docházelo k rozšiřování nepůvodních plevelů na území Evropy (Mikulka et al. 2005).

Druhové složení plevelů je výrazně ovlivněno především činností člověka. Změny jsou vyvolávány používáním agrotechnických zásahů, jako je zpracování půdy, hnojení nebo setí či sázení (Kohout 1997). Na změny nepůsobí však jen činnost člověka, ale i klimatické a atmosférické vlivy. Pro některé plevele mohou být tyto změny užitečné a vedou k jejich rozmnožování a rozšiřování. Pokud se rostliny šíří intenzivně na další stanoviště, říkáme tomuto šíření expanzivní. V případě, že se rostliny přenáší z původního stanoviště na nové, kde se doteď nevyskytovaly, pomocí činnosti člověka, jedná se o šíření invazivní (Mikula et al. 2005). Především v 19. a 20. století bylo do Evropy přivezeno nebo přemístěno na 50 druhů plevelů ze severní Ameriky, jižní a východní Evropy a západní Asie. Většina z nich má pouze okrajový význam a vyskytují se minimálně. Některé zavlečené druhy se natolik domestikovaly, že je zemědělci začali považovat za domácí flóru (konopice polní, laskavec ohnutý).

Nejvýraznější změny se objevily v druhovém spektru dvouděložných plevelů a plevelných trav. Celkový počet druhů se však za posledních 50 let snížil (Klaassen & Freitag 2004). Jak uvádí Niederle (1921) ve své publikaci, tak žďářství bylo prvním způsobem k vytvoření polní plochy. Mechanická kultivace pomocí motyk, sochorů či rádel nevykazovala takovou úspěšnost, a to do té doby, než byl vynalezen pluh dnešní podoby. Jinak nazývaný jako orební těleso, které půdu odřízne a obrátí. Zároveň ho lze označit jako historický mezník, který lidstvu umožnil relativně jednoduše zničit úporné rostliny na poli a změnit plevelná společenstva.

### 3.2 Biologie plevelů

„Plevele jsou specifickou skupinou rostlin, kterou příroda sama nevytvářela. Jejich vznik je spojen s činností člověka – zemědělce. Jejich původ můžeme odvodit od „pionýrských“ rostlin. Ty se vyskytují v počátečním stadiu rostlinné sukcese. Právě podmínky tohoto stadia jsou velmi podobné podmínkám panujícím na orné půdě. Část druhů se tedy přizpůsobila podmínkám opakované kultivace půdy a staly se z nich polní plevele“ (Winkler 2013). Díky určitým vlastnostem se polní plevele dokáží úspěšně prosazovat v kulturních porostech. Jak již bylo výše zmíněno, změny v rostlinných společenstvech vznikají především činností člověka.

Těmto zásahům se říká agrofytocenózy, tedy rostlinná společenstva obdělávaných půd. Na orných půdách se projevuje každoročně tzv. iniciální vývojové stadium agrofytocenózy. Díky opakovaným agrotechnickým zásahům jsou půdy ekologicky vyrovnávány. Kulturní rostliny, které jsou pěstované jako monokultury nebo směsky několika druhů, tvoří základní součást agrofytocenózy. Zároveň jsou převládajícími druhy a budují rostlinné společenstvo, jež se nazývá edifikátory. Plevelné neboli nežádoucí druhy jsou ostatní rostlinné druhy původní, nebo i náhodné (Kohout 1997).

Plevelné rostliny mají mnoho významných vlastností, které jim umožňují přizpůsobovat se nepříznivým stanovištím se špatnými podmínkami a nepříznivému počasí. Je také všeobecně známo, že plevelné rostliny mají větší vitalitu než šlechtěné kulturní plodiny. Plevelné rostliny se také vyznačují rychlou krátkou vegetační dobou a jsou schopny rychlejšího růstu. Co je také důležité, že plevelné rostliny mají vysokou rozmnožovací schopnost. Uvádí se, že jedna rostlina produkuje řádově až tisíce nebo desetitisíce semen s dlouhou klíčivostí (Trojan & Trnka 1969).

### 3.3 Rozmnožování plevelů

Přežití druhů je umožněno díky reprodukci plevelů, která je jejich přirozenou vlastností. Způsob, jakým se plevelné rostliny mohou rozmnožovat, je buď generativní či vegetativní.

*Generativní* neboli pohlavní rozmnožování se uskutečňuje pomocí diaspor. Mezi ně patří například výtrusy, semena či plody. Z hlediska přežití plevelných rostlin je nutné vytvoření co největšího množství semen a plodů, které je zárukou setrvání druhu na dané lokalitě. Nejen semena či plody patří mezi významné faktory rozmnožování. Pro přežití je důležitá i životnost semen v půdě nebo rytmus vzházení semen během vegetace.

*Vegetativní* rozmnožování je doplňkový způsob rozmnožování. Často bývá využíván vytrvalými druhy. K rozmnožování dochází prostřednictvím diaspor vegetativního původu, například hlízami, cibulemi či částmi oddenků. S tímto druhem rozmnožování se setkáváme nejčastěji na orné půdě, protože je pravidelně obdělávána. V jistých případech se dokonce stává, že vegetativní rozmnožování převládá nad generativním. Je to proto, že poměr uvedených způsobů rozmnožování je u některých vytrvalých druhů značně závislý na podmínkách stanoviště. Na půdě, která je obdělávána, úrodná a provzdušňovaná, vytvářejí rostliny bohatý systém oddenků nebo kořenů, a tudíž převládá rozmnožování vegetativní. Děje se tak například u pýru plazivého či pcháče polního. Ovšem na půdě, která není obdělávána je chudá a ulehlá, se zvyšuje tvorba semen a převládá tak rozmnožování generativní. Vegetativní rozmnožování se objevuje i u některých jednoletých rostlin (Kazda et al. 2010).

Vegetativní šíření plevelných rostlin dělíme na nadzemní a podzemní. Nadzemní šíření probíhá pomocí šlahounů a kořenující lodyhy, jako tomu je například u pryskyřníku plazivého. U podzemní probíhá regenerace plevelných rostlin z oddenků, kořenů, hlízek a jiných částí kořenového systému. Tento proces je ovlivňován celou řadou vnějších a vnitřních faktorů. Životnost a regenerační schopnost těchto orgánů je velice důležitá a závisí na stáří orgánů, jejich zdravotním stavu, obsahu zásobních látek, podmínkách prostředí při regeneraci i na ročním období. Pokud jsou příznivé podmínky, dokáží regenerovat i i segmenty kořenových výběžků nebo oddenků vytrvalých plevelů dlouhých 2cm. Pravděpodobnost regenerace v polních podmínkách je větší v případě, že segmenty jsou delší a silnější. U některých plevelných druhů se můžeme setkat s tvorbou hlízek. Jejich životnost je vysoká, až deset let. Problémem

v regeneraci může být, že části kořenového systému bývají v dormantním stavu. Regenerační schopnost bývá snížena, jakmile je kořenový systém oslaben chorobami a škůdci (Roberts & Neilson 1981).

Vláhové podmínky významně ovlivňují životnost vegetativních orgánů a to především po zpracování půdy. Téměř všechny části kořenového systému vytrvalých plevelů dokáží regenerovat za vlhka. Naopak za sucha odumírají křehké oddenky nebo kořenové výběžky. Pokud jsou navíc vystaveny slunečnímu záření, odumírají již po několika hodinách (Crawley 1997).

### 3.4 Rozšiřování plevelů

**Disperze a migrace** – to jsou způsoby, jak se mohou plevele rozšiřovat. Disperze kolonizuje na nová území a šíří se v rámci již osídlených ploch. V důsledku disperze nedochází k hromadnému vzcházení všech jedinců na jednom místě. Naopak omezuje konkurenci mezi vzcházejícími semenáčky vzájemně a mezi nimi a mateřskou rostlinou. U disperze rozeznáváme tyto způsoby rozšiřování semen a plodů:

**a) Autochorie** – zde se nevyskytují žádné vnější vektory. Semena se mohou šířit pouze na omezenou vzdálenost, často to bývá pouze několik centimetrů. Součástí autochorie je barochorie, kdy semena či plody z mateřské plodiny vypadávají vlastní vahou do blízkého okolí. Semena jsou následně na pozemku šířena mechanizací. Jako příklad můžeme uvést plevelné proso seté nebo ředkev ohnici. *Balochorie* a *blastochorie* jsou dalšími možnostmi šíření. *Balochorie* vystřeluje semena do okolí. K tomu dochází v průběhu zrání, kdy v pletivech plodu dojde ke vzniku pnutí, to je následně rychle uvolněno, plod pukne a semena jsou vymrštna do okolí mateřské rostliny. *Balechorie* se vyskytuje například u bažanky roční nebo pryšce chvojky. *Blastochorie* je umístování semen nebo plodů do prostoru a to prostřednictvím dlouhivého růstu plazivých či poléhavých lodyh. Semena dozrávají na konci lodyh a tímto způsobem jsou rozmístěna v prostoru. Tento druh šíření se objevuje například u ptačince žabince nebo šruchy zelné. Nesmíme opomenout ani *herpochorii*. Zde se rostliny mohou šířit pomocí semen či plodů, které již opustily mateřskou rostlinu. Semena reagují na změnu vlhkosti změnou tvaru, otáčením i kroucením. To umožňuje plodům zavrtávat se hluboko do půdy (Jursík et al. 2018).

**b) Anemochorie** – přenášení větrem. Jedná se například o bodláky, pampelišku nebo šťovíky.

**c) Hydrochorie** – povrchově tekoucí vodou. Přívalové deště, vodní eroze snadno odnášejí lehké plody a semena na ornice níže položených částí pozemků.

**d) Zoochorie** – šíření zvířaty a ptactvem. Šíření probíhá na srsti zvířat či peří ptáků, zaživacím traktem a výkaly.

**e) Antropochorie** – rozšiřování pomocí člověka. Jedná se o nejvýznamnější způsob zaplevelení půdy. Řadí se sem používání neочиštěného nářadí, zaplevelené komposty, kejdy nebo špatně vycištěné osivo (Kohout 1997).

## **Rozšíření druhů na nová území je podmíněno třemi základními podmínkami:**

1. Způsobem předběžného připravování organismu na existenci v nových životních podmínkách
2. Možnostmi přepravy nebo migrace
3. Příznivými místními podmínkami, usnadňujícími kultivaci po příchodu nových nežádoucích útočníků do nových podmínek.

### **Podmínky shrnující potenciální šíření lze shrnout do několika bodů:**

a) Historické podmínky ve vlasti – poruchy působené člověkem (např. vypalování) nebo klimatické změny (sucha, mrazy).

b) Migrace nebo prevoz druhů – časově dlouhé šíření větrem nebo oceánskými proudy, válkami, obchodem.

c) Noví vetřelci, kteří vznikli díky místním podmínkám, ekosystémy narušené člověkem a to zejména v osídlené zóně (Jehlík 1998).

Rostliny, které byly do prostředí zavlečené, se nazývají jako nepůvodní a můžeme je dělit na dvě kategorie. A to buď na zavlečené úmyslně, nebo neúmyslně. Další členění může být podle míry jejich zdomácnění, zda mohou být v blízkosti lidských obydlí (Dvořák & Smutný 2003).

Rostliny, které se dostaly na pozemek neúmyslně a jsou schopny se v polních podmínkách rozmnožovat nezávisle na člověku (autoreprodukce), se nazývají jako planě rostoucí plodiny. Kromě nich se ale můžeme v přírodě setkat se zvláštní skupinou rostlin, označovanou jako zaplevelující plodiny. Tyto rostliny se vyznačují tím, že se uplatňují v porostech jiných pěstovaných druhů. Obecně je nazýváme jako výdrol, vzchází ze semen, plodů, či hlíz, které se dostanou na povrch půdy ještě pře sklizni nebo v průběhu sklizně. Následně mohou být zapracovány do hlubších vrstev půdy, kde vytvoří dlouhodobou půdní zásobu a zaplevelují následné plodiny i po několik let (Jursík et al. 2018).

Druh, který v podstatě nemá nic společného s činností člověka, se označuje jako původní. Za zavlečený nepovažujeme druh s původním výskytem na určitém stanovišti, i když byl pěstován a zplaňoval se. Musíme zde však také uvést, že jakmile došlo rukou člověka k rozšíření nějakého druhu ještě před počátkem neolitu, je v tuto chvíli nutné ho považovat také za původní. A to proto, že do té doby byl člověk přirozenou součástí přírody a jeho vliv na šíření rostlin se de facto nelišil od vlivu jiných velkých savců (Pyšek et al. 2002). Zavlečené tedy nepůvodní rostliny je možné dále členit podle způsobu zavlečení, míry jejich zdomácnění či doby zavlečení.

