

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Výskyt plevelů v porostech kukuřice

Bakalářská práce

Tomáš Borýsek

Rostlinná produkce

Vedoucí práce Ing. Josef Holec, Ph.D.

© 2023/2024 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Výskyt plevelů v porostech kukuřice" 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 datum odevzdání

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Josef Holec, Ph.D. za cenné připomínky a rady, které mi poskytl při zpracování bakalářské práce. Děkuji také zemědělskému podniku Mutěnsko s. r. o., jmenovitě panu Ing. Markovi a paní Švagerkové za poskytnutí dat pro vypracování práce. Také bych rád poděkoval svým rodičům, kteří mi byly oporou při studii.

Výskyt plevelů v porostech kukuřice

Souhrn

Bakalářská práce se zabývá výskytem plevelů v porostech kukuřice a zahrnuje důkladné zkoumání různých typů plevelů, jejich klasifikace, způsoby šíření a reprodukce, a také metody regulace plevelů. Klíčovou částí práce je literární rešerše, která poskytuje přehled o různých kategoriích plevelů (jednoleté, dvouleté, vytrvalé, mělce a hlouběji kořenící, parazitické a poloparazitické plevely) a o rozmanitosti jejich výskytu a životních cyklech. Dále práce obsahuje metodiku, popisuje charakteristiku zkoumaného zemědělského podniku a analyzuje teploty a srážky ve vegetačním období. Výsledná část prezentuje data získaná během výzkumu a diskutuje vliv plevelů na porosty kukuřice s konkrétním zaměřením na významné druhy plevelů jako jsou ježatka kuří noha, bér sivý a další. Práci zakončuje doporučení pro efektivní regulaci plevelů a shrnuje klíčové poznatky získané během výzkumu. Toto téma je důležité pro pochopení a řízení biodiverzity plevelů a jejich vlivu na zemědělskou produkci, a také pro vývoj účinných strategií pro kontrolu plevelů v kukuřičných porostech. Výzkumem bylo pozorováno 16 druhů z nichž nejčastěji se vyskytovaly ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*), rosička krvavá (*Digitaria sanguinalis*) a bér sivý (*Setaria pumila*), a nejméně častými druhy, které byly pozorovány pouze lokálně durman obecný (*Datura stramonium*), přeslička rolní (*Equisetum arvensis*) a lilek rajče (*Solanum Lycopersicum*).

Klíčová slova: Kukuřice; plevele; biodiverzita.

Weed occurrence in maize stands

Summary

This thesis addresses the occurrence of weeds in maize crops and includes a thorough examination of various types of weeds, their classification, methods of dissemination and reproduction, as well as weed control methods. A key part of the work is the literature review, which provides an overview of different categories of weeds (annual, biennial, perennial, shallow and deeply rooting, parasitic, and semi-parasitic weeds) and the diversity of their occurrence and life cycles. Additionally, the thesis includes a methodology section, describes the characteristics of the studied agricultural enterprise, and analyzes temperatures and precipitation during the growing season. The final section presents data obtained during the research and discusses the impact of weeds on maize crops, with a specific focus on significant weed species such as barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) and pale pigeon grass (*Setaria pumila*), among others. The work concludes with recommendations for effective weed control and summarizes the key findings from the research. This topic is important for understanding and managing the biodiversity of weeds and their impact on agricultural production, as well as for developing effective strategies for weed control in maize crops. The research observed 16 species, among which the most common were barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*), hairy crabgrass (*Digitaria sanguinalis*), and yellow foxtail (*Setaria pumila*). The least common species, observed only locally, were common thornapple (*Datura stramonium*), field horsetail (*Equisetum arvense*), and tomato (*Solanum lycopersicum*).

Keywords: maize, biodiversity, weed

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíl práce	9
3	Literární rešerše	10
3.1	Plevelle	10
3.2	Rozdělení plevelů	11
3.2.1	Jednoleté plevelle	11
3.2.1.1	Efemerní plevelle	11
3.2.1.2	Časně jarní plevelle	11
3.2.1.3	Pozdně jarní plevelle	12
3.2.1.4	Ozimé plevelle	12
3.2.2	Plevelle dvouleté až víceleté	12
3.2.2.1	Plevelle vytrvalé	13
3.2.3	Obecná klasifikace	14
3.3	Rozmnožování a rozšíření plevelů	14
3.3.1	Generativní rozmnožování	14
3.3.2	Vegetativní rozmnožování	15
3.3.2.1	Oddenky a oddenkové hlízy	15
3.3.2.2	Vzdušné kořeny	15
3.3.3	Rozšíření plevelů	15
3.4	Škodlivost a negativní vlivy	16
3.5	Regulace plevelů	16
3.5.1	Nepřímé metody regulace	16
3.5.2	Přímé metody regulace	17
3.5.2.1	Mechanické metody	17
3.5.2.2	Fyzikální metody	18
3.5.2.3	Biologické metody	18
3.5.3	Rezistence vůči herbicidům	19
3.6	Kukuřice setá (<i>Zea mays</i>)	19
3.6.1	Zařazení kukuřice do osevního postupu	20
3.6.1.1	Číslo ranosti FAO	20
3.6.2	Zpracování půdy	20
3.6.2.1	Tradiční technologie	20
3.6.2.2	Minimalizační technologie	21

3.6.2.3	Zakládání porostu do meziplodiny	22
3.6.3	Regulace plevelů v kukuřice	23
3.7	Klimatické podmínky	24
3.7.1	Charakteristika půdy podle VÚMOP	24
3.8	Významné plevele Kukuřice seté (<i>Zea mays</i>).....	25
3.8.1	Ježatka kuří noha (<i>Echinochloa crus-galli</i>).....	25
3.8.2	Bér sivý (<i>Setaria pumila</i>).....	26
3.8.3	Pcháč rolní (<i>Cirsium arvense</i>).....	26
3.8.4	Pýr plazivý (<i>Elymus repens</i>)	27
3.8.5	Durman obecný (<i>Datura stramonium</i>).....	28
3.8.6	Rosička krvavá (<i>Digitaria sanguinalis</i>).....	29
3.8.7	Merlík bílý (<i>Chenopodium album</i>).....	29
3.8.8	Lebeda rozkladitá (<i>Atriplex patula</i>).....	30
3.8.9	Laskavec ohnutý (<i>Amaranthus retroflexus</i>).....	31
4	Metodika.....	33
4.1	Charakteristika vybraného podniku	33
4.2	Teploty a srážky ve vegetačním období.....	33
4.3	Stručný popis pozemků	34
4.3.1	Herbicidní a mechanická regulace plevelů	36
4.3.2	Zpracování půdy.....	36
4.3.3	Výsev kukuřice	36
4.3.4	Sklizeň a výnos	36
5	Výsledky.....	37
6	Diskuze	43
6.1	Diskuze k plevelům	43
6.1.1	Ježatka kuří noha (<i>Echinochloa crus-galli</i>).....	43
6.1.2	Bér sivý (<i>Setaria pumila</i>), pýr plazivý (<i>Elymus repens</i>), rosička krvavá (<i>Digitaria sanguinalis</i>)	43
6.1.3	Laskavec ohnutý (<i>Amaranthus retroflexus</i>), lebeda rozkladitá (<i>Atriplex patula</i>), merlík bílý (<i>Chenopodium album</i>).....	43
6.1.4	Pcháč oset (<i>Cirsium arvense</i>)	44
6.1.5	Přeslička rolní (<i>Equisetum arvense</i>)	44
6.1.6	Durman obecný (<i>Datura stramonium</i>).....	44
6.1.7	Šťovák tupolistý (<i>Rumex obtusifolius</i>)	44
6.2	Zpracování půdy a regulace v podniku	44
6.3	Doporučené opatření	45
7	Závěr	46
8	Literatura	47

1 Úvod

Jedním z pilířů globálního zemědělství je kukuřice, které tvoří základní složku potravinového složení pro miliardy lidí po celém světě. Je základní surovinou pro výrobu širokého spektra potravin, krmiv a průmyslových produktů, což zdůrazňuje její význam ve světovém hospodářství. Nicméně, její produkce je ohrožována řadou faktorů, mezi které patří choroby, škůdci a zejména plevely. Ty mají schopnost negativně ovlivňovat kvalitu a výnosy kukuřice, zvyšovat produkční náklady a komplikovat hospodaření na polích.

Efektivní management a regulace plevelů je proto nezbytný pro udržení její produktivity a rentability. Problematika plevelů v agroekosystémech je komplexní, zahrnuje nejen otázky biologické a ekologické, ale také ekonomické a technologické aspekty. Správné pochopení dynamiky výskytu plevelů, jejich životních strategií a interakcí s kukuřicí může výrazně přispět k vývoji účinnějších a udržitelnějších metod jejich regulace.

Cílem této bakalářské práce je provést detailní analýzu výskytu a charakteristik různých typů plevelů v porostech kukuřice. Výzkum se zaměřuje na identifikaci a klasifikaci klíčových druhů plevelů, zhodnocení jejich adaptací na různé zemědělské podmínky a vliv na výnosy a kvalitu kukuřice. Práce také hodnotí různé existující přístupy k regulaci plevelů, včetně mechanických, chemických a biologických metod, a zkoumá jejich efektivitu a dopady na životní prostředí.

V rámci metodiky byl prováděn rozsáhlý terénní výzkum na vybraných lokalitách, kde byly sbírány data o biodiverzitě plevelů, půdních charakteristikách, klimatických podmínkách a agronomické praxi. Analýza těchto dat poskytuje ucelený obraz o faktorech ovlivňujících rozšíření a dominanci plevelů v kukuřičných porostech. Výsledky této práce přináší nové poznatky o interakcích mezi plevely a kukuřicí a nabízí možnosti pro vývoj inovativních strategií pro efektivní kontrolu plevelů.

2 Cíl práce

Kukuřice coby širokořádková plodina je poměrně citlivá na zaplevelení. V našich podmínkách se v jejích porostech vyskytují především plevele pozdně jarní, ale kromě těchto typicky okopaných druhů ji může zaplevelovat celá řada dalších druhů plevelů. Cílem bakalářské práce bude vyhodnotit plevelné spektrum v porostech kukuřice se zaměřením na oblast jižní Moravy coby typické kukuřičné oblasti v rámci ČR.