Už v dávných dobách se k nám dostaly některé rostliny, které dnes považujeme za rostliny domácí, tzv. apofyty. Tyto rostliny se velmi dobře přizpůsobily našim podmínkám a splynuly s naší původní flórou. Druhy, které byly zavlečené člověkem neúmyslně, označujeme jako xenofyty a můžeme je dále dělit na archeofyty a neofyty. Archeofyty jsou rostliny, které se k nám dostaly v období do roku 1500 n.l. a neofyty jsou pak takové rostliny, které byly zavlečeny na naše území po roce 1500 n.l. Neofyty pak nazýváme také jako plevele. Právě po objevení Ameriky nastalo období objevných plaveb a rozvoj světového obchodu, díky nimž se na naše území začaly šířit mnohé plevele (Mikulka & Kneifelová 2004).

### 3.5 Škodlivost

Práh škodlivosti je pojem označující zaplevelení a hranice překročení hospodářské významnosti (Líška et al. 1995). Plevelé chápeme v zemědělství jako škodlivé činitele, které se vyskytují každoročně. Najdeme je na všech pozemcích a ve všech typech plodin. Obecně můžeme definovat plevel jako každou rostlinu, která se vyskytuje na určitém stanovišti proti vůli člověka. Stanovištěm můžou být například sady, vinice, louky, pastviny, trávníky, porosty polních nebo zahradních plodin, ale i kolejiště, chodníky nebo komunikace (Jursík et al. 2018).

Lze se tedy dívat na plevelné rostliny jako na překážku při pěstování zahradních i zemědělských plodin. Ochranná opatření nejsou všeobecně účinná na všechny druhy plevelů, liší se podle druhů a jejich biologie (Pikula et al. 1997).

Ovšem není nutné dívat se na plevelné rostliny pouze negativně. V přírodě rostou i takové, které svým výskytem plodině moc neškodí, ale plní řadu ekologických funkcí a tak není nutné proti nim zasahovat (Jursík et al. 2018).

Jakmile se objeví taková hustota zaplevelení, při které se náklady na herbicidní ošetření rovnají ekonomickému přínosu, jedná se o ekonomický práh škodlivosti (Cousens 1987). Je nutné, aby hustota výskytu plevelů dosahovala tohoto prahu. Pokud k tomu tak není, ekonomický přínos herbicidního ošetření bude nízký a regulační zásah pak nebude rentabilní. Výnosová ztráta způsobená konkurencí plevelů či ekonomické přínosy regulačního zásahu musí být zohledněny při výpočtu ekonomického prahu. Sklizeň plodiny může být usnadněna například odstraněním plevelů a tím tak zajištěna vyšší čistota sklizeného produktu. V literatuře se můžeme setkat s obecnými údaji, kdy práh škodlivosti v obilovinách pro svízel je 0,1- 0,5 rostlin/m<sup>2</sup>, pro ostatní jednoleté dvouděložné druhy 40 – 50 rostlin/m<sup>2</sup>, pro trávy se uvádí 20 – 30 rostlin/m<sup>2</sup> a pro celkové zaplevelení 5 % pokryvnosti (Niemann 1981), (Wahmhoff & Heitefuss 1985), (Beer & Heitefuss 1981). Co se týče okopanin, jsou hodnoty ekonomického prahu škodlivosti plevelů nízké, např. u merlíka bílého v kukuřici 0,32 – 4,17 rostlin/m<sup>2</sup> nebo 0,1 – 0,5 rostlin/m<sup>2</sup> pro ježatku kuří nohu v cukrové řepě (Norris 1992). Z toho vyplývá, že hodnoty ekonomických prahů mohou být velmi proměnlivé v závislosti na ceně herbicidního ošetření a ceně sklizeného produktu.

Dalším faktorem ovlivňujícím ekonomické prahy je konkurenční vztah mezi plevelem a plodinou, konkrétně okamžikem vzházení plevelů i plodiny (Knezevi et al. 1994). Objevují se však i další faktory, které ekonomické prvky ovlivňují. Experiment, který provedli Pallut a Flatter objevil, že úroveň konkurence plevelů v obilovinách se může pohybovat v závislosti na druhu obiloviny a to v poměru 1:2, podle kvality v poměru 1:4 a dle původního typu 1:2. Vliv povětrnostních podmínek byl prokázán jako největší závislost. Tyto podmínky mohou modifikovat míru konkurence více než desetinásobně. Objevují se však i nedostatky ekonomických prahů. Jedním z nejvýznamnějších je to, že ekonomický přínos herbicidního zásahu je počítán pouze na jeden rok. Nejsou v něm zohledněny změny populací plevelů v letech následujících po regulačním zásahu. Na základě toho nelze vyloučit, že při použití ekonomických prahů dojde v důsledku absence regulačního zásahu na určité části pozemku s podprahovým výskytem plevelů k jejich vysemenění a k nárůstu zaplevelení v následujících letech (Pallut & Flatter 1998).

Regulace zaplevelení na jednotlivých pozemcích má odpovídat skutečnému výskytu jednotlivých druhů plevelů a to dle zásad integrované ochrany rostlin. Zásah proti plevelům v daném roce je neefektivní v případě, že se vyskytují v nízkých hustotách a nezpůsobují výnosové ztráty. Pokud dojde k použití herbicidů, dochází tím zbytečně k zatěžování životního prostředí agrochemikáliemi. Prahy škodlivosti byly stanoveny tak, aby bylo možné posoudit nutnost zásahu. Hodnota prahů udává, při jaké hustotě výskytu daného plevelného druhu začíná docházet k negativnímu ovlivnění výnosu plodiny (Jursík et al. 2018).

Škodlivý vliv plevelů způsobuje každoroční velké ztráty v zemědělství. Přemnožené plevele zapříčiňují škody na množství i kvalitě produkce kulturních rostlin. To se projevuje celkovým snížením produktivity práce v zemědělství. Přímý škodlivý vliv plevelů na plodinu můžeme vidět na růstu a vývoji kulturních rostlin. Plevelé jsou vybaveny větší konkurenční schopností, lépe odolávají a přizpůsobují se nepříznivým stanovištním vlivům (mrazu, suchu, zamoření půdy), protože mají většinou vyvinutější kořenový systém. Tím lépe přijímají z půdy vodu, vzduch a živiny. Závěrem je, že se rychleji vyvíjejí, lépe rostou a potlačují pomaleji rostoucí a méně životné kulturní rostliny. Nepřímý škodlivý vliv plevelů působí nepříznivě na kvantitu i kvalitu sklizně kulturních rostlin. Projevuje se šířením chorob a škůdců kulturních rostlin, znehodnocením rostlinných produktů a ohrožením zdraví a dokonce i celkovým snížením produktivity práce. Plevelé jsou častými hostiteli chorob a škůdců. Plevelé z čeledi lilkovitých hostí původce rakoviny brambor, houbovité choroby lilkovitých plodin a četné virové choroby (Kohout 1997).

Znehodnocení rostlin způsobují některé plevele, které po pozření mohou vyvolávat zažívací i jiné potíže. Jedná se o mnohé druhy, které jsou pro člověka nebo hospodářská zvířata toxické a mohou jim dokonce způsobit až smrt. Mezi jedovaté rostliny patří druhy z čeledi lilkovitých, prýšcovitých a miříkovitých. Bolehlav plamatý patří mezi nejjedovatější rostliny vyskytující se u nás. Způsobuje smrtelné otravy již při pozření malého množství. Další vysoce jedovaté rostliny jsou durman obecný, blín černý nebo lilek černý. U lidí se pak při kontaktu s těmito rostlinami může objevit navíc ještě alergická reakce. Je to způsobené pylem, který je silně alergenní a může vyvolávat silnou reakci na pokožce. Jedním z nejškodlivějších druhů u nás je ambrózie peřenolistá (Jursík et al. 2018).

Snížování produktivity práce je dalším druhem nepřímé škodlivosti plevelů v rostlinné výrobě. Agrotechnické zásahy jako setí, kultivace a sklizeň plodin se hůře konají na zaplevelených půdách. Tento proces zvyšuje pracovní náklady, snižuje výnosy plodin a celkově se tak snižuje produktivita práce (Kohout 1997).

### 3.6 Klasifikace plevelů

Plevelé klasifikujeme na základě biologických vlastností na plevele jednoleté, dvouleté až víceleté, plevele vytrvalé, plevele poloparazitické a parazitické (Jursík et al. 2018).

Rozřazení jednotlivých druhů plevelů je velice důležité. Abychom je mohli studovat, řadíme je do skupin dle významných společných znaků. Avšak toto třídění není vhodné z herbologického hlediska. Klasifikace podle výskytu v určitých plodinách taktéž není zcela výstižná. Důvodem proč tomu tak je, že většina plevelů, s výjimkou některých parazitických druhů, není vázána na druh plodiny. Dále jsou plevele řazeny do skupin podle hospodářského významu, podle potence rozmnožování nebo podle vzrůstu (Dvořák & Smutný, 2003).

### **Jednoleté druhy mohou mít například tyto charakterové vlastnosti:**

- dovednost klíčit za rozsáhlého rozpětí podmínek prostředí a v procesu delšího období,
- prudký růst,
- kvapný přechod do generativní fáze,
- velká konkurenceschopnost,
- postupné dozrávání a dovednost produkovat semena tak dlouho, jak trvají příznivé podmínky vegetačního období,
- hojná produkce semen za dobrých podmínek a zároveň schopnost reprodukce i za špatných podmínek,
- snášenlivost k širokému rozpětí podmínek stanoviště,
- dovednost šíření jak na delší vzdálenost, tak i na kratší,
- dovednost vytvářet dlouhodobou půdní zásobu semen.

### **U vytrvalých druhů se připojují ještě navíc tyto vlastnosti:**

- naprosté vegetativní šíření,
- dovednost regenerace a to i z malých fragmentů,
- dovednost zůstat v půdě – odolnost proti mechanickému odstraňování (Jursík et.al. 2018).

Důležité je také dělení podle doby vzházení většiny semen, podle orgánů vegetativního rozmnožování nebo podle schopnosti přezimovat. Rozlišuje se tedy podle hlavních biologických vlastností (Hron & Vodák 1959).

Podrobnější klasifikaci uvádí ve své literatuře Kazda et al. (2010):

- 1. Jednoleté plevelé** – autoři je dále rozdělují na plevelé efemérní, časně jarní plevelé, pozdně jarní plevelé, ozimé plevelé.

**a) Plevelé efemérní** mají velmi krátký životní cyklus. Vzházejí na podzim, během zimy nebo brzy na jaře a využívají špatně zapojené, prořídle porosty plodín a dostatek půdní vláhy pro svůj růst. Tyto plevelé nepatří mezi významné, protože setrvávají na stanovišti jen krátkou dobu a jsou spíše subtilního vzrůstu. V této kategorii najdeme například osívku jarní nebo rozrazil břečťanolistý.

**b) Časně jarní plevelé** začínají svůj vývoj velmi brzy na jaře. Tyto plevelé jsou schopny vzházet při teplotách mírně nad 0°C, ale i později, v podstatě během celého vegetačního období. Drchnička rolní nebo opletka obecná zaplevelují jarní plodiny, nejvíce obilniny, ale také okopaniny, zeleniny.

**c) Pozdně jarní plevelé** klíčí při vyšších teplotách půdy na jaře, v létě i během teplého podzimu. Jakmile jsou porosty jarních obilnin dobře zapojeny, objeví se plevelé na orné půdě. Porosty, které mají pomalý počáteční vývoj nebo vzházejí až později, jsou těmito druhy zaplevelovány. Je to například brambora, cukrovka či kukuřice. Agrotechnické zásahy se snaží tyto plevelé potlačovat v průběhu vegetace.

**d) Ozimé plevelé** zahrnují v současné době mnoho významných variabilních druhů plevelů. Vzházejí na konci léta nebo na podzim. Do zimy vytvoří rostliny, které přezimují nejčastěji ve

fázi listové růžice. Na jaře pak pokračují v růstu. Díky tomu, že plevelé dokáží vzházet v jarních měsících, vykvést a vytvořit plody, mohou zaplevelovat většinu pěstovaných plodin. V této skupině můžeme najít například chrpu polní, kokošku pastuší tobolku nebo hluchavku objímavou.