3 Literární rešerše

3.1 Plevel

Plevel patří v zemědělství ke škodlivým činitelům, které se vyskytují každoročně, na všech pozemcích a ve všech typech plodin. Obecná definice označuje jako plevel každou rostlinu, která se na určitém stanovišti vyskytuje proti vůli člověka. Stanovištěm v tomto případě rozumíme jak porosty polních či zahradních plodin tak i okrasné výsadby, sady, vinice, trvalé travní porosty (louky, pastviny, trávníky), ale i plochy, na kterých je jakákoliv vegetace nežádoucí. V případě polních plevelů se jedná především o rostliny, které jsou schopny s porostem pěstovaných plodin negativně integrovat. Touto negativní interakcí je nejčastěji konkurence, ale může se jednat i o parazitismus či alelopatii. Důsledkem těchto interakcí je určitá hospodářská škoda – snižování množství či kvality sklizené produkce. V rostlinné produkci figurují plevely jako významná skupina škodlivých organismů, většina agrotechnických opatření je již od počátku zemědělství prováděna za účelem minimalizace jejích negativních vlivů na plodiny.

Kromě vysloveně škodlivých druhů ale rostou v kulturních porostech i takové, které svým významem plodině příliš neškodí, ale představují významnou část biologické rozmanitosti daného společenstva, plní řadu ekologických funkcí a není zapotřebí proti nim zasahovat. Ekologické směry hospodaření na půdě v mnoha případech pojem plevel nepoužívají, hovoří o doprovodných či asociovaných rostlinách.

Polní plevely představují rozmanitý soubor rostlinných druhů které mají takové vlastnosti, které jim umožňují úspěšně se prosazovat v kulturních porostech. Kromě vlastních polních plevelů tedy planě rostoucích rostlinných druhů, které se na pozemek dostaly nezáměrně a jsou schopny se v polních podmínkách rozmnožovat nezávisle nad přímým přispěním člověka (jsou tedy schopny autoreprodukce), se v porostech plodin můžeme setkat ještě se zvláštní skupinou rostlin, označovanou jako Zaplevelují plodiny. Jedná se o kulturní rostliny, uplatňující se v porostech jiných pěstovaných druhů. Tito jedinci, označovaní jako výdroly, Vycházejí ze sklizňových ztrát, tedy ze semen, plodů, či hlíz, které vypadají na povrch půdy ještě před sklizní, či v jejím průběhu. Následně mohou vzházet buď bezprostředně v následující plodině, nebo mohou být zpracováním půdy zapraveny do hlubších vrstev, kde vytvářejí dlouhodobou půdní zásobu a zaplevelují následné plodiny i několik let poté, co byli na daném pozemku sami pěstováni. Jako zaplevelují rostlina se může uplatnit v podstatě každá pěstovaná plodina, ať již v půdě zůstává ve formě semen či vegetativních částí (Jursík et al. 2018).

3.2 Rozdělení plevelů

Plevelné rostliny je možné rozdělovat podle mnoha kritérií. Například podle výskytu na jednotlivých lokalitách (plevele polní luční lesní vodní), výskytu v jednotlivých plodinách (plevele obilnin, okopanin, luskovin, píceň apod.), vazby na substrát, stupně škodlivosti (velmi nebezpečné plevely, příležitostné, méně významné plevely).

Ze zemědělského pohledu je nevhodnější rozdělení plevelů podle hlavních biologických vlastností (délka života rostliny, způsob rozmnožování, rozšíření diaspor, doba klíčení a vzcházení rostlin, hloubka zakořenění apod.). Podle tohoto kritéria můžeme volit i vhodnou regulaci (Mikulka 2014).

3.2.1 Jednoleté plevely

tyto druhy jsou odkázány na generativní rozmnožování (prostřednictvím semen a plodů), které probíhají pouze v rámci 1 sezóny. Ozimé druhy včetně efemérních klíčů na podzim a dozrávají v následujícím roce, ostatní druhy vzcházejí, kvetou a plodí v téže roce. Podrobnější členění vychází z doby vzcházení a schopností přežít zimu (Jursík et al. 2018).

3.2.1.1 Efemerní plevely

Plevely mají velmi krátký životní cyklus. Vzcházejí na podzim, během zimy nebo brzy na jaře. V tomto období využívají špatně zapojené, prořídle porosty plodin a dostatek půdní vláhy pro svůj růst.

Nepatří mezi významné plevely, protože setrvávají na stanovišti krátkou dobu a jsou spíše subtilního vzrůstu. Svůj vývoj ukončují na jaře. Do této skupiny patří např. osívka jarní (*Draba verna*), rozrazil břečťanolistý (*Veronica hederifolia*), huseníček rolní (*Arabidopsis thaliana*) (Mikulka 2014).

3.2.1.2 Časně jarní plevely

Plevely začínající svůj vývoj velmi brzy na jaře. Klíčení probíhá při teplotách mírně nad 0 °C. Jsou schopny vzcházet i později, během celé vegetační doby. zaplevelují jarní plodiny, převážně obilniny, okopaniny, zeleniny.

Rostliny odumírají nejpozději před zimou. Do této skupiny patří např. drehnička rolní (*Anagallis arvensis*), opletka obecná (*Fallopia convulvulus*), koleneček rolní pravý (*Spergula arvensis*) (Mikulka 2014).

3.2.1.3 Pozdně jarní plevel

Plevel vzchází až při vyšších teplotách (nad 10 °C) půdy na jaře, v létě i během teplého podzimu. Na orné půdě se objevují v době, kdy jsou již porosty jarních obilnin dobře zapojeny a nemohou jim konkurovat.

Naopak zaplevelují takové porosty, které mají pomalý počáteční vývoj nebo vzchází až později, např. brambory, cukrovka, kukuřice, polní zeleniny apod. plevely jsou potlačovány agrotechnickými zásahy v průběhu vegetace (plečkování).

Do této skupiny patří např. bytel metlatý (*Bassia scoparia*), ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*), merlík bílý (*Chenopodium album*), laskavec srstnatý (*Amaranthus retroflexus*) (Mikulka 2014).

3.2.1.4 Ozimé plevel

Druhově nejpočetnější skupina. Patří sem jak typické ozimy, u nichž silně převažuje vzcházení v podzimním období, tak i druhy, které vzchází v průběhu celého vegetačního období a v případě, že vzejdou na podzim mají schopnost přežít zimu. Tu často přecházejí ve formě listových růžic. I když některé fotoperiodicky neutrální druhy jsou schopny i v průběhu zimních měsíců za období příznivých teplot schopny kvést. Produkce semen se druh od druhu liší. Zaplevelují především ozimé plodiny, řada z nich ale patří k nejběžnějším plevelům i v jiných kulturách. Mezi konkurenčně schopné, vzrůstnější druhy patří svízel přítula (*Gallium aparine*), mák vlčí (*Papaver rhoeas*), heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum*), chundelka metlice (*Apera spica-venti*), chrpa modrá (*Centaurea cyanus*), úhorník mnohohlý (*Descurainia sophia*) (Jursík et al. 2018).

3.2.2 Plevel dvouleté až víceleté

Vzhledem k životnímu cyklu se nejedná o typické plevely jednoletých kultur. V prvním roce obvykle vytvářejí listovou růžici, teprve ve druhém roce vykvétají a produkují semena či plody. Typicky dvouleté druhy následně odumírají, víceleté druhy setrvávají na stanovišti několik let, většinou ale postrádají schopnost intenzivnějšího vegetačního šíření a jsou odkázány na generativní reprodukci.

Zaplevelují především víceleté plodiny a trvalé kultury, jsou velmi hojné v trvalých travních porostech a na půdě ponechané ladem.

Mezi dvouleté druhy patří mrkev obecná škarda dvouletá.

Víceleté druhy jsou zastoupeny pampeliškou, širokolistými šťovíky, jitroceli, lopuchy, sedmikráskou chudobou a mnoha dalšími (Jursík et al. 2018).

3.2.2.1 Plevelé vytrvalé

Rostliny se rozmnožují převážně pomocí vegetativních orgánů. Intenzivně se rozrůstají a šíří do okolí mateřské rostliny a po pozemku. Jsou schopny se ovšem rozmnožovat oběma způsoby. Podle stanovištních podmínek převládá způsob rozmnožování na orné půdě zpravidla vegetativní na ulehých a neuspořádaných lokalitách generativní rozmnožování. Kořenový systém některých druhů zasahuje do značné hloubky (Mikulka 2014).

3.2.2.1.1 Plevelé mělce kořenící

Mělce kořenící rostliny, které mají uloženy orgány vegetativního množení v ornici nebo na povrchu půdy plevelé s plazivými kořenicími lodyhami.

Rostliny vytvářejí plazivé článkované lodyhy šlahouny, které se rozrůstají od mateřské rostliny všemi směry plevelé s tuhými pevnými oddenky rostliny mají ve svrchní vrstvě půdy uložen kořenový systém složený z horizontálních či šikmo uložených oddenků. Oddenky jsou tuhé, pevné a článkované (Mikulka 2014).

3.2.2.1.2 Plevelé hlouběji kořenící

Řadíme zde ty druhy, jejichž orgány vegetativního šíření značnou měrou pronikají i do podorničních vrstev v půdě vytvářejí síť horizontálních i vertikálních výběžků, které mohou prorůst i do značných hloubek, někdy i několik metrů. To značně komplikuje možnou mechanickou a částečně také chemickou regulaci, neboť část výběžku zůstane i při využití hlubokého zpracování půdy či použití systematicky působících herbicidů zasažena. Což umožňuje rostlinám snadnější regeneraci.

Plevelé vytvářející oddenky-oddenky jsou podzemní výběžky stonkového k původu, snadno je od kořenových výběžků poznáme podle zřetelného článkování. Bývají obvykle tuhé a pevné. Plevelé vytvářející kořenové výběžky-nečlánkované kořenové výběžky jsou křehké, dužnaté a snadno lámavé. V půdě tvoří vodorovně a svisle rostoucí systém, který se po poškození snadno rozpadá a následně regeneruje. Mechanické odstraňování, i těch výběžků, které jsou v orniční vrstvě, je proto prakticky nemožné (Jursík et al. 2018).

3.2.2.1.3 Plevelé parazitické a poloparazitické

Do této skupiny jsou řazeny druhy s různou mírou závislosti na hostiteli na němž parazitují. I když všechny druhy z této skupiny splňují podmínky pro zařazení mezi parazitické rostliny dělí se podle typu odebíraných látek na polo parazity a tzv. Právě parazity. plevelé parazitické- jsou výživou zcela závislé na hostitelské rostlině od které odebírají všechny látky nezbytné k růstu mohou zcela postrádat chlorofyl, případně je tento překryt jinými barvivy. Plevelé poloparazitické od hostitele odebírají především vodu a minerální látky, ale ani odběr látek organických není zanedbatelný. Bez hostitele nejsou schopny dokončit životní cyklus (Jursík et al. 2018).

3.2.3 Obecná klasifikace

Kromě tohoto systému klasifikace plevelů je často používán rozdělení na základě taxonomické příslušnosti, kdy jde především o hrubé rozdělení na dvě hlavní skupiny a to plevele jednoděložné a dvouděložné. Mezi jednoděložné řadíme především trávy, zástupce čeledi lipnicovitých. Kromě trav patří mezi jednoděložné i druhy, náležící k čeledím rostlin sítinovitých. Ostatní čeledě jsou zařazeny mezi dvouděložné taxonomickým systémem je tato široká skupina členěná podrobněji. Někdy se můžeme setkat s označením širokolisté plevele, což v podstatě odpovídá dvouděložným. Mimo tento systém, který se týká krytosemenných rostlin, stojí přesličky.

Taxonomické členění nám ukazuje příbuzenské vztahy jednotlivých druhů plevelů v rámci rodů a čeledí. Na základě taxonomické příslušnosti můžeme usuzovat na účinnost herbicidů která bývá u příbuzných druhů se stejnou bionomií většinou podobná.

Mezi čeledě rostlin s vysokým počtem zástupců mezi polními plevely patří z jednoděložných především lipnicovité (*Poaceae*) z dvouděložných hvězdnicovité (*Asteraceae*), hvozdíkovité (*Caryophyllaceae*), merlíkovité (*Chenopodiaceae*), rdesnovité (*Polygonaceae*), miříkovité (*Apiaceae*), brukvovité (*Brassicaceae*), lilkovité (*Solanaceae*), a řada dalších (Jursík et al. 2018).

3.3 Rozmnožování a rozšíření plevelů

3.3.1 Generativní rozmnožování

Tento termín odkazuje na spojení dvou reprodukčních jednotek nebo gamet prostřednictvím Konjugace nebo Oplodnění.

Většina našich plevelů se rozmnožuje prostřednictvím vytvoření odlišných semen prostřednictvím oplodnění a jsou převážně jednodomé, Několik druhů, jako je například pcháč rolní (*Cirsium arvense*) a vallisnerie spirálovitá (*Vallisneria spirallis*), jsou dvoudomé. Což znamená, že mají samčí a samičí květy na různých jedincích. Produkce semen u plevelů je hojná, zejména u ročních a dvouletých rostlin, ale u vytrvalých plevelů je možnost produkce semen omezená.

Na pozemcích s použitím minimalizace, jako je systém bez orby, semena plevelů padají na zem a mají schopnost zůstat v horní vrstvě půdy do 1 cm hloubky. V konvenčním zemědělství orba narušuje jejich distribuci a plevely se nacházejí v plužní vrstvě půdy. Některé plevele dosahují hloubky až 30 cm nebo více díky trhlínám a prasklinám v půdě. Šťovíky (*Rumex spp.*) ukázaly 63-90% klíčivost až po dobu 2 až 7 let poté, co byly zapraveny do hloubky 30 cm. Zatímco druhy ježatka (*Echinochloa*), lipnice (*Poa*) a merlíky (*Chenopodium spp.*) klíčily i po 25 letech. Semena plevelů se značně liší svým tvarem, velikostí a životaschopností. Mnohá z těchto semen klíčí ihned po sklizni (Palai 2020).

3.3.2 Vegetativní rozmnožování

Při vegetativním rozmnožování se část mateřské rostliny, buď stonku nebo kořeny, oddělí a vyroste do samostatného jedince schopného kolonizovat nové oblasti půdy, nebo plevelé mohou produkovat některé specificky modifikované vegetativní orgány jak nad zemí, tak pod zemí. Vegetativní reprodukce u plevelů může být tak jednoduchá jako pučení, nebo může zahrnovat vysoce vyvinuté adventivní orgány, jaké se nacházejí u vytrvalých cévnatých plevelů. Vegetativní rozmnožování je především charakteristické pro vytrvalé plevelé a má dvě výhody, jako je udržování čistoty rodičovského materiálu a rychlá multiplikace. Tyto modifikace se projevují formou oddenků, oddenkových zásobníků, výběžků, hlíz, cibulí, cibulek a stonků (Palai 2020).

3.3.2.1 Oddenky a oddenkové hlízy

Jedná se o horizontálně rostoucí podzemní modifikovaný výhonek nesoucí uzly, pupeny a šupinaté listy. Když oddenek směřuje růst vertikálně dolů, nazývá se oddenková hlíza. Vegetativní reprodukce pomocí oddenků je charakteristická pro vytrvalé trávy, šachorovité, rákosovité a některé druhy širokolistých plevelů, včetně některých kapradin (Palai 2020).

3.3.2.2 Vzdušné kořeny

Vzdušné výhonky vyrůstající z úžlabí dolních listů se nazývají běhy. Plazivé typy plevelů, produkovaly z úžlabí svých dolních listů speciální vzdušné výhonky nazývané běhy. Běhy se plazí po povrchu půdy různými směry a z kořenů svých terminálních pupenů na krátké vzdálenosti. Dceřinné rostliny takových plevelů opakují proces a tvoří velké plochy (Palai 2020).

3.3.3 Rozšíření plevelů

Rostliny se rozšiřují po celém světě mnoha různými způsoby. Plevely jsou podmnožinou rostlin, jejichž jednotky jsou šířeny především jako důsledek lidských aktivit. V mnoha případech jsou plevelé šířeny náhodně.

V jiných případech však, kdy jsou dostupné záznamy, je překvapivě vysoký podíl druhů plevelů, které jsou šířeny úmyslně lidmi. Na začátku, po dosažení nové lokality, existuje latentní nebo zpožděná fáze, během které se počty jednotek druhu mohou zvýšit, ale obvykle pouze nepostřehnutelně. Latentní fázi následuje období rychlého nárůstu počtu jednotek, které mohou být také nazývány exponenciální fází růstu populace. Třetí fáze, která zahrnuje snížení velikosti populace, obvykle následuje, buď jako výsledek sebe-regulace, nebo jak je obvyklé v případech plevelů, jako důsledek použití nějakého kontrolního opatření k omezení dalšího nárůstu populace.

Jednotlivé druhy plevelů se mohou geneticky diferencovat do různých populací s různými reakcemi, například na herbicidy nebo přirozené nepřátele. Stejně jako se biologie jednotlivých druhů příležitostných plevelů může měnit během evolučního času, tak se i celková flóra plevelů mění během kratších časových období (Groves 1992).

3.4 Škodlivost a negativní vlivy

Plodiny a plevely spolu vytvářejí agrofytocenózu, společenstva rostlin na orné půdě. Obě tyto složky agrofytocenózy nejenže interagují mezi sebou, ale zároveň i s členy ostatních společenstev v celém agroekosystému. Tyto interakce mohou být antagonistické, kdy alespoň 1 ze zúčastněných druhů následkem interakce strádá, tak synergické, přý vzájemná interakce je pro zúčastněné druhy prospěšná. Příkladem antagonistických interakcí je konkurence plevelů a plodin o zdroje. Dále parazitismus, kdy parazitické plevely přímo odebírají hostitelským plodinám živiny a vodu, popřípadě alelopatie, kdy dochází vyměšování kořenových exsudátů, které působí inhibičně na růst rostlin jiných druhů. Tyto vztahy jsou dostatečně známé, jejich důsledkem bývá snižován výnos, plavalo jsou označovány jako nežádoucí rostliny a člověk přistupuje k regulačním zásahům, jejichž cílem je snížit výskyt plevelů pod určitý práh škodlivosti (Jursík et al. 2018).

3.5 Regulace plevelů

Podstatou regulace je spolehlivě eliminovat plevelné rostliny, které silně konkurují plodinám již krátce po vzejítí na podzim. Při zanedbání pravidel regulace plevelů dochází k nevratnému poškození porostu, kterému nezabráníme ani jarními aplikacemi účinných herbicidů. Při cílených aplikacích je důležité respektovat celou řadu zásad: Správná determinace plevelů včetně znalosti jejich biologie, aplikace herbicidů nebo jejich kombinací se spolehlivým účinkem na vyskytující se plevely, vyloučení opakovaných aplikací herbicidů se stejnými účinnými látkami po sobě (hrozí nebezpečí selekce tolerantních plevelů, případný vznik rezistence), při vyšším zaplevelení použít vždy horní hranici povolené dávky herbicidu, použití přesně seřízených a otestovaných postřikovačů s vyškolenou obsluhou, dodržování doporučené dávky vody, volba optimálního termínu aplikace herbicidů ve vztahu k citlivým fázím plevelů (Mikulka 2014).

3.5.1 Nepřímé metody regulace

Rotace plodin je klíčovou součástí ekologických systémů nízkého vstupu pro úspěšný management plevelů. Výběr plodin a jejich pořadí, které v němž mají následovat, má velký vliv na plevelné spektrum (Blackshaw et al. 2007).

Plodiny mají různé vegetační cykly, které jsou od jednoletých nebo dvouletých až po vytrvalé plodiny různé délky a s různými obdobími založení porostu. Střídání plodin silně ovlivňuje podmínky pro růst plevelů v závislosti na složení porostu, některé druhy plevelů jsou preferovány, zatímco jiné mohou být nepříznivé. Možnosti kontroly plevelů jsou také spojeny s výběrem plodiny a spektrem metod regulace a účinných látek herbicidů se obvykle rozšiřuje s diverzifikací rotačního systému (Melendar et al. 2005).