2. **Dvouleté až vytrvalé plevelé** se z větší části rozmnožují generativně, jsou ale i schopny množit se vegetativně částmi kořenů. Radíme sem pampelišku lékařskou nebo jitrocel větší.

3. **Vytrvalé plevelé rozmnožující se převážně vegetativně** pomocí vegetativních orgánů. Jak se rozrůstají, šíří se do okolí mateřské rostliny a po pozemku. Plevelé jsou schopny obou způsobů rozmnožování, vegetativně i generativně a to podle stanovištních podmínek. Na orné půdě převládá zpravidla způsob vegetativní, na ulehých a neobhospodařovaných místech generativní. Skupina vytrvalých plevelů se dál rozšiřuje na:

**a) plevelé mělčeji kořenící** – orgány vegetativního množení jsou uloženy v ornici nebo na povrchu půdy. Tyto plevelé se dále dělí na plevelé s plazivými kořenícími lodyhami (šlahouny), které se rozrůstají od mateřské rostliny všemi směry. Pupeny, které se vytvářejí na uzlinách lodyh, se nazývají kořenové a stonkové. Ty dále zakořeňují a tvoří nové listové růžice. Patří sem například pryskyřník plazivý. Plevelé s tuhými pevnými oddenky mají ve svrchní vrstvě půdy uložený kořenový systém, který je složený z horizontálních či šikmě uložených oddenků. Při zpracování půdy dochází k rozrušování oddenků na menší části. Na oddencích velkých pouze 1-2cm dokáží za vlhka rašit pupeny a vznikají nové rostliny. Plevelé s měkkými křehkými oddenky prostupují celou vrstvou ornice vertikálně i horizontálně. Díky snadné lámavosti zůstávají oddenky při zpracování v půdě nebo se dál šíří po poli a umožňují vznik nového plevelé. Plevelé vytvářející cibule, kterými se vegetativně množí. Plevelé s hlízami vytváří na oddencích rozličně ztlustlé hlízy. Následně jsou ukládány v různých hloubkách půdy. Produktivita hlízek se zvyšuje za vlhka. Patří sem například hrachor hlíznatý.

**b) plevelé hlouběji kořenící** – významné plevelé, jejichž kořenový systém je složen ze sítě horizontálních i vertikálních kořenových výběžků. Výběžky vedené vertikálně často sahají hluboko do vrstev půdy, až do podorničí. Zde nejsou zasahovány zpracováním půdy. Horizontální výběžky jsou mělčeji v půdě, často patrovitě nad sebou. Do této skupiny patří bylinné plevelé s oddenky, které na svých článcích nesou osní a listové pupeny. Ty jsou většinou chráněny šupinami. Na oddencích jsou rozmístěny také kořenové pupeny. Jejich rozmístění je však nepravidelné a méně zřetelné. Bylinné plevelé s kořenovými výběžky sahají zpravidla hluboko do půdy. Locika tatarská dokáže dorůst do hloubky až 5m. Charakteristikou těchto plevelů je jejich nepravidelné rozložení kořenových a stonkových pupenů na kořenových výběžcích, jsou menší a nejsou chráněny šupinou. Také nejsou článkované a snadno se lámou. Patří sem pcháč rolní nebo svlačec rolní. Poslední kategorií jsou dřevinné plevelé s kořenovými výběžky. Tyto plevelé jsou tuhé, pevné, odolávají zpracování půdy, dlouhodobě setrvávají na stanovištích a mohou zhoršovat sklizeň. V této skupině můžeme najít například ostružníka ježníka, bez chebdí (Kazda et al. 2010).

Kohout (1997) ještě ve své literatuře uvádí členění z hlediska škodlivosti a obtížnosti hubení na plevelé poloparazitické a parazitické.



**Plevele poloparazitické** jsou zelené druhy. Rostliny jsou vyživovány autotrofně, ale jsou schopny vyživovat se i heterotrofně. Činí tak pomocí přísavných kořinek, které pronikají do vodivých pletiv kořenů hostitelských rostlin. Jedná se o jednoleté, dvouděložné druhy a ochrana proti nim je podobná jako u širokolistých plevelů jednoletých jarních či ozimých. Jejich výskyt je však v dnešní době na polích velice vzácný. Dokonce jsou zařazeny do ohrožených rostlinných druhů a je třeba je chránit.

**Plevele parazitické** jsou naopak nezelené druhy. Neobsahují téměř žádný chlorofyl a nemají vlastní kořenový systém. Jsou odkázány na zelené hostitelské rostliny, do jejichž lodyžních pletiv vysílají přísavky, kterými odčerpávají vodu a živiny. Jedná se heterotrofní výživu. Existují dva druhy plevelů parazitického – kokotice a zárazy. Kokotice napadají nadzemní orgány a zárazy kořeny. U nás jsou zařazeny mezi tzv. karanténní plevely, které vážně ohrožují rostliny. Podle zákona je nutné všechny druhy účinně hubit. Situace se však v posledních letech začíná měnit a tyto druhy jsou značně na ústupu. Proto je naopak dobré u všech ohrožených druhů kokotic a záraz zajistit náležitou ochranu (Kohout 1997).

Do klasifikace plevelů můžeme zařadit i rozdělení dle taxonomické příslušnosti. Jedná se o rozdělení na plevely jednoděložné a dvouděložné.

Hlavními zástupci **jednoděložných plevelů** jsou především trávy, tedy zástupci čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). Dále sem patří druhy náležející k čeledím rostlin sítinovitých (*Juncaceae* – např. sítina žabí), šachorovitých (*Cyperaceae* – např. kamyšníky) a česnekovitých (*Alliceae*, např. česnek viničný).

Ostatní zástupce najdeme v kategorii dvouděložných, někdy také označované jako širokolisté plevely.

Díky taxonomickému členění můžeme poznat příbuzenské vztahy jednotlivých druhů plevelů v rámci rodů a čeledí. Z jednoděložných plevelů jsou výraznými zástupci mezi polními pleveli rostliny z čeledi lipnicovité (*Poaceae*), z dvouděložných hvězdnicovité (*Asteraceae*), hvozdíkovité (*Caryophyllaceae*), merlíkovité (*Chenopodiaceae*), rdesnovité (*Polygonaceae*), brukvovité (*Brassicaceae*), miříkovité (*Apiaceae*), brutnákovité (*Boraginaceae*), lilkovité (*Solanaceae*), krtičníkovité (*Scrophulariaceae*) a hluchavkovité (*Lamiaceae*). (Jursík, et al. 2018).

### 3.7 Regulace a diagnostika zaplevelení

Jedním ze základních předpokladů řešení regulace polních plevelů je diagnóza zaplevelení, kde jde o správné určení druhu a všech růstových fází plevelných rostlin. Mezi nejdůležitější zásady regulace patří provádění takových opatření, aby docházelo ke snižování zásob semen plevelů v půdě a k omezení jejich doplňování (Buhler 1999), (Grundy & Mead 2000). Dle Neuerburga (1994) lze říci, že v ekologickém zemědělství v podstatě neusilujeme o bezplevelné porosty. Cílem regulace plevelů je to, že jejich přítomnost slouží spíše k podpoře než snížení produkce. Děje se tak jejich udržení pod prahem škodlivosti. Zásahy proti plevelům nemají být nepřiměřené. Proto hovoříme spíše o regulaci plevelů resp. doprovodných rostlin než o boji proti nim či jejich hubení (Neuerburg & Padel 1994).

Existuje mnoho nepřímých (preventivních) a přímých metod, které mohou být využity při regulaci plevelů (Šarapatka et al. 2006). Do regulace lze v současné době zařadit mechanické a chemické způsoby.

### 3.7.1 Mechanická regulace

Do mechanické regulace jsou zařazovány pracovní operace základního zpracování půdy, například podmítka a orba. Dále sem spadá předset'ová příprava půdy, která ovlivňuje rozmístění semen plevelů v jednotlivých vrstvách půdy. Tím se mění podmínky pro klíčení a vzcházení plevelů. Tyto zásahy působí na plevele také přímo, což znamená, že tím jsou plevele mechanicky poškozovány (Smutný et al. 2018).

V průběhu vegetace plodiny do mechanického způsobu regulace spadá většina kultivačních zásahů. Ruční pletí či okopávka je tím nejjednodušším a účinným opatřením. S ručním odstraňováním plevelů se můžeme setkat především v zahradnictví, při pěstování zeleniny v ekologickém zemědělství, při produkci osiv a sadby. Například z porostů cukrovky se často ručně odstraňuje plevelná řepa či mračňák theophrastův, kozí pysk z porostů mrkve či petržele tetluchy. Pokud rostliny přežily herbicidní ošetření, pak i v tomto případě je vhodné použít ruční pletí pro odstranění jednotlivých rostlin plevelů. A to z toho důvodu rizika, že se jedná o rezistentní jedince, jejichž rozšíření by znamenalo postupné snižování účinnosti stávajícího systému chemické regulace plevelů (Jursík et al. 2018).

Každý mechanický zásah má za cíl zeslabení nežádoucí vegetace a zároveň podporu kulturní rostliny kypřením půdy či zabránění neproduktivnímu výparu. Mechanické odplevelovací metody se provádí pomocí tradičních strojů, jako jsou plecí brány, síťové brány, rotační a radličkové plečky, prutové brány, plečky s kartáčovými a hvězdicovými jednotkami nebo plamenometné stroje (Kohout 1997).

Tab. č. 1 Přehled vhodnosti různých nástrojů podle (Dierauer 1992)

Kultura	Vzdálenost (cm)	Síťové brány	Hřebové brány	Soustava bran	Hvězdicové brány	Kartáčová plečka	Plečí fréza	Termické plečky
Obilí	18	+++	+++	++	0	+	0	0
Brambory	75	++	++	+++	+++	0	++	0
Kukuřice	75	++	++	+++	+++	++	++	++
Řepka	30	++	++	+++	+	+	+	0
Řepa	50	++	++	+++	+++	++	++	++
Bob	30	++	++	+++	+	+	+	0
Zelenina	30	++	++	+++	+	+++	++	+++
Louky	0	++	++	0	0	0	0	0

+++ velmi doporučitelný

++ vhodný

+ možný

0 nemožný nebo nedoporučitelný

#### 1. Preventivní metody regulace

Preventivní metody lze považovat z dlouhodobého hlediska za nejúčinnější a nejlevnější, jelikož spočívají především v zabránění škodlivému přemnožení plevelných druhů. Toho je dosahováno samotným způsobem hospodaření, tj. zemědělskou soustavou, strukturou rostlinné výroby, střídáním plodin a používanými technologiemi pěstování polních plodin, které podporují kulturní rostliny a omezují plevele. Cílem je zabránění šíření plevelů špatně vyčištěným osivem, statkovými hnojivy, vysemeněním plevelů při sklizni a zabránění jiným zdrojům zaplevelení orné půdy (Kohout 1997).

Do preventivních metod spadá:

- osevní postup a střídání plodin,
- regulace výběrem druhů a odrůd,
- použití kvalitního osiva,
- regulace ošetřováním statkových hnojiv,
- regulace zpracováním půdy,
- čištění nářadí,
- pěstování meziplodin,
- způsob setí a sázení (Šarapatka et al. 2006).

Barberi (2001) ve své práci uvádí, že vysoce důležitým preventivním opatřením je vhodný právě osevní postup. Toto opatření značně snižuje problémy se zaplevelením. Pokud je dodrženo, že jsou na pozemku střídány plodiny dle jistých platných zásad pro sestavování osevních postupů a zároveň se jedná o osevní postupy vyvážené, s pestrým zastoupením jednotlivých plodin, nemělo by pak docházet k přemnožení škodlivých druhů v plevelovém společenstvu. Aktuálně v osevních postupech převládají ozimé plodiny, tudíž můžeme sledovat zvyšující se výskyt jednoletých plevelů, které v těchto porostech nacházejí optimální podmínky pro svůj rozvoj. Pokud dojde na pozemku k přemnožení určitého druhu nebo skupiny plevelů a je tím zároveň snížena produkce a stoupají náklady na ochranu, je v tuto chvíli vhodné zařadit několikaletý sled plodin. V nich se dané plevele následně nemohou uplatnit. Barberi vysledoval, že osevní sledy, které reagují na aktuální stav zaplevelení, mohou být účinnější formou regulace zaplevelení, než fixní osevní postup (Barberi 2001).