Diverzifikace pěstebního systému obvykle vede k diverzifikaci spektra plevelů, což brání v tom, aby se určité nebezpečné druhy plevelů staly závažnými problémy. Toto bylo potvrzeno v několika studiích, ale převážně tam, kde byla orba primární metodou pro založení plodin (Andersonn & Milberg, 1996, 1998); Meisille et al., 2010).

Nevyžádané druhy plevelů, které se vyvinuly v rámci konkrétního systému zpracování půdy, mohou být změněny pouze tehdy, pokud je rotace plodin výrazně diverzifikována ve srovnání

s výběrem plodin z předchozích let, pokud nejsou změněny způsoby zpracování půdy (Barberi & Cascio 2001; Teasdale et al. 2004).

Význam modifikace zařazení plodin do osevního postupu je zvláště důležitý v systémech minimalizace zpracování půdy, protože tyto systémy mají tendenci vybírat plevelné druhy s krátkodobou semennou dormancí, které jsou pravděpodobněji ovlivněny diverzifikací vegetačních cyklů plodin (Chauvel et al. 2011).

Ultimátním cílem střídání plodin z hlediska managementu a regulace plevelů by bylo narušit společenství semenných zásob plevelů s předpokladem vytvoření vyváženějšího a lépe ovladatelného spektra plevelů (Melander 2014).

3.5.2 Přímé metody regulace

Metody jsou takové pracovní postupy, které jsou na pozemcích vykonávány primárně s cílem odstraňovat plevelné rostliny z porostu. Rozdělujeme je na metody mechanické fyzikální biologické a chemické (Jursík et al. 2018).

3.5.2.1 Mechanické metody

Současné trendy v zemědělství se zaměřují na hledání nových metod nebo zdokonalování stávajících postupů ošetření plodiny. Zvláště výrazné jsou aktivity směřující k redukci používání ochranných prostředků pro rostliny a rozvoj mechanických metod ošetření. Oba tyto přístupy splňují požadavky udržitelného zemědělství, které se stává kvalitativním ukazatelem pro farmáře a výrobce potravin. Tyto modely přispěly k vývoji alternativních metod regulace plevelů k herbicidům.

Nejběžnější skupinou je mechanická regulace plevelů pomocí podřezávání kořenů nástroji, které pronikají do půdy. Mnoho výzkumných stanic a výrobců strojů vyvíjí metody ke zvýšení účinnosti a přesnosti mechanického ošetření porostu (Laurett, Paco & Mainardes 2021).

3.5.2.1.1 meziřádkový systém regulace

Momentálně nejběžnější metoda k podpoře péče o širokořádkové plodiny, kde se specializované nástroje pro podřezávání plevelů a kypření půdy pohybují mezi rostlinami setými v řádcích. Často jsou využívány konvenční nástroje k odplevelení, což lze vidět u standardních plečkových strojů. Důležitou vlastností je, že umožňují zemědělcům zvýšit efektivitu tím, že zajistí, aby byly nástroje umístěny tak, aby udržovali bezpečnou vzdálenost od rostlin samotných (Zawada et al. 2023).

3.5.2.1.2 Vnitro řádkový systém regulace

Skupina strojů je určena zejména pro zeleninové plodiny. Hlavní charakteristikou je použití pohonu pro každý plečkový systém. Geometrie každého z nich je výrobcem detailně specifikována a flexibilita je spíše nepřijatelná, jak je tomu v případě systému určených k odplevelení mezi řádky. Pro správný provoz zařízení je nezbytné kombinovat přesnost nástroje, rychlost pohybu a pozici rostlin v řádcích tak, aby byla dosažena předpokládaná přesnost odplevelení (Zawada et al. 2023).

3.5.2.1.3 Hybridní mechanický systém regulace

Tato nová skupina systému regulace plevelů, která kombinuje výhody dvou vybraných metod například chemické a mechanické nebo termické a mechanické. Charakteristickou vlastností strojů zahrnutých do této skupiny je, že mají systém kamer k opravě pozic nástrojů v řádcích a trysky, které aplikují chemikálie na rostliny v řádku. Tato metoda je ideální pro ochranu kukuřice, protože existují specializované a velmi účinné přípravky, které brání růstu plevelů. Očekává se další rozvoj představené metody. To dále sníží použití herbicidů a sníží negativní dopad na ekosystém (Loddo et al. 2020).

3.5.2.2 Fyzikální metody

Mezi fyzikální metody regulace plevelů patří řada postupů, které bývají velmi účinné, ale často jsou energeticky či technicky natolik náročné, že nenachází větší uplatnění. Asi nejpoužívanější jsou metody termické, tedy využití vysoké teploty (Jursík et al. 2018).

Fyzikální metody regulace plevelů postupně vstoupily do evropského zemědělského sektoru v posledních letech a staly se možnostmi regulace, které se mohou v budoucnu ještě rozšířit. Změna zaměření od herbicidů k udržitelnějším řešením byla vyvolána politickým povědomím o vedlejších účincích herbicidů a potřebou regulací (Melander 2014).

Teploty v rozmezí 55 až 95 °C jsou smrtelné pro listy a stonky, protože teplo způsobuje denaturaci v agregaci buněčných proteinů a expanzi a prasknutí protoplastů. Nadzemní růst rostlin je snadno ukončen teplem, přičemž přesný účinek závisí především na teplotě a době expozice. Plameny horká voda a pára jsou hlavními zdroji tepla pro účely regulace plevelů a používají se v zahradnických plodinách, sklenících a v rekreačních oblastech (Ascard et al. 2007).

V Kukuřici mohou být účinné dávky propanu využity v rovnoměrném popálení plevelů ve fázi růstu 5 listu s přijatelným dopadem na úrodu (Ulloa et al., 2011).

3.5.2.3 Biologické metody

Biologická ochrana spočívá v použití zvířat, hub nebo jiných mikroorganismů k potravě, parazitace nebo jinému zásahu do cíleného druhu škůdce. Úspěšná biologické programy ochrany obvykle výrazně snižují početnost škůdce, avšak v některých případech pouze zabrání škodám způsobeným škůdcem (Lockwood 2000).

Biologická ochrana je často považována za moderní a ekologický šetrný způsob regulace škůdců, jelikož nezanechává žádné chemické rezidua, které by mohli mít škodlivé účinky na lidi nebo jiné organismy. Když je úspěšná, může poskytnout prakticky trvalou a rozsáhlou kontrolu za velmi příznivý poměr nákladů a přínosů. Samozřejmě, všechny metody regulace škůdců mají potenciál poškodit místní druhy a samotní škůdci mohou poškodit nepříznivé místní druhy, pokud jsou nekontrolováni.

Organismy, které jsou využívány, k parazitaci nebo jinému zasahování do cíleného škůdce nazýváme bioagens (Newman et al. 1998).

3.5.3 Rezistence vůči herbicidům

Druhové spektrum plevelů na orné půdě v posledních padesáti letech zatím nejvíce ovlivnilo používání herbicidů. Po počátečním nevýznamném rozšíření došlo v šedesátých letech minulého století k masovému používání herbicidů. Vývoj nových látek byl explozivní a v současné době je používáno velké množství herbicidů s různým mechanismem účinku. Většinu plodin na celém světě by bez jejich použití nebylo možné pěstovat. Mnohaleté opakované používání má za následek výrazné změny v druhovém složení plevelů. Nejdříve dochází k rychlému ústupu citlivých plevelů vůči zmíněným herbicidům. Na polích po opakované několikaleté aplikaci zůstává pouze několik tolerantních plevelných druhů, které se však rychle přemnoží a silně konkurují plodinám (Mikulka 2014).

Poměrně velkým problémem z pohledu regulace rezistentních populací plevelů je křížová rezistence (cross-rezistence). Rostlina, u níž byla vyvolána rezistence jedním herbicidem, je rezistentní vůči dalším herbicidům se stejným mechanismem účinku. Nejnebezpečnějším typem rezistence vůči herbicidům je vícenásobná rezistence (multiple rezistence), což je rezistence vůči více herbicidům s různými mechanismy účinku. Rezistenci vůči herbicidům způsobují biochemické či fyziologické změny či morfologické odlišnosti, které ovlivňují příjem herbicidů rostlinou, degradují herbicid nebo mění jeho biochemickou funkci v rostlině, případně pozměňují místo, na které herbicid v rostlině působí (Jursík et al. 2018).

3.6 Kukuřice setá (*Zea mays*)

Význam kukuřice pěstované na zrno u nás v posledních letech výrazně stoupá. Výnosy se pohybují v závislosti na ročníku a lokalitě mezi jednotlivými hybridy od 5,7 t/ha až po 15,8 t/ha při vlhkosti zrna 14 %. Cílem pěstitelů kukuřice na zrno je v praxi dosáhnout výnosu přes 10 t/ha, vlhkosti pod 30 % a eliminovat výskyt fuzárií, a tím snížit koncentraci mykotoxinů pod mezní limity stanovené nařízeními EU (Zimolka 2008).

V botanickém systému je kukuřice zařazena jako jednoletá rostlina, jednodomá, různopohlavní, typu rostlin diklinických s prašnickovými (samčími) a pestíkovými (samičími) květy, uspořádanými do oddělených květenství (lata a palice). Je cizosprašná. Patří do podtřídy jednoděložných, řádu lipnicokvětých, čeledi lipnicovitých, skupiny kukuřicovitých. (podle Majsurjana 1946 & Ivanova)

Za nejvhodnější oblasti pěstování kukuřice na zrno je možné označit lokality s průměrnou roční teplotou 9-10 stupňů celsia a 16,5-17 °C za vegetační období duben-září. V těchto vhodných oblastech musí být roční srážky nad 500 mm, z toho alespoň 300 mm v průběhu vegetace (Zimolka 2008).

3.6.1 Zařazení kukuřice do osevního postupu

Kukuřice je obilnina, která má svými požadavky na agrotechniku a hnojení charakter okopaniny. Dobře snáší především hnojení organickými hnojivy. V období od metání lat do mléčné zralosti má vysoké nároky na vláhu (Zimolka 2008).

Nejvhodnější předplodinou jsou jeteloviny nebo víceleté pícniny. Výbornou předplodinou jsou také okopaniny hnojené statkovým hnojem (Skládanka 2006).

Při současné struktuře plodin však přichází v úvahu zařazování kukuřice po jetelovinách, luskovinách a okopaninách spíše výjimečných případech. Proto je kukuřice nejčastěji zařazována mezi dvě obilniny jako zlepšující plodina. Plní tak i funkci přerušovače obilných sledů. Kukuřice je rovněž plodinou, která je zařazována v rámci osevního postupu jako náhradní plodina při vymrznutí ozimů. Toto opatření lze uplatnit z hlediska pozdního setí kukuřice.

Kukuřice na siláž i zrno bývá také často předplodinou pro ječmen jarní, který tak vhodně využívá starou půdní sílu (Zimolka 2008).

Úspěšně je možné kukuřici pěstovat také několik let po sobě, ale zvyšují se nároky na agrotechniku a hnojení (Skládanka 2006)

Běžně se můžeme setkat s dvou až tříletým monokulturním pěstováním. Rozdíl v zařazování kukuřice na siláž a kukuřice na zrno do osevního postupu vyplývá z jejich rozdílných délek vegetace (Zimolka 2008).

3.6.1.1 Číslo ranosti FAO

Číslo FAO (číslo ranosti) určuje délku vegetační doby hybridu. Rozdíl o 10 čísel FAO znamená rozdíl ve zralosti o 1-2 dny, případně 1-2 % sušiny v době dozrávání. Pro bramborářskou výrobní oblast se doporučují hybridy s číslem FAO do 200 (příp. 250), pro obilnářskou výrobní oblast FAO 250 a pro řepařskou výrobní oblast 280-300. Pro nejteplejší oblasti je možné použít hybridy nad FAO 300 (Skládanka 2006).

3.6.2 Zpracování půdy

Systém zpracování půdy a s ním související zakládání porostů je důležitou složkou pěstebních technologií všech plodin. Pro kukuřici se nabízí v současné době široký výběr technologických postupů.

U kukuřice je v současnosti možné využít jak tradiční technologie zpracování půdy orbou, tak minimalizační technologie bez použití orby (Zimolka 2008).

3.6.2.1 Tradiční technologie

V našich podmínkách dosud většinou převažuje tradiční technologie s orbou. Při pěstování kukuřice po obilninách předchází orbě podmítka. Ta se provádí v co nejkratší době po sklizni talířovými nebo radličkovými podmítači, podle podmítek do hloubky 0,06-0,12 m. Po podmítce následuje střední orba do hloubky 0,22 m, kterou jsou zpravidla zapravena organická a minerální hnojiva. Při pěstování kukuřice po sobě a po okopaninách se podle podmínek provádí orba do hloubky 0,22-0,25 m. Kvalitní orba by měla vytvořit podmínky pro minimální vstupy na pozemek v jarním období (Zimolka 2008).

Na podzim je dobré provést podryvání na hloubku 45-50 cm (podpoření biologické aktivity půdy, zmenšení utužení, zlepšuje se hospodaření vláhou). Podryvání můžeme provádět jednou za 4-5 let (Skládanka 2006).

Jarní příprava půdy pro kukuřici musí zabezpečit rychlé prohřátí půdy, zajistit dostatek vzduchu pro klíčení osiva a současně šetřit půdní vodou. Hloubku přípravy půdy je nutné volit pouze do hloubky setí. Při přípravě se nesmí vytvořit hroudy a nadměrně utužit půda. Příprava půdy se zahajuje ihned, jakmile to půdní podmínky dovolí. Při jarní přípravě půdy je potřeba omezit vstupy na pozemek na minimum, maximálně šetřit půdní vodou, připravit podmínky pro vzejítí první vlny plevelů a jejich následnou likvidaci.

Pro jarní přípravu jsou používány především brány, kombinátory nebo kompaktory, nedoporučuje se používat smyky.

Tradiční technologie zpracování půdy s orbou jsou u nás prověřeny dlouholetou praxí. Mezi jejich hlavní výhody patří rychlé prohřívání půdy na jaře, nakypření dostatečné vrstvy ornice, snížení nákladů na chemickou ochranu, hlubší a rovnoměrnější zapravení posklizňových zbytků do půdy. Nevýhodou je především její vysoká pracovní a energetická náročnost (Zimolka 2008).

3.6.2.2 Minimalizační technologie

Při používání minimalizačních technologií převládají postupy mělkým, případně středně hlubokým zpracováním půdy kypřením radličkovým nebo talířovým nářadím na podzim a mělkým kypřením před setím. K setí kukuřice jsou pak většinou používány speciální secí stroje, které umožňují podpovrchovou aplikaci minerálních hnojiv (Zimolka 2008). Nejvhodnější podmínky pro minimalizační technologie jsou na středně těžkých půdách s vyšší přirozenou úrodností v sušších podmínkách kukuřičné a řepařské výrobní oblasti. Hlavní důvody rozvoje a rozšiřování minimalizačních technologií je možné hledat v oblasti ekonomické, ekologické a technické.

Mezi ekologické důvody patří především příznivý vliv minimalizačních technologií na strukturní stav půdy (především zvýšení vodostálosti půdních agregátů), zlepšení hospodaření s půdní vodou (snížení ztrát vody při nižší intenzitě zpracování, zvýšení vododržnosti půdy, omezení neproduktivního výparu vody z půdy mulčem z rostlinných zbytků na povrchu půdy), redukce vodní a větrné eroze, omezení vyplavování pohyblivých forem dusíku, zlepšení stavu půdní organické hmoty (obsahu a kvality půdního humusu).

Pro zemědělskou praxi jsou významné ekonomické dopady. Minimalizační postupy přinášejí úspory práce a energie. Snížení počtu pracovních operací a vyšší výkonnost strojů využívaných v minimalizačních technologiích snižují nároky na organizaci práce i na počty pracovníků v zemědělských podnicích (Procházková 2011).

Problém při používání minimalizačních technologií u kukuřice může být nedostatečné prohřívání půdy v chladnějších jarních obdobích. To může oddálit termín výsevu, zpomalit vzcházení a počáteční růst.

Při zařazení kukuřice po obilninách jsou u nás nejvíce využívány technologické postupy s podmínkou, po které následuje mělké zpracování, nebo hlubší kypření půdy. V poslední době se uplatňuje i postup s podmínkou a následnou regulací vzešlého výdrolu a plevelů neselektivním herbicidem. Tento způsob je vhodnější především v teplejších a sušších

podmínkách.

Na jaře se provádí mělké zpracování půdy se zapravením minerálních nebo tekutých organických hnojiv s následným výsevem kukuřice přesnými secími stroji.

U kukuřice pěstované po okopaninách přichází v úvahu technologické postupy s mělkým zpracováním půdy na podzim, zapravením minerálních hnojiv mělkým zpracováním půdy na jaře a setí kukuřice přesnými secími stroji.

Při pěstování kukuřice po kukuřici je postup obdobný jako po okopaninách. Na jaře se podle stavu pozemku provádí mělké zpracování půdy radličkovým nebo talířovým nářadím. V sušších podmínkách je možné využít postup s aplikací neselektivního herbicidu a následným přímým setím.

Vynechání zpracování půdy na podzim i na jaře a přímé setí kukuřice do nezpracované půdy je po všech předplodinách krajní variantou. Při tomto postupu mohou vznikat problémy s kvalitou založeného porostu, prohříváním půdy na jaře a v neposlední řadě i s vyšším výskytem zaplevelení (Zimolka 2008).

3.6.2.2.1 Strip-till

Strip-till je bezorebný systém zpracování půdy, který kombinuje minimální zpracování půdy s tradiční orbou pro pěstování širokořádkových plodin.

Zpracování půdy a zapravení posklizňových zbytků probíhá v úzkém pruhu o šířce 15-30 cm, přičemž oblast mezi řádky zůstává nedotčená. Často se hnojivo vstříkuje do zpracované oblasti během operace strip-till. Zpracované pruhy odpovídají šířce řádku, do kterého bude vyséváno osivo následné plodiny a semena jsou přímo vysévána do Zpracovaných pruhů.

Strip-till se obvykle provádí na podzim po sklizni, ale lze ho provádět také na jaře před výsadbou (Nowatzki et al. 2008).

3.6.2.3 Zakládání porostu do meziplodiny

Zejména na erozně ohrožených půdách je vhodné použití technologie s výsevem kukuřice do vymrzající nebo i přezimující, chemicky likvidované meziplodiny. Hlavním cílem tohoto technologického postupu je ochrana půdy a životního prostředí.

Velké množství zbytků meziplodiny na povrchu půdy může způsobovat problém s kvalitou setí i s ochranou proti plevelům.

Na jaře je většinou potřeba počítat s aplikací neselektivního herbicidu a setí kukuřice speciálními secími stroji se současným podpovrchovým zapravením minerálního hnojiva (Zimolka 2008).

3.6.3 Regulace plevelů v kukuřice

Kukuřice patří k plodinám se střední až nižší konkurenční schopností. Při absenci regulace plevelů se výnosové ztráty způsobené zaplevelením pohybují mezi 30-50 %, při extrémním zaplevelení se však může výnos snížit až o 90 % (Zimdahl et al. 2002).

Vedle snížení výnosu může zaplevelení negativně ovlivňovat také jeho kvalitu (důležité zejména u silážní kukuřice), zvyšuje náchylnost kukuřice k poléhání, porosty dozrávají nerovnoměrně a v neposlední řadě bývá problematická sklizeň (Jursík et al. 2018).

Velká meziřádkové vzdálenosti (70-75 cm) a často příliš časná setí jsou hlavní příčinou poměrně dlouhého období od zasetí kukuřice do úplného zapojení porostu (obvykle 6-8 týdnů), což klade poměrně vysoké požadavky na účinnost herbicidů.