Zpracování půdy je důležitým regulačním zásahem především v ekologickém zemědělství. Výdrol sklizených plodin omezuje kvalitní podmínka a její následné ošetření. Pýr plazivý nebo pcháč oset lze regulovat pomocí hlubší orby. Během vegetace je vhodným nástrojem kultivace půdy, využití prutových bran či speciálních pleček. Dalším opatřením jsou alelopatické schopnosti, které jsou stále málo prozkoumanou oblastí. Tyto schopnosti mají vysoký potenciál pro regulaci plevelů. Příkladem lze uvést hořčici bílou. Ta může omezit růst pýru plazivého. Stejně tak vojtěška setá a pcháč oset. Pojem mikroevoluce nám označuje změny, které neustále probíhají u plevelů.

I u plevelů lze najít mnoho cenných vlastností (vysoká adaptabilita, variabilita), kterých člověk může využít při šlechtění rostlin nebo jako inspiraci ke změnám v technologii pěstování plodin. Ovšem nejzávažnější otázkou pro každého zemědělce stále zůstává, jak plevele efektivně regulovat. Pro regulaci je důležité znát mnoho faktorů, ale přesto plevele budou stále existovat do doby, dokud bude člověk pěstovat rostliny. Jakmile totiž člověk začal pěstovat rostliny, vytvořil si zároveň plevel. Nebezpečného nepřítele, který je všudypřítomný, vysoce odolný a druhově rozmanitý. Všechny tyto vlastnosti dělají z plevelů neporazitelného nepřítele, s kterým se musíme naučit žít (Winkler 2013).

### 3.7.2. Chemická regulace

Chemická regulace představuje aplikaci herbicidů a je významným zásahem. Plevelé, které herbicidní zásah přežily se stávají odolnějšími proti používaným herbicidům (Dvořák & Smutný 2003).

Po dobu šestnácti let chemická regulace plevelů znamenala redukci počtu semen plevelů v ornici v průměru o 30-53 % ve srovnání s chemicky neošetřovanou variantou (Lauringson et al. 2000).

Chemická ochrana má významnou přednost a tou je rychlý způsob ochrany. Ovšem u jejího použití najdeme také řadu nevýhod – toxicitu pro člověka, domácí i volně žijící zvířata, negativní vliv prakticky na všechny složky životního prostředí včetně vody a půdy, vznik rezistence škodlivých organismů. Všechny tyto škody se následně řeší použitím dalších chemických prostředků, tím narůstají náklady na ochranu plodin a pěstování se přestává vyplácet. Chemické ošetření je tedy vhodné použít jen tehdy, pokud neexistuje jiný způsob ochrany (Kazda et al. 2010).

### 3.7.3 Fyzikální regulace

Pod tímto pojmem se obecně rozumí všechny způsoby, které využívají k regulaci plevelé pouze tzv. Fyzikální faktory. To jsou např. teplota, vlhkost, infrazářením, ultrazvuk, silová pole, elektromagnetické záření a další (Landa 1992).

Tyto metody se používaly především v 60. a 70. letech 20. století. Tehdy se předpokládalo, že nahradí, alespoň částečně, toxické insekticidy. Nejčastější metodou, která se používala, bylo využití vysoké teploty k propařování půdy. Tím došlo ke zničení zárodků chorob, živočišných škůdců i semen plevelů. Další metodou bylo u semen, cibulí a hlíz moření horkou vodou proti chorobám a škůdcům. Zvukové efekty lze využít k plašení ptáků. Ovšem v současnosti se z důvodu vysoké energetické náročnosti téměř nepoužívají. Využití najdou jen ve speciálních plodinách, které se pěstují ve skleníku (Kazda et al. 2010).

### 3.7.4 Biologická regulace

Dle Cardina (1995) lze biologickou regulaci definovat jako záměrné využívání živých organismů k regulaci populační hustoty cílového druhu plevelé. Introdukce či posílení vlivu přirozených nepřátel cílového plevelé, kteří dokáží snížit jeho populační hustotu na akceptovatelnou úroveň a dlouhodobě jí tam udržet je principem celé biologické regulace (Jursík et al. 2010).

Biologické prostředky lze rozdělit do dvou skupin podle původu na:

1. Biologické prostředky
2. Biotechnologické prostředky

Biologické způsoby ochrany jsou podle dosavadních zkušeností použitelné proti jednomu druhu plevelé. Vycházejí z introdukce fytopatogenů a živočišných škůdců. Příkladem lze uvést jednu z nejznámějších chorob – rez vonnou *Puccinia suaveolens*. Ta v příznivých podmínkách dokáže zničit nebo silně potlačit pcháč oset na stanovišti. Při potlačování plevelé

lze použít fytopatogenní mikromycet. Výhodu při využití mikromycet lze spatřovat v jejich selektivitě a nulové fyto toxicitě pro kulturní rostliny. V boji proti pleveli zaujímá významné místo i hmyz. Díky jejich pohybu na pastvinách a parazitování na určitých plodinách, zabraňuje šíření plevelu. Biotechnologické prostředky jsou herbicidní přípravky s účinnou složkou biologického původu. Herbicid bialafos je jedním z úspěšných produktů fermentace ze specifického kmene *Streptomyces hydroscopicus*. V tomto případě je účinnou látkou oligopeptid. Jeho využití najdeme u jednoděložných i dvouděložných plevelů. Veškeré látky biotechnologického původu se však blíží klasickým herbicidům a je tedy nutné je posuzovat stejně jako syntetické herbicidy (Kohout 1997).

Základním předpokladem řešení problému polních plevelů je diagnóza zaplevelení a určení druhu u všech forem a růstových fází plevelných rostlin. Zároveň je potřebné stanovit intenzitu výskytu těchto druhů a určit prognózu vývoje zaplevelení. (Lutman et al. 1996).

Dle studie Pyška (2003) bylo zjištěno, že se průměrný počet druhů plevelu snížil a to významně od roku 1955 do roku 2000. Počet jednotlivých druhů v EU byl na začátku studie vyšší v mírně až chladné oblasti než v teplé. Ale na konci studie tomu bylo přesně obráceně (Pyšek et al. 2003).

## 4 Materiál a metody

Vyhodnocení druhového spektra plevelů probíhalo v zemědělském podniku Žehuňská obchodní společnost s.r.o. Podnik se zaměřuje převážně na pěstování obilnin. Hodnocení proběhlo v ječmeni jarním, pšenici ozimé a cukrovce.

### 4.1 Charakteristika podniku

Akciová společnost Žehuňská obchodní společnost s.r.o. navázala na činnost bývalého zemědělského družstva Žehuň. Hospodaří na území 12 katastrálních celků: Hradčany, Opočnice, Sány, Choťovice, Kolaje, Žehuň, Dobšice, Polní Chrčice, Vlkov pod Oškobrhem, Opolany, Dománovice, Ohaře. Společnost sídlí v obci Žehuň 257, okres Kolín, Středočeský kraj. Podnik se nachází v řepařské výrobní oblasti, průměrná nadmořská výška pozemků se pohybuje v rozmezí 297-320 metrů a patří do klimatické oblasti – teplé, mírně suché. Dlouhodobý roční průměr srážek 490 mm, dlouhodobá průměrná roční teplota je 8,7°C. Výměra obdělávané půdy je následující: zemědělská půda celkem 1611,42 ha, orná půda: 1548,34 ha a trvalé travní porosty 63,08 ha.

V zemědělské výrobě se podnik specializuje na pěstování a prodej především obilnin, olejnin a cukrovky. Hlavními pěstovanými plodinami jsou pšenice ozimá, řepka ozimá., ječmen jarní, řepa cukrovka, mák setý, vojtěška, hrách.

### 4.2 Zemědělská činnost

Výměra všech plodin pěstovaných v podniku Žehuňská obchodní společnost s.r.o. v roce 2020 je uvedena v tab. č. 2.

Tab. č. 2 Výměra pěstovaných plodin

Plodina	Plocha (ha)	Plocha (%)
Pšenice ozimá	824,99	51,2
cukrovka	194,06	12,4
ječmen jarní	329,33	20,4
řepka ozimá	118,66	7,3
mák	56,17	3,4
hrách setý	52,71	3,2
vojtěška	24,85	1,5

Střídání plodin v podniku je řízeno klasickým osevním postupem: vojtěška, pšenice ozimá, cukrovka, ječmen jarní, řepka ozimá, mák, hrách.

### 4.3 Nezemědělská činnost

Společnost Žehuňská obchodní společnost s.r.o. provozuje pouze rostlinnou výrobu. Průměrný počet zaměstnanců je 10. Organizační struktura je následující: v čele společnosti stojí ředitel, který je současně předsedou představenstva, vedení společnosti se dále účastní ekonom

(účetní, mzdová účetní), vedoucí rostlinné výroby a vedoucí mechanizace (mechanizátor a skladník).

#### 4.4 Zpracování půdy

Společnost používá převážně minimalizační technologii (kypření půdy) zpracování půdy, nejčastěji pomocí radličkového nářadí. Nejčastější sled pracovních operací je následující:

- podmítka – k podmítce se používají radličkové podmítače výrobce Farnet;
- setí – secí stroj Farnet Excelent;
- ochrana během vegetace – samochodný postřikovač Agrio Dino, tažený postřikovač Agrio Napa (záběr na 28 metrů);
- sklizeň – 2 sklízecí mlátičky John Deere (vytrásadlová technologie);
- aplikace minerálních hnojiv – nesená rozmetadla Amazone;
- sklizeň cukrovky-použití služeb.

Společnost používá především traktory John Deere a Case (v rozmezí od 80 do 320 kW). Z hlediska mechanizace je podnik velice dobře vybaven a do nové moderní techniky se průběžně investuje.

#### 4.5 Klimatické podmínky regionu

V tab. č. 3 a 4 jsou zaznamenány průměrné měsíční srážky a teploty v roce, kdy bylo prováděno vyhodnocení zaplevelení. Dále jsou zde uvedeny dlouhodobé normály srážek a teplot z let 1961-1990. Jedná se o průměrné hodnoty dat z automatických srážkoměrných stanic ve Středočeském kraji (Radovesnice, Poděbrady, Nový Bydžov, Štěpánov, Čáslav a Hořice).

Tab. 3 Průměrné teploty (°C) a průměrné srážky (mm) za rok 2020 (zdroj: ČHMÚ)

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	rok
Teplota	-2	-0,4	3,4	8,1	13,0	16,3	17,8	17,2	13,6	8,6	3,3	-0,2	8,2
Srážky	32	30	36	43	70	75	72	73	46	36	40	35	590

Tab. 4 Dlouhodobé normály teplot (°C) a srážek (mm) z let 1961-1990 (zdroj: ČHMÚ)

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	rok
Teplota	0,1	3,6	3,4	9	10,5	15,7	17,1	17,9	13,2	8,1	3,1	0,8	8,6
Srážky	20	72	32	30	89	168	78	122	64	63	26	20	786

## 4.6 Popis pozemků

Hodnocení bylo provedeno na 21 polích pšenice ozimé (7 polí), ječmene jarního (7 polí) a cukrovky (7 polí), které se liší svou rozlohou, půdními podmínkami a nacházejí se v různých katastrálních celcích.

### 1. Pozemek: Zadní Kout

Číslo honu dle LPIS-2303/1. Pozemek se nachází v katastrálním území obce Hradčany. Půdní typ je zde hnědozem. Výměra pozemku je 45,70 ha, průměrná nadmořská výška 300 m. V době hodnocení zaplevelenosti byl na tomto pozemku porost cukrovky odrůda Grace. Cukrovka byla vyseta 2. dubna, pozorování jsem na pozemku prováděl 4. července. Pozemek byl ošetřen sledem tří postemergentních aplikací (T1-T2-T3). V prvním byl použit Double EC, v druhém Double EC s Pilot v třetím Double EC s Targetem a Stematem Super.

### 2. Pozemek: Pod Okny

Číslo honu dle LPIS-2302. Pozemek se nachází v katastrálním území obce Hradčany. Půdní typ je zde hnědozem. Výměra pozemku je 6,98 ha, průměrná nadmořská výška 300 m. V době hodnocení zaplevelenosti byl na tomto pozemku porost cukrovky odrůda Grace. Cukrovka byla vyseta 2. dubna, pozorování jsem na pozemku prováděl 4. července. Pozemek byl ošetřen sledem tří postemergentních aplikací (T1-T2-T3). V prvním byl použit Double EC, v druhém Double EC s Pilot v třetím Double EC s Targetem a Stematem Super.

### 3. Pozemek: U Čekárny

Číslo honu dle LPIS-2205/3. Pozemek se nachází v katastrálním území obce Opočnice. Půdní typ je zde hnědozem. Výměra pozemku je 10,27 ha, průměrná nadmořská výška 300 m. V době hodnocení zaplevelenosti byl na tomto pozemku porost cukrovky odrůda Grace. Cukrovka byla vyseta 2. dubna, pozorování jsem na pozemku prováděl 4. července. Pozemek byl ošetřen sledem tří postemergentních aplikací (T1-T2-T3). V prvním byl použit Double EC, v druhém Double EC s Pilot v třetím Double EC s Targetem a Stematem Super.

### 4. Pozemek: Na Křídle

Číslo honu dle LPIS- 2706/1. Pozemek se nachází v katastrálním území obce Sány. Půdní typ je zde hnědozem. Výměra pozemku je 6,79 ha, průměrná nadmořská výška 300 m. V době hodnocení zaplevelenosti byl na tomto pozemku porost cukrovky odrůda Grace. Cukrovka byla vyseta 2. dubna, pozorování jsem na pozemku prováděl 4. července. Pozemek byl ošetřen sledem tří postemergentních aplikací (T1-T2-T3). V prvním byl použit Double EC, v druhém Double EC s Pilot v třetím Double EC s Targetem a Stematem Super.

### 5. Pozemek: Na Křídle

Číslo honu dle LPIS-2701. Pozemek se nachází v katastrálním území obce Sány. Půdní typ je zde hnědozem. Výměra pozemku je 12,92 ha, průměrná nadmořská výška 300 m. V době hodnocení zaplevelenosti byl na tomto pozemku porost cukrovky odrůda Grace. Cukrovka byla vyseta 2. dubna, pozorování jsem na pozemku prováděl 4. července. Pozemek byl ošetřen



sledem tří postemergentních aplikací (T1-T2-T3). V prvním byl použit Double EC, v druhém Double EC s Pilot v třetím Double EC s Targetem a Stematem Super.

#### **6. Pozemek: Na Slaných**

Číslo honu dle LPIS-9602/1. Pozemek se nachází v katastrálním území obce Choťovice. Půdní typ je zde hnědozem. Výměra pozemku je 15,39 ha, průměrná nadmořská výška 300 m. V době hodnocení zaplevelenosti byl na tomto pozemku porost cukrovky odrůda Grace. Cukrovka byla vyseta 2. dubna, pozorování jsem na pozemku prováděl 4. července. Pozemek byl ošetřen sledem tří postemergentních aplikací (T1-T2-T3). V prvním byl použit Double EC, v druhém Double EC s Pilot v třetím Double EC s Targetem a Stematem Super.

#### **7. Pozemek: Na Křídlech**

Číslo honu dle LPIS-3803/8. Pozemek se nachází v katastrálním území obce Sáň. Půdní typ je zde hnědozem. Výměra pozemku je 14,81 ha, průměrná nadmořská výška 300 m. V době hodnocení zaplevelenosti byl na tomto pozemku porost cukrovky odrůda Grace. Cukrovka byla vyseta 2. dubna, pozorování jsem na pozemku prováděl 4. července. Pozemek byl ošetřen sledem tří postemergentních aplikací (T1-T2-T3). V prvním byl použit Double EC, v druhém Double EC s Pilot v třetím Double EC s Targetem a Stematem Super.

#### **8. Pozemek: Za Lukami**

Číslo honu dle LPIS-3101/7. Pozemek se nachází v katastrálním území obce Kolaje. Půdní typ je zde hnědozem. Výměra pozemku je 74,90 ha, průměrná nadmořská výška 300 m. V době hodnocení zaplevelenosti byl na tomto pozemku porost pšenice ozimé odrůda Sultán. Pšenice ozimá byla vyseta 6. října, pozorování jsem na pozemku prováděl 20. června. Pozemek byl ošetřen: preemergentně-Defi, postemergentně- Avoxa + Mustang.

#### **9. Pozemek: V Rybničkách**

Číslo honu dle LPIS-0404/2. Pozemek se nachází v katastrálním území obce Žehuň. Půdní typ je zde hnědozem. Výměra pozemku je 60,32 ha, průměrná nadmořská výška 300 m. V době hodnocení zaplevelenosti byl na tomto pozemku porost pšenice ozimé odrůda Sultán. Pšenice ozimá byla vyseta 6. října, pozorování jsem na pozemku prováděl 20. června. Pozemek byl ošetřen: preemergentně-Defi, postemergentně- Avoxa + Mustang.

#### **10. Pozemek: Na Homolce**

Číslo honu dle LPIS-0403. Pozemek se nachází v katastrálním území obce Žehuň. Půdní typ je zde hnědozem. Výměra pozemku je 13,95 ha, průměrná nadmořská výška 300 m. V době hodnocení zaplevelenosti byl na tomto pozemku porost pšenice ozimé odrůda Sultán. Pšenice ozimá byla vyseta 6. října, pozorování jsem na pozemku prováděl 20. června. Pozemek byl ošetřen: preemergentně-Defi, postemergentně- Avoxa + Mustang.

#### **11. Pozemek: Čiština**

Číslo honu dle LPIS-1508. Pozemek se nachází v katastrálním území obce Dobšice. Půdní typ je zde hnědozem. Výměra pozemku je 13,38 ha, průměrná nadmořská výška 300 m. V době hodnocení zaplevelenosti byl na tomto pozemku porost pšenice ozimé odrůda Sultán.

Pšenice ozimá byla vyseta 6. října, pozorování jsem na pozemku prováděl 20. června. Pozemek byl ošetřen: preemergentně-Defi, postemergentně- Avoxa + Mustang.

#### **12. Pozemek: Mezi Hájky**

Číslo honu dle LPIS-1702/1. Pozemek se nachází v katastrálním území obce Dobšice. Půdní typ je zde hnědozem. Výměra pozemku je 29,20 ha, průměrná nadmořská výška 300 m. V době hodnocení zaplevelenosti byl na tomto pozemku porost pšenice ozimé odrůda Sultán. Pšenice ozimá byla vyseta 6. října, pozorování jsem na pozemku prováděl 20. června. Pozemek byl ošetřen: preemergentně-Defi, postemergentně- Avoxa + Mustang.

#### **13. Pozemek: Mezi Hájky**

Číslo honu dle LPIS-2703/5. Pozemek se nachází v katastrálním území obce Polní Chrčice. Půdní typ je zde hnědozem. Výměra pozemku je 6,30 ha, průměrná nadmořská výška 300 m. V době hodnocení zaplevelenosti byl na tomto pozemku porost pšenice ozimé odrůda Sultán. Pšenice ozimá byla vyseta 6. října, pozorování jsem na pozemku prováděl 20. června. Pozemek byl ošetřen: preemergentně-Defi, postemergentně- Avoxa + Mustang.

#### **14. Pozemek: Mezi Řekami**

Číslo honu dle LPIS-2501. Pozemek se nachází v katastrálním území obce Dobšice. Půdní typ je zde hnědozem. Výměra pozemku je 24,34 ha, průměrná nadmořská výška 300 m. V době hodnocení zaplevelenosti byl na tomto pozemku porost pšenice ozimé odrůda Sultán. Pšenice ozimá byla vyseta 6. října, pozorování jsem na pozemku prováděl 20. června. Pozemek byl ošetřen: preemergentně-Defi, postemergentně- Avoxa + Mustang.

#### **15. Pozemek: Čiština**

Číslo honu dle LPIS-0404/2. Pozemek se nachází v katastrálním území obce Žehuň. Půdní typ je zde hnědozem. Výměra pozemku je 60,32 ha, průměrná nadmořská výška 300 m. V době hodnocení zaplevelenosti byl na tomto pozemku porost ječmen jarní odrůda Grace. Ječmen jarní byl vyset 6. března, pozorování jsem na pozemku prováděl 21. června. Pozemek byl ošetřen: Axial plus + Mustang forte.

#### **16. Pozemek: V Rybníčkách**

Číslo honu dle LPIS-1401. Pozemek se nachází v katastrálním území obce Dobšice. Půdní typ je zde hnědozem. Výměra pozemku je 7,86 ha, průměrná nadmořská výška 300 m. V době hodnocení zaplevelenosti byl na tomto pozemku porost ječmen jarní odrůda Grace. Ječmen jarní byl vyset 6. března, pozorování jsem na pozemku prováděl 21. června. Pozemek byl ošetřen: Axial plus + Mustang forte

#### **17. Pozemek: Ve Stařinách**

Číslo honu dle LPIS-1601/7. Pozemek se nachází v katastrálním území obce Dobšice. Půdní typ je zde hnědozem. Výměra pozemku je 44,38ha, průměrná nadmořská výška 300 m. V době hodnocení zaplevelenosti byl na tomto pozemku porost ječmen jarní odrůda Grace. Ječmen jarní byl vyset 10. března, pozorování jsem na pozemku prováděl 21. června. Pozemek byl ošetřen: Axial plus + Mustang forte

### **18. Pozemek: Za příkopem**

Číslo honu dle LPIS-2601/1. Pozemek se nachází v katastrálním území obce Dobšice. Půdní typ je zde hnědozem. Výměra pozemku je 49,40ha, průměrná nadmořská výška 300 m. V době hodnocení zaplevelenosti byl na tomto pozemku porost ječmen jarní odrůda Grace. Ječmen jarní byl vyset 10. března, pozorování jsem na pozemku prováděl 21. června. Pozemek byl ošetřen: Axial plus + Mustang forte

### **19. Pozemek: Bažantnice**

Číslo honu dle LPIS-9701/2. Pozemek se nachází v katastrálním území obce Choťovice. Půdní typ je zde hnědozem. Výměra pozemku je 13,26ha, průměrná nadmořská výška 300 m. V době hodnocení zaplevelenosti byl na tomto pozemku porost ječmen jarní odrůda Grace. Ječmen jarní byl vyset 10. března, pozorování jsem na pozemku prováděl 21. června. Pozemek byl ošetřen: Axial plus + Mustang forte

### **20. Pozemek: Kopana**

Číslo honu dle LPIS-0104/4. Pozemek se nachází v katastrálním území obce Opočnice. Půdní typ je zde hnědozem. Výměra pozemku je 8,33ha, průměrná nadmořská výška 300 m. V době hodnocení zaplevelenosti byl na tomto pozemku porost ječmen jarní odrůda Grace. Ječmen jarní byl vyset 10. března, pozorování jsem na pozemku prováděl 21. června. Pozemek byl ošetřen: Axial plus + Mustang forte

### **21. Pozemek: Za Zahradou**

Číslo honu dle LPIS-1203/1. Pozemek se nachází v katastrálním území obce Opočnice. Půdní typ je zde hnědozem. Výměra pozemku je 95,92ha, průměrná nadmořská výška 300 m. V době hodnocení zaplevelenosti byl na tomto pozemku porost ječmen jarní odrůda Grace. Ječmen jarní byl vyset 10. března, pozorování jsem na pozemku prováděl 21. června. Pozemek byl ošetřen: Axial plus + Mustang forte

## **4.7 Hodnocení zaplevelení**

K hodnocení aktuálního zaplevelení byla použita Braun-Blanquetova metoda (Braun-Blanquet 1964). V každém porostu min. 10 metrů od okraje byl zaznamenán 1 fytoecologický snímek o velikosti 100 m<sup>2</sup> (čtverec o velikosti 10 x 10 metrů). U každého snímku byly zaznamenány GPS souřadnice a byla zhodnocena pokryvnost plevelných druhů prostřednictvím Braun-Blanquetovy stupnice početnosti a pokryvnosti. Snímkování bylo provedeno jedenkrát v průběhu vegetace v období plně rozvinuté plevelné vegetace (v červnu až začátkem července v obilninách a v červenci až srpnu v okopaninách), tj. v době, kdy bylo v jednotlivých plodinách možno zachytit plevelný aspekt v čase mezi uskutečněním chemické ochrany a sklizní. Pro důvody statistického zpracování byly stupně Braun-Blanquetovy stupnice převedeny na ordinální číselnou škálu 1-9 mírně zohledňující velikost mezi intervaly (van der Maarel 1979)

Tab.č. 5 Braun-Blanquetova stupnice početnosti a pokryvnosti a hodnoty převedené na ordinální škálu (van der Maarel 1979)

Stupně Braun-Blanquetovy stupnice	Určování pokryvnosti	Ordinální škála
r	ojediněle (obvykle 1 rostlina), pokryvnost zanedbatelná	1
+	roztroušeně, pokryvnost zanedbatelná	2
1	roztroušeně až dosti hojně, pokryvnost 1–5 %	3
2m	hojně, pokryvnost přibližně 5 %	4
2a	pokryvnost 5–15 %	5
2b	pokryvnost 15–25 %	6
3	pokryvnost 25–50 %	7
4	pokryvnost 50–75 %	8
5	pokryvnost 75–100 %	9

### Statistické zpracování

Data druhového složení byla zpracována v programu CANOCO 5 metodami mnohorozměrné analýzy (ter Braak & Šmilauer 2012). Stupně Braun-Blanquetovy stupnice byly převedeny na ordinární číselnou škálu 1-9 (van der Maarel, 1979), viz tab. č. 5. Nejdříve byla prostřednictvím DCA (detrendovaná korespondenční analýza) zjištěna délka nejdelšího gradientu v druhovém složení 3-4, proto byla pro další analýzu použita unimodální ordinační technika – kanonická korespondenční analýza (CCA). Jako vysvětlující proměnná prostředí byla použita plodina. Statistická významnost byla testována Monte-Carlo permutačním testem (999 permutací). Byl vytvořen ordinační diagram.