Jestliže je porost kukuřice vystaven intenzivnímu zaplevelení a ošetření proti plevelům je provedeno později, mohou plevele konkurenčně působit již v relativně ranných růstových fázích kukuřice, což se projevuje nižším vzrůstem rostlin kukuřice a horším uspořádáním listů (Begna et al. 2001).

Farmáři již mnoho let ví, že kultivace často poškozuje kořeny kukuřice a může snížit její výnosy. Modernější dostupná technologie herbicidů umožnila větší spoléhání na chemickou regulaci plevelů a menší využívání kultivace.

Možná žádná jiná plodina nemá tolik možností regulace plevelů jako kukuřice.

Doporučená opatření pro regulaci těchto plevelů jsou obvykle velmi účinná. Nepříznivé povětrnostní podmínky mohou způsobit selhání regulace. Trávovité plevele jsou obvykle nejvíce konkurenční s kukuřicí během raných fází, zatímco, merlíky bývají často nejproblémovější, když klíčí po dobu regulace plevelů a způsobují problémy při sklizni. Preemergentní herbicidy jsou aplikovány po vysetí kukuřice a před vyklíčením. Tyto herbicidy musí být aplikovány předtím, než cílené plevele vyklíčí. K zajištění účinnosti je potřeba srážek nebo zavlažování, aby se herbicidy vstřebaly do půdy. To se často nazývá "aktivace" herbicidu. Postemergentní herbicidy se aplikují poté, co kukuřice vyklíčí a většinou poté, co vyklíčí i plevele. Používají se k regulaci vyklíčených plevelů, které unikly preemergentním herbicidům (Smith & Scott 2017).

Základem nechemické regulace plevelů je především meziřádková kultivace (plečkování). Nejčastěji jsou používány pasivní (nožové) či aktivní (rotační) plečky. Plevelé vyskytující se v řádcích kukuřice mohou být účinně eliminovány vláčením. Nejčastěji jsou používány prutové brány. Poškození porostu, ke kterému dochází po provedení tohoto zásahu, lze do jisté míry eliminovat vhodným termínem. Úspěšnost mechanických zásahů při regulaci plevelů je velmi závislá na průběhu počasí (Zimolka 2008).

3.7 Klimatické podmínky

Zemědělská produkce, zvláště pak rostlinná, je závislá zejména na průběhu počasí, v dlouhodobém režimu na podnebí. Podnebí bývá velmi často zaměňováno za počasí. Počasí je okamžitý stav atmosféry nad daným místem. Zjednodušeně lze říci, že klima je „průměrné počasí“ za několik desetiletí (Smit et al. 2000).

Tento poznatek je u našeho podnebí potom střídáním vlivu oceanity a kontinentality zvláště u proměnlivosti ještě umocněn (Tolasz, 2007).

Nejen z pohledu zemědělského je nutné zdůraznit, že významná část našeho území má podle klimatologických analýz nižší úhrny srážek, takže se zde projevuje sucho. Zvláště z pohledu agroklimatologického je výskyt sucha významnou charakteristikou našeho podnebí (Kott 1992).

Kvalita zemědělské půdy se v České republice hodnotí pomocí bonitační klasifikace. Za základní mapovací a oceňovací jednotku bonitační soustavy je považována tzv. bonitovaná půdně – ekologická jednotka (BPEJ). Klimatický region zahrnuje území s přibližně shodnými klimatickými podmínkami pro růst a vývoj zemědělských plodin a je vyjádřen první číslicí pětimístného číselného kódu (Mašát et. al., 1974, 2002).

Pro účely bonitace je podrobná klimatická regionalizace velmi důležitá. Především teplota a srážky jsou limitujícími faktory úrodnosti půdy a výrazně na nich závisí výnosy zemědělských plodin. (Středa et al., 2007, Rožnovský, 2007).

3.7.1 Charakteristika půdy podle VÚMOP

Podle VÚPOM: Černozemě převážně na rovině nebo úplné rovině se všesměrnou expozicí a celkovým obsahem skeletu do 10-25 %. Půdy hluboké až středně hluboké ve velmi teplém, suchém klimatickém regionu a málo produkční. bonitovaná půdně ekologická jednotka spadá do nultého klimatického regionu, který zahrnuje jižní část Moravy (jižní část Dyjskosvrateckého úvalu, Pavlovské vrchy, Dolnomoravský úval) a jeho rozšíření je totožné s rozšířením velmi teplé černozemní oblasti stanovištních jednotek (ČMt). Jde o oblast pěstování kukuřice na zrno. Půdy s vysokou rychlostí infiltrace i při úplném nasycení, zahrnující převážně hluboké, dobře až nadměrně odvodněné písky nebo štěrky.

3.8 Významné plevele Kukuřice seté (*Zea mays*)

Na základě průzkumu rostlinolékařských webů a publikací, jsem zjistil určité plevele, jejichž význam je v porostech kukuřice seté velmi častý a nežádoucí.

3.8.1 Ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*)

Echinochloa crus-galli pochází z Evropy a byla zaznamenána i v Asii (Dore & McNeill 1981).

Využívá C4 dráhu uhlíkové fixace a je roční a tropickou rostlinou tento plevel je silně přizpůsoben širšímu spektru fotoperiod. Fotoperioda 9 až 13 hodin rychleji přenáší rostlinu do reprodukční fáze než delší denní fotoperioda 16 hodin. Je to rostlina milující vodu její růst se na suché půdě snižuje, zatímco vlhké podmínky podporují brzké kvetení. Klíčení je hypogeální, mezokotyl se prodlužuje, tlačí koleoptil k půdě (Maun & Barret 1986).

Rozmnožuje se pomocí semen které jsou typicky karyopsy, stěna semeníku je srostlá s osemním, co je typické pro mnoho trav. (Koo et al. 2000).

Kořeny jsou vláknité. Stonek je hladký bez chloupků pevný a tlustý. Produkuje boční větve a kořeny vyrůstají spolehlivého základu. Výška rostliny je asi 1,5 m. Listy při rašení jsou stočené a hladké, zatímco plně vyvinutý list může mít hladké nebo drsné okraje (Maun & Barret, 1986). Květ je lata, velké množství malých květů je připojeno k osičce pomocí malých stopkových větven (Chin 2001).

Ostruha Tupý chlup rostoucí z klásku trav, pokud je přítomna, je proměnlivá, může být dlouhá 0 až 1 cm a někdy může dorůst až 3 cm (Maun & Barret 1986).

Má trvale uzavřený kleistogamický květ (Clay et al. 2005).

Listová pochva úplně pokrývá klásek; a klásky nevystupují z pochvy. Pyl může být přenášen na jiné rostliny do malé míry tečko převládá samoopylení a rostlina je vysoce homozygotní. Rozmnožování probíhá převážně semeny a v malé míře vegetativním šířením. Schopnost produkovat semena je velmi variabilní. Pohybuje se od 2000 do 4000 semen rostlinu v závislosti na podmínkách prostředí (Gibson et al. 2002).

Nejdůležitější faktor který ovlivňuje produkci semen je dostupnost živin délka dne a intenzita slunečního záření. Průměrná hmotnost semen je 1,7 až 2,1 mg. Nová semena jsou vrozeně dormantní. Semena mohou zůstat dormantní podobu 8 až 9 let a obvykle klíčení probíhá postupně (Chin 2001).

Všechny semena neklíčí současně to vytváří její kontrolu složitým procesem, jelikož prochází dormancí klíčí pouze tehdy když jsou podmínky vhodné pro růst a některé prochází vývojovou periodicitou (Vleeshouwers & Bouwmeester 2001).

Je hlavním plevem různých polních plodin. Dobře roste ve vlhkých podmínkách. Přizpůsobuje se širokému spektru environmentálních podmínek vyvinutím důležitých fyziologických vlastností (Honek et al. 1999).

Má vysokou perzistenci a hojně roste (Fischer et al. 1997).

Je extrémně konkurenční o živiny, světlo vodu a další zdroje pro růst (Khanh et al. 2007).

Trvalé použití stejných herbicidů se stejným způsobem účinku vyvolává rezistenci. Délka životnosti semen je proměnlivá a závisí na environmentálních podmínkách (Maun & Barret 1986).

3.8.2 Bér sivý (*Setaria pumila*)

Setaria pumila je jednoletá tráva eurasijského původu. Její výskyt začíná na jaře. Jakmile rostliny dosáhnou výšky 5–8 cm, jejich růst je rychlý až do doby kvetení. Tato druh vykazuje C4 metabolismus. Většina semen se rozptýluje v srpnu a září a jednotlivé rostliny produkují ≤8460 semen (Steel, Cavers & Lee 1983).

Rozmnožuje se pouze generativně, plodem jsou drobné, lesklé obilky. Rostliny kvetou od června do podzimu (Mikulka 2014).

Trvanlivost semen v půdě rychle klesá po 3 letech, ale některá semena zapravená do půdy mohou přežít 12–30 let (Toole & Brown 1946; Dawson & Bruns 1975; Kivilaan & Bandurski 1973).

Šedozelená trsnatá tráva, jejíž stébla jsou poléhavá až vystoupavá, 10-50 (až 100) cm vysoká, dole hladká, nahoře drsná. Pochvy listů jsou lysé, hladké, čárkovitě kopinaté čepele jsou 2-20 cm dlouhé, 5-10 mm široké, na líci slabě na okraji ostře drsné, na rubu hladké, jazýček chybí. Květenství je hustý válcovitý lichoklas (Mikulka 2014).

Je problematický plevel v mnoha plodinách, včetně kukuřice, obilovin, prosa a jarně setých luštěninách. Snížení výnosu způsobené konkurenční schopností *S. pumila* se pohybuje od 10 % v obilovinách až po více než 60 % v kukuřici (Steel et al. 1983; Vezina 1992; Clayet et al. 2006).

vzcházejí až při vyšších teplotách půdy a vlhkosti, nejlépe z hloubky 2 až 5 cm. Do polí a zahrad jsou rozšiřovány nejčastěji osivem, náradím, statkovými hnojivy, balíčkovou sadbou a pokud se na daných pozemcích pěstují převážně širokořádkové kultury s nezapojeným porostem. obtížně se hubí na těžších půdách, kde mají obilky delší životnost v půdě.