## 5. Výsledky

### 5.1 Výsledky zaplevelení ve vybraných druzích plodin

Celkem bylo nalezeno 9 druhů plevelů z celkem 6 čeledí (viz tab. 6). Jelikož se jedná o konvenční zemědělství a zaznamenané plevelné druhy byly zjišťovány v porostu, a ne na okraji pozemku a v době plně rozvinuté vegetace, nebyly zde plevelné druhy v tak hojných počtech. Je to dáno i dobrou agrotechnikou a dobrou chemickou ochranou podniku.

Tab. č. 6 Souhrnná tabulka se všemi nalezenými druhy.

Český název	Latinský název	EPPO kód	Čeď
merlík bílý	<i>Chenopodium album</i>	CHEAL	<i>Amaranthaceae</i>
pcháč rolní	<i>Cirsium arvense</i>	CIRAR	<i>Asteraceae</i>
mák vlčí	<i>Papaver rhoeas</i>	PAPRH	<i>Papaveraceae</i>
svízel přítula	<i>Galium aparine</i>	GALAP	<i>Rubiaceae</i>
oves hluchý	<i>Avena fatua</i>	AVEFA	<i>Poaceae</i>
laskavec ohnutý	<i>Amaranthus retroflexus</i>	AMARE	<i>Amaranthaceae</i>
opletka obecná	<i>Fallopia convolvulus</i>	POLCO	<i>Polygonaceae</i>
ježatka kuří noha	<i>Echinochloa crus-gali</i>	ECHCG	<i>Poaceae</i>
heřmánkovec nevonný	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	MATIN	<i>Asteraceae</i>

## 5.2 Zaplevelení pšenice ozimé

V tab. 7 jsou uvedeny plevelné druhy vyskytující se v pšenici ozimé seřazené dle frekvence jejich výskytu. Na 7 pozemcích se vyskytovalo celkem 8 druhů plevelů. Druhy s nejvyšší frekvencí byly oves hluchý, mák vlčí a svízel přítula.

Tab. č. 7. Vyhodnocení frekvence zaplevelení v pšenici ozimé

Český název	Latinský název	Frekvence výskytu
oves hluchý	<i>Avena fatua</i>	62.5%
mák vlčí	<i>Papaver rhoeas</i>	50%
svízel přítula	<i>Galium aparine</i>	50%
pcháč oset	<i>Cirsium arvens</i>	37.5%
laskavec ohnutý	<i>Amarantus retroflexus</i>	25%
heřmánkovec nevonný	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	25%
merlík bílý	<i>Chenopodium album</i>	25%
opletka obecná	<i>Fallopia convolvulus</i>	12.5%

## 5.3 Zaplevelení ječmene jarního

Frekvence druhů plevelů vyskytujících se v ječmeni jarním je zobrazena v tab. 8. Na 7 pozemcích se vyskytovalo celkem 7 druhů plevelů. Druhy s nejvyšší frekvencí byly oves hluchý, svízel přítula a heřmánkovec nevonný.

Tab. č. 8. Vyhodnocení frekvence zaplevelení v ječmeni jarním

Český název	Latinský název	Frekvence výskytu
oves hluchý	<i>Avena fatua</i>	85.7%
svízel přítula	<i>Galium aparine</i>	85.7%
heřmánkovec nevonný	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	57.1%
opletka obecná	<i>Fallopia convolvulus</i>	28.6%
pcháč oset	<i>Cirsium arvens</i>	28.6%
merlík bílý	<i>Chenopodium album</i>	14.3%
mák vlčí	<i>Papaver rhoeas</i>	14.3%

## 5.4 Zaplevelení v řepě cukrové

Frekvence druhů plevelů vyskytujících se v cukrovce je zobrazena v tab. 9. Na 7 pozemcích se vyskytovalo celkem 7 druhů plevelů. Druhy s nejvyšší frekvencí byly svízel přítula, ježatka kuří noha a merlík bílý.

Tab. č. 9. Vyhodnocení frekvence zaplevelení v cukrové řepě

Český název	Latinský název	Frekvence výskytu
svízel přítula	<i>Galium aparine</i>	71.4 %
ježatka kuří noha	<i>Echinochlo crus-gali</i>	71.4%
merlík bílý	<i>Chenopodium album</i>	42.9%
laskavec ohnutý	<i>Amarantus retroflexus</i>	42.9%
heřmánkovec nevonný	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	42.9%
pcháč oset	<i>Cirsium arvens</i>	14.3%
oves hluchý	<i>Avena fatua</i>	14.3%

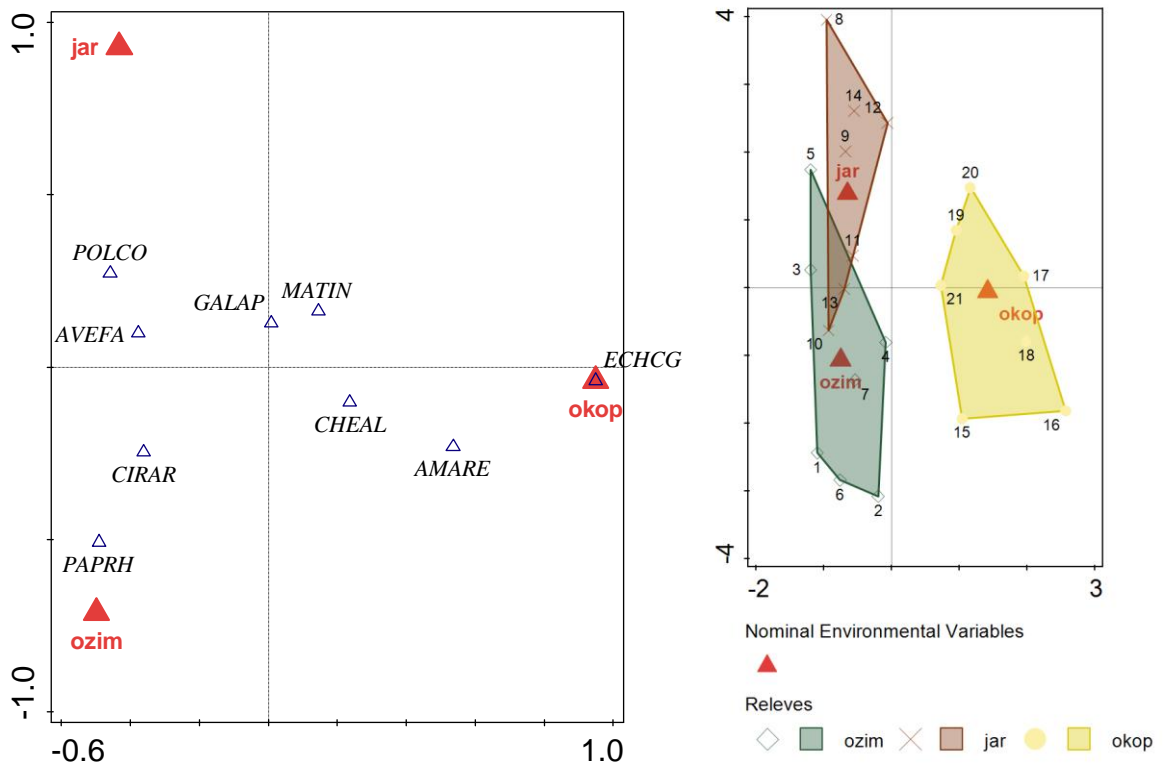
## 5.5 Výsledky statistického zpracování dat

Z údajů o výskytu jednotlivých plevelů pěstovaných v konvenčním zemědělství byla nejdříve prostřednictvím DCA (detrendovaná korespondenční analýza) zjištěna délka nejdelšího gradientu v druhovém složení 3-4. Proto byla pro další analýzu použita unimodální ordinační technika – kanonická korespondenční analýza (CCA). Jako vysvětlující proměnná prostředí byla použita plodina. Statistická významnost byla testována Monte-Carlo permutačním testem (999 permutací). Výsledky statistického zpracování jsou pak graficky vyjádřeny pomocí ordinačních diagramů. Druhy plevelů a odlišná stanoviště jsou zobrazeny body odlišného tvaru a barvy. Na základě statistické analýzy získaných fytoocenologických snímků byl prokázán vliv plodiny na rozdílné druhové složení plevelového spektra ( $p=0,001$ ,  $F=3,1$ ), který vysvětlil 25,39 % variability v datech.

Jak lze vidět na obr. 1, typické plevelné spektrum cukrové řepy jsou pozdně jarní druhy plevelů jako merlík bílý, laskavec ohnutý a ježatka kuří noha. Největší zaplevelení bylo zaznamenáno na pozemku Na křídle a U čekárny s dominancí druhu ježatka kuří noha. Její rozšíření je s největší pravděpodobností možno přisoudit špatné chemické ochraně, ale i agrotechnice.

Typickými plevele obilovin jsou ozimé a časně jarní druhy plevelů. Jak je z diagramu patrné, tak složení snímků provedených v jarních a ozimých obilninách se prolíná. Mák vlčí byl nalezen především v ozimých obilninách, rovněž zde byl zaznamenán vyšší výskyt vytrvalého druhu pcháč oset, především na pozemku Mezi Řekami. U jarních obilnin poukazuje na skupinu časně jarních plevelů oves hluchý a opletka obecná. Druhy svízel přítula a heřmánkovec nevonný se vyskytovaly ve všech sledovaných plodinách. Vyšší výskyt těchto druhů lze odůvodnit shodnou dobou vzcházení s danou polní plodinou a bezkonkurenčním postavením v době do začátku klíčení jarní obilniny. Tady můžeme odkazovat na minimalizaci či nedostatečnou kvalitu předseťové přípravy. Největší zaplevelení pšenice ozimé bylo na pozemku Mezi Řekami, kde bylo silné zaplevelení pcháčem osetem. Toto byl důsledek jarního podmáčení pozemku a následných holin pozemku. V jarním ječmenu to bylo na pozemku

V Rybníčkách. Zde se silně rozšířil oves hluchý, který patří mezi nejčastější druhy zaplevelující jařiny. Důvodem je zřejmě nedostatečná chemická ochrana na jaře.



Obr. 1: Ordinační diagramy CCA zobrazující rozdíly ve výskytu plevelných druhů (vlevo) a provedené snímky (vpravo) v jednotlivých plodinách. Barevné obálky představují skupiny snímků na základě jejich podobnosti. V diagramech jsou zobrazeny první dvě ordinační osy. Použité zkratky plodin a EPPO kódy: ozim- pšenice ozimá, okop- cukrová řepa, jař- ječmen jarní, PAPRH (*Papaver rhoeas*), CIRAR (*Cirsium arvens*), CHEAL (*Chenopodium album*), AMARE (*Amarantus retroflexus*), ECHCG (*Echinochloa crus-gali*), MATIN (*Tripleurospermum inodorum*), GALAP (*Galium aparine*), AVEFA (*Avena fatua*), POLCO (*Fallopia convolvulus*).