Při hubení jsou nevýznamnější preventivní metody, tj. především zabránění šíření obilek osivem, apod. V podmínkách velkovýroby pěstování zeleniny, okopanin, ve vinicích a sadech se při přemnožení uplatňují i herbicidy, zejména graminicidy, mnohdy je nutné použít herbicid s delšími reziduálními účinky v půdě (Mikulka 2014).

3.8.3 Pcháč rolní (*Cirsium arvense*)

Patří mezi velmi významné plevele, je řazen k deseti nejvýznamnějším plevelům světa (Mikulka 2014).

Je trvalá bylina z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*). Je běžná podél okrajů silnic a vodních cest, na prosvětlených místech v lesích, na nevyužívaných pozemcích, v kultivovaných pastvinách a orné půdě (Leathwick & Bourdot 2012).

Hnojení dusíkem zvyšuje růst kořenů v horních 20 cm půdy, což vede k většímu vzniku adventivních výhonků (Donald 1994).

Rozmnožuje se generativně i vegetativně. Úporně setrvává na stanovišti, na polích tvoří tzv. hnízda, kde je základem rostlina vzešlá ze semene. V případě silného výskytu působí ztráty při sklizni plodin nebo je znemožňuje. Při silném výskytu dokáže úplně potlačit pěstovanou plodinu, kořeny vylučují aleopatické látky, které působí inhibičně na plodiny a plevele. Je také významnou medonosnou rostlinou (Mikulka 2014).

V brzkém zimním období jsou většiny rostlinných zdrojů převedeny do kořenů, přičemž výhony začínají odumírat. Uložené cukry působí jako nemrznoucí látky a chrání kořeny před mrazovými teplotami (Leathwick & Bourdot 2012).

V posledních letech četnost jeho výskytu rychle stoupá. Šíření podporuje špatná péče o nezemědělskou půdu, což umožňuje nálet nažek na pozemky a půdu dosud nezaplevelou. Mladé rostliny vytvářejí listové růžice, z kterých vyrůstají lodyhy 100-150 cm vysoké, někdy i vyšší. Listy jsou kopinatě peřenoklané až jednoduché, na okraji zkadeřené a bodlovité. Úbor se skládá z trubkovitých červenofialových květů. Je to dvoudomá rostlina, s výskytem samčích i samičích rostlin. Kvete od května až do podzimu.

Plody jsou ochmýřené nažky. V jednom úboru je umístěno kolem 80 nažek, z nichž značná část bývá nevyzrálá či parazitovaná škůdci. Klíčivost je po dozrání poměrně dobrá. Životnost nažek v půdě závisí na půdních podmínkách. Obecně lze říct že si nažky v půdě zachovávají klíčivost do 6 let. Kořenový systém dosahuje do poměrně značné hloubky, udává se i několik metrů. Přes obecně známé mechanické způsoby i metody použití herbicidů je stále významným plevel. Vzhledem k jeho mimořádné regenerační schopnosti mají jednotlivé opatření nedostatečný účinek.

Pro jeho regulaci jsou vodné růstové herbicidy i některé sulfonylmočoviny. Účinky herbicidů se však projeví pouze, jsou-li herbicidy aplikovány ve vhodné růstové fázi, nejlépe ve fázi plně vyvinuté růžice a tvorby lodyhy (Mikulka 2014).

3.8.4 Pýr plazivý (*Elymus repens*)

Pýr plazivý patří mezi velmi nebezpečné plevele s vysokou konkurenční schopností. Společně s pcháčem rolním zaujímá přední postavení mezi našimi vytrvalými plevele. Při silném výskytu dokáže pýr zcela potlačit většinu plodin (Jursík et al. 2018).

Do půdy vylučuje alelopatické látky, které brzdí růst ostatních rostlin. Jedná se o glykosid agropyren, který je uvolňován ze živých i odumírajících rostlin. Proto jsme velmi často svědky růstové degradace zemědělských plodin i po použití účinných herbicidů proti pýru plazivému (Mikulka 2014).

výskyt pýru plazivého na pozemku rovněž zvyšuje riziko rozvoje chorob, které následně snižují kvantitativní a kvalitativní výnosové parametry kulturních rostlin z čeledi lipnicovitých. Jedná se například o původce černání pat stébla, hnědé skvrnitosti ječmene, rzi plevové a dalších (Jursík et al. 2018).

Vyskytuje se na 75 až 85 % orné půdy. Šíření podporuje pokles úrovně zpracování půdy a minimalizace agrotechnických opatření (Mikulka 2014).

Roste v celém státě, na všech půdách v nížinách až v podhůří, na polích, v zahradách, parcích, na loukách a ostatních travnatých plochách (Kohout 1997).

Pýr plazivý má velmi krátké období vegetačního klidu, které začíná po silnějších mrazech a končí prvním teplejším jarním dnem. Při mírných zimách v teplejších oblastech může růst přes celé zimní období. Je vysoce odolný k nízkým teplotám, takže dokáže přezimovat v kterékoliv růstové fázi (Jursík et al. 2018).

Pýr plazivý nesnáší zastínění, a pokud dojde k omezení dostupnosti světla, dochází k výraznému snížení jeho růstu, především podzemních orgánů (Hakansson 1969).

Rozmnožuje se generativně i vegetativně. Tvorba obilek převládá hlavně na sušších a chudších půdách, naopak na úrodnějších půdách převládá rozmnožování oddenky, které se rozrůstají všemi směry, tvoří hustou spleť a velká ohniska zaplevelení.

Rostliny pýru vytvářejí mělce uložené oddenky. Středně vysoká až vzrostlá tráva setrvávající v

půdě článkovými oddenky. Na každé uzlině článku je patrný kořenový pupen a stonkový pupen, terminální pupen je krytý šupinou. Rostliny vytvářejí vzpřímená stébla vysoká až 1 m. Listy jsou sytě zelené až šedo zelená. Stébla jsou zakončena lichoklas jsem sestávajícím z 15 až 20 klásků. Kvete od června do srpna. Na 1 stéblu se může vytvořit až 100 obilek. Obilky klíčí nejlépe z hloubky kolem 1 cm z 1 segmentu dlouhého 10 cm je rostlina schopna v průběhu vegetace vytvořit až 30 m oddenků. Kořenový systém je uložen poměrně mělce zpravidla v hloubce do 20 až 30 cm (Mikulka 2014).

Čepel prvního listu je úzce čárkovitá, 50-90 mm dlouhá a jen asi 1,3-2 mm široká, na vrcholu zašpičatělá, obvykle pětižilná, oboustraně a zvláště na okraji velmi krátce chlupatá. Pochva prvního pravého listu je 15-20 mm dlouhá, hnědočervená, obvykle krátce chlupatá, bez oušek, jazýček je jen velmi krátký. Další listy jsou větší, více žilnaté, s kratším jazýčkem a nitkovými oušky, postupně podobné listům vyrůstajícím z oddenků (Jursík et al. 2018).

Ochrana všech plodin proti pýru je značně obtížná a vyžaduje uplatnění komplexu agrotechnických opatření i speciálních mechanických i chemických zásahů. V preventivních metodách jde o omezení vysemenění rostlin na poli a zabránění šíření osivem a intenzivnímu vegetativnímu rozmnožování.

Osvědčila se tato opatření–pravidelná hloubková orba v systému dalších kultivačních zásahů, opakované pěstování jednoletých pícnin na zelenou v systému zpracování půdy, intenzivní předsetěvá příprava před setím kukuřice a jiných plodin–vyvlačování oddenků pýru plazivého na lehčích půdách, rychle rostoucí meziploidy apod (Kohout 1997).

3.8.5 Durman obecný (*Datura stramonium*)

Jednoletá, pozdní jarní, vysoká, prudce jedovatá bylina. Nebezpečná je i její skrytá škodlivost, neboť je hostitelem významných chorob a škůdců lilkovitých plodin. Druh je zaveden do kultury a pěstován pro obsah alkaloidů.

vyskytuje se především v teplejších oblastech na kompostech, rumištích a jiných stanovištích bohatých na živiny, odkud je zavlékán do polí a zahrad, kde zapleveluje především okopaniny, a zeleninu (Kohout 1997).

rozmnožuje se pouze generativně, V zemi je upevněn mohutným křovitým kořenem, který zasahuje až do podorničních vrstev. Lodyha je přímá, větvená, lysá, dosahující délky 50-100 cm (Mikulka 2014).

Vzcházející rostliny mají dlouze chlupatý hypokotyl. Děložní listy jsou čárkovitě kopinaté, 25-35 mm dlouhé, 3,5-5 mm široké a krátce řapíkaté. Čepele jsou oboustranně lysé, na líci s výrazně vmáčklou žilkou. První pravé listy jsou střídavé, vejčité nebo vejčité kopinaté, 25-40 mm dlouhé a 10-15 mm široké, na vrcholu špičaté, celokrajné. Čepel je velmi řídko chlupatá nebo olysaná, s dobře patrnou žilnatinou. Řapíky jsou krátké, hustě a krátce chlupaté. Další pravé listy jsou větší, vejčité, po okrajích výrazně laločnaté vykrajované. Žilnatina výrazně členěná. Později listy jsou 12-25 cm dlouhé, dlouze řapíkaté, v obrysu vejčité, peřenolaločnaté až peřenoklané (Hron & Vodák 1959).

Kvete od června do září. Plodem je vejcovitá až obevejcovitá ostnitá zelená tobolka, až 5 cm dlouhá, pukající čtyřmi chlopněmi. Uvnitř plodu může vzniknout až 400 semen, která jsou tmavě hnědá až černá. Na jedné rostlině může dozrát až několik tisíc semen. Mají po uzrání poměrně doboru klíčivost zvyšující se ještě po přezimování. Klíčí až při vyšších teplotách pozdě

na jaře, avšak poté roste velmi rychle. Klíčivost semen je v půdě několik let, klíčí z hloubky půdy 5 cm. Šíří se okolo mateřské rostliny, na ornou půdu osivem, chlévským hnojem, kompostem, balíčkovou sadbou apod (Mikulka 2014).