## 6. Diskuse

### 6.1 Zaplevelení pšenice ozimé

V pšenici ozimé bylo na 7 pozemcích zjištěno 8 plevelných druhů. Vyskytovaly se zde tyto druhy: merlík bílý, pcháč rolní, svízel přitula, laskavec ohnutý, oves hluchý, mák vlčí, heřmánkovec nevonný, opletka obecná. Za takto malým počtem plevelů stojí několik faktorů. Především výzkum byl proveden v konvenčním zemědělstvím, kde díky široké škále použitých herbicidů je dosažení čistého porostu daleko snazší než v ekologickém zemědělství. Rozdíly mezi ekologickým a konvenčním směrem hospodaření z hlediska druhové diverzity, intenzity zaplevelení a potenciální škodlivost plevelů jsou dosti zřetelné. Lze říci, že počet druhů plevelů, intenzita zaplevelení i ztráta na výnosu plodiny způsobená plevely je vyšší v ekologickém zemědělství (Winkler 2019).

Dalším faktorem je pravděpodobně hodnocení plevelného spektra v centru porostu, a ne na okraji pozemku, kde plevelné spektrum je daleko bohatší. Okraje polí jsou více náchylné pro plevele rozšiřující se jak generativně, tak vegetativně. Tyto plevele se rozmnožují z neudržovaných náspů, okrajů silnic a dálnic, ze železničních svršků, skládek a výsypek, ze stavenišť a z ostatních komunálních ploch. A ty nemají se zemědělstvím mnohdy nic společného. Pokud se podíváme i na neudržované a zanedbané pastviny, louky v horských oblastech, pak nám z toho vychází významná plocha, která je nebezpečným zdrojem plevelů – generativních i vegetativních diaspor. Je celá řada možných způsobů, jak se plevele mohou šířit. Plevelé, které se šíří větrem na velké vzdálenosti a mají vysoký rozmnožovací potenciál, lze označit za nejnebezpečnější. Tyto plevele vytvářejí obrovské množství diaspor za vegetaci. Jako příklad lze uvést jednoleté nebo vytrvalé byliny a dřeviny např: bříza bílá (*Betula alba*), locika kompasová (*Lactuca serriola*), mléč bylinný (*Sonchus oleraceus*), mléč drsný (*Sonchus asper*), mléč rolní (*Sonchus arvensis*), pajasan žláznatý (*Ailanthus altissima*), pampeliška lékařská (*Taraxacum officinale*), pcháč rolní (*Cirsium arvense*), pcháč obecný (*Cirsium vulgare*), podběl lékařský (*Tussilago farfara*), turanka kanadská (*Conyza canadensis*), vratič obecný (*Tanacetum vulgare*), starček obecný (*Senecio vulgaris*) a další druhy (Mikulka 2001). Pokud se v blízkosti vyskytuje vodní plocha, lidská sídliště, lesní porosty, louky nebo pastviny zvyšuje se druhová bohatost a rozmanitost (Gaba et al. 2010). K malému počtu nalezených druhů mohl přispět i fakt, že hodnocení bylo provedeno v době zrání porostu po herbicidním zásahu, kdy plevele neměly již šanci se prosadit. Nicméně i tento fakt odráží reálnou situaci na polích.

V roce 2011 byly stanoveny na základě průzkumu dominantní plevele a plevele převažující početností v jednotlivých plodinách (Číhal & Sojneková 2012). Patří sem například brukev řepka olejka, ječmen obecný, pšenice setá. Nejprůkaznějším faktorem byl ve studii typ zemědělské výrobní oblasti, který jde ruku v ruce s klimatickými podmínkami. Pěstovaná plodina rovněž ovlivňovala druhové složení plevelných společenstev. Bylo zjištěno, že dominantním druhem v pšenici seté je chundelka metlice (*Apera spica-venti*), dalším výrazným druhem je pcháč oset. Pro ječmen byl typickým druhem oves hluchý a to jednoznačně. V obou testovaných obilninách se hojně vyskytoval svízel přitula.

Mezi nejčastěji se vyskytující druhy v pšenici ozimé patřil pcháč oset. Pcháč byl zaznamenán na třech pozemcích a objevuje se hojně na všech půdách a to od nížin až po horské oblasti. Pcháč je označován jako velmi odolný plevel a ohrožuje téměř všechny druhy plodin. Z důvodu dobré konkurenceschopnosti a produkci alelopatických látek je vysoce škodlivý (Jursík et al. 2011). Patří do skupiny vytrvalých plevelů a rozmnožuje se především vegetativně.

Nelze však opomenout ani jeho generativní rozmnožování. Kořenový systém zasahuje do hloubky několika metrů a tím ubírá vláhu pěstovaným plodinám, které nemají tak dobře vyvinutý kořenový systém (Dvořák & Smutný 2007). Zemědělský podnik Žehuňská obchodní společnost s.r.o. využívá minimalizační technologii, při níž nedochází k poškození jeho kořenů a může se dále vegetativně rozmnožovat. Proto by bylo vhodné pro jeho regulaci častěji využívat orbu.

Dalším významným plevelným druhem v pšenici byl heřmánkovec nevonný. Heřmánkovec byl zaznamenán na dvou sledovaných pozemcích na hlinitých a písčitých půdách. Zde může rostlina vytvořit až 100 000 semen (Klaassen & Freitag 2004). Dominantní druh plevelu převládne v případě osevních postupů, kde nedochází ke střídání plodin. Výnos pěstovaných zemědělských komodit se naopak zvyšuje díky rozmanitému osevnímu postupu a redukci intenzity zaplevelení. Odborníci, kteří se zabývají pokusnými projekty, se snaží zemědělcům pomoci v boji proti ztrátám na výnosech a zlepšení kvality zrna a krmné píce (Froud-Williams 1988).

## 6.2 Diskuse k zaplevelení ječmene jarního

Z hlediska zaplevelení jarního ječmene byly zjištěny tyto plevely: svízel přítula, oves hluchý, opletka obecná, heřmánkovec nevonný, pcháč oset, merlík bílý, mák vlčí. Z pokusu Winklera (2019) vyplývá, že nižšího zaplevelení lze dosáhnout v krátkých osevních postupech se zastoupením zlepšujících a zhoršujících plodin. Pícniny, jako je například vojtěška, s dlouhými osevními postupy vytvářejí předpoklad k vyššímu zaplevelení. To je ovšem tvořeno druhy plevelů snadno regulovatelnými (rozrazily nebo opletka obecná). Druhové spektrum plevelů se změní opakovaným a častým pěstováním ječmene po sobě. V pokusu Winklera (2019) to byl svízel přítula a silenka noční, kdy prudce došlo ke vzrůstu zastoupení jednoho až dvou dominantních druhů. Toto tvrzení potvrzují rovněž výsledky získané v rámci této bakalářské práce, kdy svízel přítula byl nalezen na téměř všech polích. Další faktor ovlivňující zaplevelení je zpracování půdy. Hloubka zpracování půdy výrazně ovlivňuje výskyt plevelů. V pokusech, které provedl Radecki a Opic (1995) ve svých studiích v Polsku, bylo zjištěno zvýšené zaplevelení při přímém setí. Tento druh zpracování půdy ovlivnil s největší pravděpodobností výskyt druhů lopuch plstnatý (*Arctium tomentosum*) a heřmánkovec nevonný. Nejjasnější příčinou, proč tomu tak bylo, se zdá schopnost jejich nažek dobře klíčit i z povrchu půdy již časně na jaře a jejich dobrý přenos hlavně zoochorně (Radecki & Opic 1995). Nejčastějším plevellem zde byl oves hluchý. Oves byl zaznamenán na pěti sledovaných pozemcích. Samotný oves hluchý patří do skupiny časně jarních plevelů z čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). Tento plevel lze označit za velmi nebezpečný až agresivní. Na orné půdě nejvíce zapleveluje jarní obilniny, brambory, řepu cukrovou, ale i mezerovité porosty ozimých obilnin. Oves hluchý je dokonce hostitelem rzi ovesné (*Puccinia coronata*), zvané jako rez korunková, a to na polích, kde se právě nepěstuje oves ozimý. Oves hluchý pak lze zařadit mezi 20 nejnebezpečnějších plevelů z hlediska celosvětového měřítka (Štrobach & Mikulka 2019).

### 6.3 Diskuse k zaplevelení cukrové řepy

Mezi zjištěné plevele v cukrovce patřily tyto: svízel přítula, merlík bílý, laskavec ohnutý, heřmánkovec nevonný, ježatka kuří noha, oves hluchý, pcháč rolní. Postupný nárůst zaznamenávají plevelné trávy v porostech cukrovky. V současné době se vyskytuje řada pozemků osetých řepou se silným výskytem ježatky kuří nohy, béru sivého nebo ovsu hluchého (Jursík 2019). Na sledovaných pozemcích byly použity k ochraně tři postemergentní aplikace (T1-T2-T3). Spektrum účinných látek herbicidů registrovaných do cukrovky je poměrně úzké. Převažují látky přijímané klíčovými a vzcházejícími plevely, tedy půdní a kontaktní listové herbicidy. Nová technologie je v současnosti největší nadějí pro pěstitele cukrové řepy. Ta je založena na hybridech cukrové řepy, které jsou odolné vůči některým ALS inhibitorům. Jde o Conviso Smart systém (Jursík 2019). Pětileté pokusy s technologií CONVISO Smart ukázaly dobrou účinnost herbicidu CONVISO ONE na většině dvouděložných a jednoděložných plevelů v cukrové řepě. U svlačce, rozrazilů a u pelyňku byla zaznamenána nižší účinnost. Jednorázová aplikace ukázala nebezpečí přerůstání plevelů, zejména merlíku bílého. CONVISO SMART je oproti stávající herbicidní technologii jednodušší a to výrazně. Tato technologie spolehlivě ničila plevelné řepy. Výkonnost současné první generace odrůd s tolerancí vůči herbicidu CONVISO® ONE je při zkoušení s konvenčními herbicidy oproti současnému sortimentu mírně nižší. Při zkoušení v systému CONVISO® SMART, s omezením herbicidního stresu, se jejich výkonnost zvyšuje o 5 – 10 %. Ovšem tato technologie s sebou nese různá rizika. Například při kontaminaci osiva plevelnou řepou nebo při opylení vyběhlic plevelnou řepou může vzniknout nová populace plevelných řep, která je odolná vůči ALS herbicidům. Pokud dojde k omezení užívaných herbicidních látek, zvýší se nebezpečí selekce rezistentních plevelů. S novou technologií je nutno začít uplatňovat opatření, která vedou k minimalizaci těchto rizik (Chochola 2013).

## 7. Závěr

V zemědělském podniku Žehuňská obchodní společnost s.r.o. bylo v roce 2020 provedeno na polích hodnocení plevelného spektra. Celkový počet plevelných druhů v pšenici ozimé, ječmeni jarním a cukrovce byl 8. Mezi nejčastěji se vyskytující plevele v pšenici ozimé byl pcháč rolní a oves hluchý. V ječmeni jarním se nejčastěji vyskytovaly oves hluchý a svízel přítula. V cukrové řepě to byly heřmánkovec nevonný a merlík bílý. Na zaplevelení se podílela pěstovaná rostlina. Nikde na pozemcích se nenašel výdrol předplodiny. Spektrum plevelů bylo ovlivněno technologií pěstování plodin. Kromě zásahu zemědělce, který může výskyt plevelů ovlivnit, jsou tu i faktory neovlivnitelné, například klimatické, půdní, atd. Agronom tudíž nemůže ovlivnit celý ekosystém, jak by chtěl, ale může ho pouze regulovat. V pšenici ozimé a ječmeni jarním byl zřetelný vliv chemické ochrany během vegetace. V cukrovce to byl jak vliv chemické ochrany, tak někde špatného zapojení porostu. Mezery poskytly možnosti pro růst plevelů, a naopak v dobře zapojeném porostu nebyly žádné plevele nalezeny. Výhoda konvenčního zemědělství spočívá v možnosti použití herbicidů v boji s plevele, oproti tomu v ekologickém zemědělství je třeba disponovat daleko hlubšími znalostmi o biologii plevelů, funkci půdy, znalosti lokálních podmínek atd. Nejlepší prevencí výskytu plevelů je dobrá agrotechnika. Podniky, které používají systém minimalizace, se potýkají s větším podílem plevelů jako důsledkem vynechání pracovní operace orby. Dále je důležitá včasná herbicidní aplikace s volbou vhodných herbicidních přípravků s různými mechanismy účinku a předcházení tak možného vzniku rezistence. V neposlední řadě je pak důležité správné střídání plodin v rámci osevního postupu a zamezení jednostrannému tlaku plevelů.

## 8 Seznam použité literatury

Barberi P. 2002. Weed management in organic agriculture: are we addressing the right issues?. *Weed research* **42**:177-193.

Beer E, Heitefuss R. 1981. Determination of control thresholds and economic thresholds for monocotyledonous and dicotyledonous weeds in winter wheat and winter barley. II. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **88**: 321 - 336.

Braun-Blanquet J. 1964. *Pflanzensoziologie*. 3. aufl. Wien – New York.

Buhler D. D. 1999. Expanding the context of weed management. *Journal of Crop Production* **2**: 1-7.

Cardina J. 1995. Biological weed management. pages. 279-341. In Smith A.E. editors. *Handbook of weed management systems*. Marcel Dekker, New York.

CHMI.2020. Meteorologie a klimatologie Available from <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty>(accessed January 2020).

Cousens R. 1987. *Theory and reality of weed control thresholds*. University of Bristol, Bristol.

Crawley, M. J. 1997. *Plant Ecology*. Blackwell Science Ltd Oxford, Oxford.

Číhal L, Sojneková M. 2012. Průzkum výskytu a rozšíření plevelů v České republice v roce 2011. Státní rostlinolékařská správa, Brno.

Dvořák J, Smutný V. 2003. *Herbologie: integrovaná ochrana proti polním plevelům*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.

Dierauer H. U. 1992. Geräte zur Unkrautregulierung. Merkblatt 4. Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Oberwil/Schweiz .

Froud-Williams R. J. 1988. Changes in weed flora with different tillage and agronomic management systems, In Altieri M., A., Liebman M., (Eds.) *Weed Management in Agroecosystems, Ecological Approaches*, CRC Press, Baco Raton, 213–236.

Gaba S, Chauvel B, Dessaint F, Bretagnolle V, Petit S. 2010. Agriculture Ecosystems & Enviroment Pages 318-323 Weed species richness in winter wheat increases with landscape heterogeneity. Editors-in-Chief: Y. Li, T. A. Veldkamp, Dr, China.

Grundy A. C., Mead A. 2000. Modeling weed emergence as a function of meteorological records. *Weed Science*. Vol. **48**: 594-603

Hron F, Vodák A, Zejbrlík O. 1959. *Polní plevelé a boj proti nim*. SZN, Praha.

- Chochola J, Pavlů K. 2013. Zkušenosti s herbicidy a dvouděložnými plevele v cukrové řepě, Listy cukrovarnické a řepařské **129**:83 – 89.
- Jehlik V. 1998. Cizí expanzivní plevele České republiky a Slovenské republiky. Academia, Praha.
- Jursík M, Holec J, Hamouz J, Soukup J. 2011. Plevelé- Biologie a regulace. Kurent s.r.o, České Budějovice.
- Jursík M, Soukup J, Holec J. 2019. Regulace plevelů v porostech cukrové řepy po chystané restrikci účinných látek herbicidů. Available from [www.agromanual.cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/regulace-plevelu-v-porostech-cukrove-repy-po-chystane-restricki-ucinnych-latek-herbicidu](http://www.agromanual.cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/regulace-plevelu-v-porostech-cukrove-repy-po-chystane-restricki-ucinnych-latek-herbicidu) (accessed January 2021).
- Kazda J, Mikulka J, Prokinová E. 2010. Encyklopedie ochrany rostlin. Profi Press, Praha.
- Klaassen H, Freitag J. 2004. Dvouděložné plevele a plevelné trávy: Znaky pro včasné rozlišení. BASF A. G, Limburgerhof.
- Knezevic S.Z., Evans S.P., Blankenship E.E., Acker R.C.V., Lindquist J.L. 2002. Critical period for weed control: the concept and data analysis. *Weed Science* **50**: 773–786.
- Kohout V. 1997. Plevelé polí a zahrad. Agrospoj, Praha.
- Landa I. 1992. Fyzikální metody regulace plevelů. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha.
- Lutman P.J.W, Risiott R, Ostermann H.P. 1996. Investigations into Alternative Methods to Predict the Competitive Effects of Weeds on Crop Yields. *Weed Science* **44**:290–297.
- Mikulka J, Kneifelová M. 2005. Plevelné rostliny. Profi Press, Praha.
- Mikulka J. 2001. Šíření plevelů z neobdělávaných a neudržovaných ploch. Available from [www.uroda.cz/sireni-plevelu-z-neobdelavanych-ploch/](http://www.uroda.cz/sireni-plevelu-z-neobdelavanych-ploch/) (accessed January 2020).
- Neuerburg W, Padel S. 1994. Ekologické zemědělství v praxi. Agrospoj, Praha.
- Niemann P. 1981. Schadschwellen bei der Unkrautbekämpfung. *Angewandte Wissenschaft, Reihe A*, Köln.
- Niederle L. 1902. Slovanské starožitnosti I. Bursík a Kohout. Praha.
- Norris R. 1992. Case History for Weed Competition/Population Ecology: Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) in Sugarbeets (*Beta vulgaris*). *Weed technology*, **6**: 220 - 227.

Pallut B, Flatter A. 1998. Variabilität der Konkurrenz von Unkräutern in Getreide und daraus resultierende Auswirkungen auf die Sicherheit von Schadensschwellen. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft **16**: 333 - 344.

Píkula J, Zapletal M, Obdržáková D. 1997. Atlas vybraných druhů plevelů ČR. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.

Pyšek P, Tichý L. 2003. Rostlinné invaze. Rezekvítek, Brno.

Pyšek P, Sádlo J, Mandák B. 2002. Catalogue of alien plants of the Czech Republic. Preslia. Praha.

Radecki A, Opic J. 1995. The influence of zero-tillage on black earths on the number of weeds in the corn field and yield of plants. Roczniki Nauk Rolniczych. Seria A, Produkcja Roslinna **111**: 47-57.

Roberts H. A, Neilson J. E. 1981. Seed survival and periodicity of seedling emergence in twelve weedy species of Compositae. Annals of Applied Biology **97**: 325-334.

Smutný V, Winkler J, Klem K. 2018. Integrovaná regulace plevelů v obilninách, Mendelova univerzita v Brně, Brno.

Šarapatka B. et al. 2006. Ekologické zemědělství: učebnice pro školy i praxi. PRO-BIO, Šumperk.

Štrobach J, Mikulka J. 2016. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. VURV, Praha.

Ter Braak, C. J. F & Smilauer, P. 2012. Canoco reference manual and user's guide: software for ordination, version 5.0. Microcomputer Power.

Trojan V, Trnka M. 1969. Plevel: Co je třeba znát o plevelech. Výstavnictví MZVŽ, Velký Šenov.

Van Der Maarel, E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effect on community similarity. Vegetatio. **39**: 97-114.

Wahmhoff W, Heitefuss R. 1985. Investigations on the application of economic injury levels for weeds in winter barley. I: Factors of influence and possibilities of prognosis for the development of weed infestation. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, **92**: 1 - 16.

Winkler V. 2019. Plevel v ekologickém zemědělství. Available from [www.ctpez.cz/cz/clanky/vyslo-v-zemedelci-ekologicke-zemedelstvi-a-biodiverzita-plevelu](http://www.ctpez.cz/cz/clanky/vyslo-v-zemedelci-ekologicke-zemedelstvi-a-biodiverzita-plevelu) (accessed January 2020).

## 9. Samostatné přílohy

**Příloha 1: Tabulka se zaznamenanými fytoocenologickými snímky**

číslo snímku	1	2	3	4	5	6
souřadnice	50°09'37,4" N 15°14'10,9" E	50°08'52,3" N 15°16'39,8" E	50°08'46,9" N 15°17'17,1" E	50°08'28,3" N 15°16'20,4" E	50°07'10,8" N 15°16'25,5" E	50°07'00,6" N 15°16'42,0" E
datum	27.VI	27.VI	27.VI	27.VI	27.VI	27.VI
Plodina	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo
BBCH plodiny	79	79	79	79	79	79
pokryvnost plodiny(%)	90	90	80	90	80	90
nadmořská výška	220	220	220	220	220	220
počet druhů	3	4	4	5	1	3
<i>Chenopodium album</i>	*	r	*	r	*	*
<i>Cirsium arvense</i>	*	r	*	*	*	+
<i>Papaver rhoeas</i>	+	*	+	r	*	+
<i>Galium aparine</i>	r	*	r	*	*	1
<i>Avena fatua</i>	+	*	2a	+	2m	*
<i>Amarantus retroflexus</i>	*	*	*	r	*	*
<i>Fallopia convolvulus</i>	*	*	+	*	*	*
<i>Echinochloa crus-gali</i>	*	*	*	*	*	*
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	*	*	*	+	*	*

číslo snímku	7	8	9	10	11	12
souřadnice	50°08'04,0" N 15°15'44,2" E	50°08'39,4" N 15°16'54,5" E	50°08'37,3" N 15°16'16,8" E	50°07'25,0" N 15°16'27,6" E	50°07'25,9" N 15°15'45,0" E	50°07'21,0" N 15°18'30,2" E
datum	27.VI	28.VI	28.VI	28.VI	28.VI	28.VI
plodina	Pšo	Jej	Jej	Jej	Jej	Jej
BBCH plodiny	79	77	77	77	77	77
pokryvnost plodiny(%)	80	90	80	80	90	90
nadmořská výška	220	220	220	220	220	220
počet druhů	5	2	3	3	3	3
<i>Chenopodium album</i>	*	*	*	r	*	*
<i>Cirsium arvens</i>	2a	*	*	*	r	*
<i>Papaver rhoeas</i>	*	*	*	r	*	*
<i>Galium aparine</i>	+	r	+	*	+	r
<i>Avena fatua</i>	+	*	2a	2m	r	r
<i>Amarantus retroflexus</i>	r	*	*	*	*	*
<i>Fallopia convolvulus</i>	*	+	*	*	*	*
<i>Echinochloa crus-gali</i>	*	*	*	*	*	*
<i>Tripleurospermum inodorom</i>	r	*	r	*	*	+



### Pokračování tabulky se zaznamenanými fytoocenologickými snímky

číslo snímku	13	14	15	16	17	18
souřadnice	50°10'22,7"N 15°16'56,6"E	50°09'59,1"N 15°16'33,7"E	50°09'13,6"N 15°15'44,6"E	50°09'13,2"N 15°15'50,7"E	50°09'58,2"N 15°15'27,3"E	50°06'50,7"N 15°15'49,3"E
datum	28.VI	28.VI	04.VII	04.VII	04.VII	04.VII
plodina	Jej	Jej	Cuk	Cuk	Cuk	Cuk
BBCH plodiny	77	77	42	42	42	42
pokryvnost plodiny(%)	90	90	90	90	80	85
nadmořská výška	220	220	220	220	220	220
počet druhů	4	4	3	2	3	3
<i>Chenopodium album</i>	*	*	r	*	r	*
<i>Cirsium arvens</i>	+	*	*	*	*	r
<i>Papaver rhoeas</i>	*	*	*	*	*	*
<i>Galium aparine</i>	r	+	r	*	*	r
<i>Avena fatua</i>	+	+	*	*	*	*
<i>Amarantus retroflexus</i>	*	*	+	r	*	*
<i>Fallopia convolvulus</i>	*	r	*	*	*	*
<i>Echinochloa crus-gali</i>	*	*	*	+	2m	2a
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	r	r	*	*	+	*

číslo snímku	19	20	21
souřadnice	50°06'51,2"N 15°16'05,7"E	50°06'41,3"N 15°16'01,1"E	50°07'43,1"N 15°18'32,5"E
datum	04.VII	04.VII	04.VII
plodina	Cuk	Cuk	Cuk
BBCH plodiny	42	42	42
pokryvnost plodiny(%)	90	90	90
nadmořská výška	220	220	220
počet druhů	3	3	4
<i>Chenopodium album</i>	*	*	r
<i>Cirsium arvens</i>	*	*	*
<i>Papaver rhoeas</i>	*	*	*
<i>Galium aparine</i>	+	+	+
<i>Avena fatua</i>	+	*	*
<i>Amarantus retroflexus</i>	*	*	+
<i>Fallopia convolvulus</i>	*	*	*
<i>Echinochloa crus-gali</i>	1	+	*
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	*	+	+