Hubení durmanu obecného je v porovnání s ostatními druhy poměrně snazší, zpravidla je zlikvidovatelný kultivací, okopávkou, a nově vzcházející rostliny po skončení meziřádkové kultivace jsou potlačeny zapojeným porostem, neboť jsou světlomilné. Základním způsobem jeho hubení je zabránění vysemenění na polích a vyloučení zavlečení statkovými hnojivy, osivem a nářadím. Je relativně odolný k herbicidům (Kohout 1997).

3.8.6 Rosička krvavá (*Digitaria sanguinalis*)

Digitaria sanguinalis je problematický jednoletý plevel přítomný většinou v letních plodinách po celém světě (Holm et. al. 1997).

Dříve méně významný plevelný druh. Při silnějším výskytu vykazuje silnou konkurenční schopnost. Je světlomilný. Patří mezi prosovité trávy. Vyskytuje se především v teplých oblastech našeho státu.

Rozmnožuje se pouze generativně. Vytváří vystoupané kolénkaté stéblo vysoké asi 20-30 cm. V kolénkách je schopná zakořeňovat. Listy jsou ploché, dlouhé až 5 cm, ochlupené. Vytváří svazčitý kořenový systém. Květenstvím jsou lichoklasy. Kvete od června do podzimu. Plody jsou obilky. Jedna rostlina je schopná vyprodukovat až několik set obilek. Obilky jsou po dozrání dormantní, druhým rokem se klíčivost výrazně zvyšuje.

Na orné půdě zapleveluje především kukuřici, řepu cukrovou a polní zeleninu. Význam prosovitých trav obecně v posledních letech stoupá vzhledem k jejich vysoké reprodukční schopnosti.

Je citlivá na postemergentní graminicidy. Problém při její regulaci je postupné vzcházení až do poloviny léta (Mikulka 2014).

Ve argentinských polích sóji mohou vysoké hustoty tohoto plevelu způsobit vysoké ztráty výnosu (nad 90 %); (Oreja et al. 2012). Navzdory dobré chemické ochraně, kterou lze dosáhnout s použitím glyfosátu (kolem 98 %); (Culpepper et al. 2001; Van Gessel et al. 2001; Norsworthy 2004).

3.8.7 Merlík bílý (*Chenopodium album*)

Jednoletá, pozdní jarní, středně vysoká bylina. Velmi proměnlivý druh. Může být využitý jako pícnina, v době neúrody byla semena používána jako potravina. Je hojně rozšířen v celém našem státě a patří k nejnebezpečnějším plevelům polí, zahrad a ostatních obdělávaných ploch (Kohout 1997).

Vytváří obrovské množství nažek dlouho životných v půdě, je přizpůsobivý podmínkám prostředí. Konkurenčně není příliš silný, potřebuje světlo. Je světlomilná rostlina. Potřebuje pro svůj růst dostatek světla, a proto zapleveluje převážně okopaniny (kukuřici, cukrovku, brambory), zeleniny, zavlažované plodiny, ale také ostatní plodiny.

Jeho výskyt na orné půdě stále stoupá, dříve zapleveloval převážně širokořádkové plodiny, avšak v současnosti s poklesem hnojení plodin, které nemají potom hustý zápoj a jsou prořídle, se stává významným plevelem i v obilninách.

Rozmnožuje se pouze generativně.

Rostlina zakořeňuje větveným kúlovým kořenem zasahujícím až do podorničních vrstev. Má zeleně nebo červeně proužkovanou, pomoučenou, nevýrazně vícehranou lodyhu, vysokou 10-70 cm. Větví se již odspodu a větve odstávají šikmo vzhůru (Mikulka 2014).

Vzcházející rostliny mají děložní listy čárkovitě kopinaté, 7-11 mm dlouhé, 1,5-2,5 mm široké, na vrcholu tupé až zaokrouhlené, čepele mají masité, lysé, na líci matně zelené, na rubu nafialovělé, s řapíky dosahujícími asi jedné třetiny délky čepele. Pravé listy jsou zpočátku vstřícné, později střídavé. První párové listy jsou vejčité, 9-16 mm dlouhé, 5-10 mm široké, celokrajné nebo jen ve spodní polovině s nevýraznými zuby, na vrcholu tupé, u báze stažené v řapíky o něco kratší než čepele. Listy jsou na líci šedozelené, na rubu často nafialovělé, oboustranně porostlé kulovitými chlupy, což vytváří dojem pomoučení. Další pravé listy bývají vejčité kosníkovité, větší a na okraji výrazně nepravidelně zubaté, rovněž pomoučené, především v mládí na rubu. Květenství je lichoklas či licholata tvořena klubíčky drobných květů s pětičetným sivozeleným okvětím (Hron et al. 2018).

na jedné rostlině dozrává i přes 100 tisíc nažek, které mají nestejně dlouhou dormanci a nepravidelnou klíčivost. Nejlépe klíčí a vzcházejí z povrchu půdy nebo z hloubky 1-2 cm. Systém ochrany proti merlíku bílému musí být úplný. Od preventivních metod (čistota osiva, statkových hnojiv, podpora konkurenční schopnosti kulturních rostlin, pravidelné střídání plodin) po přímé hubení mechanické a chemické. Jde o odstraňování okopávkou, plečkováním aj., hubení rostlin na ohniscích a v kompostech, kam často byl zavlečen i čerstvou mrvou skotu. Základem systému musí být zabránění dozrání rostlin. merlík bílý je relativně dobře huben herbicidy, ale rychle vzchází po zeslábnutí účinků herbicidů a dozraje (Kohout 1997).

3.8.8 Lebeda rozkladitá (*Atriplex patula*)

Jednoletá pozdní jarní, středně vysoká bylina, biomasa může být využita jako píce – Vyskytuje se hojně v celém státě, především v nížinách, na rumišťích, kompostech, podél cest a je nejrozšířenějším druhem rodu lebeda v polních podmínkách (Kohout 1997). Velmi významný plevel, konkurenčně silný, který odebírá z půdy živiny a vodu, stíní pěstované plodiny. Je hostitelem chorob a škůdců. Roste na kyprých půdách či slabě sešlapávaných, živinami bohatých půdách, zvláště na dusík a vápník.

Rozmnožuje se pouze generativně.

V půdě je uložen jednoduchý nebo větvený kúlový kořen sahající až do podorničních vrstev. Rostlina je pomoučená až olysá (Mikulka 2014).

Dorůstá výšky 15-150 cm, vzpřímená nebo občas poléhavá, jednoduchá nebo větvená. Stonky jsou hranaté, zelené s bledě žlutými pruhy, které směrem k bázi dřevnatí (Hulton 1958; Bassett et al. 1983).

Listy jsou řapíkaté, na rubu pomoučené, zubaté, dolní vstřícné, s čepelí kopinatě kosníkovitou, s hrálovitou bází, horní střídavé, kopinaté (Mikulka 2014).

Spodní listy jsou kopinaté, dlouhé 6-12 cm, s párem zkroucených bazálních laloků směřujících k apikálnímu bodu. Listy mohou být nepravidelně zubaté nad laloky nebo celistvé, špičaté na vrcholu a většinou zářivě zelené (Hultén 1958; Bassett et al. 1983).

Kvete od července do října (Mikulka 2014).

Květy jsou jednopohlavné, v květenstvích, které jsou přerušovaně klasovité, s hustě

uspořádanými květenstvími, která se směrem k vrcholu spojují. Květenství jsou umístěna na koncích stonků a větví, doprovázena pouze listeny u báze (Hultén 1958; Bassett et al. 1983).

Nažky jsou dvojího tvaru: drobné 1,5-2 mm v průměru, hladké, lesklé, černé (většinou) a velké 2,5-3 mm v průměru, světle hnědé až hnědé, dolíčkované, matné. Obojí jsou okrouhlého tvaru se zobáčkovým výčnělkem. Na jedné rostlině může dozrát až 6000 nažek, které nepravidelně klíčí. Vzcházejí nejlépe z povrchu a z hloubky půdy kolem 2 cm, velké nažky klíčí rychleji než drobné, které si však udržují dlouhodobou klíčivost v půdě. Nažky se šíří do okolí mateřské rostliny, větrem na krátké vzdálenosti, chlěvskou mrvou, kompostem, podél komunikací.

V minulosti patřila lebeda rozkladitá mezi nejvýznamnější plevele v okopaninách. Výskyt tohoto plevele je v současné době kolísavý v závislosti na agrotechnice, zpracování půdy a používaných herbicidech (Mikulka 2014).

Při hubení lebedy rozkladité jsou nejvýznamnější metody preventivní, tj. především zabránění šíření nažek komposty, hnojem, osivem. Zabránění vysemeňování na polích i ohniscích zaplevelení. K agrotechnickým způsobům patří postupné snižování půdní zásoby nažek zpracováním půdy a zařazováním těch plodin, kde se lebeda rozkladitá nemůže uplatnit (ozimé obilniny). Podobně jako merlík bílý i lebeda je poměrně citlivá k většině druhů herbicidů s výjimkou bentazonu apod. (Kohout 1997).

V širokořádkových porostech je účinné plečkování během vegetace. Časná podmítka po sklizni zabrání vytvoření nažek na rostlinách (Mikulka 2014).

3.8.9 Laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*)

Laskavec ohnutý je jednoletý pozdní jarní plevel, patřící do čeledě laskavcovitých a je nejrozšířenějším druhem laskavce na našem území (Hron et al. 2018).

Pochází ze Severní Ameriky odkud se postupně rozšířil do teplejších a mírných oblastí všech kontinentů. Patří mezi nejvýznamnější plevele světa (Holm et al. 1997).

Rozšířil se především pěstováním kukuřice (Mikulka 2014).

U nás se nejhojněji vyskytuje zejména na úrodnějších půdách od nížin až po podhůří. Je častý také na rumišťích, kompostech, úhorech a kolem cest (Kohout 1997).

Snáší i zasolené půdy, různou půdní reakci, nevadí mu ani exhudáty. V půdě vytváří mohutný hluboký kulový kořen. Lodyha je 10 až 200 cm vysoká, zelenavá až červenavá, přímá zpravidla nevětvená, hustě krátce plstnatá (Mikulka 2014).

Vzcházející rostliny mají děložní listy kopinaté, 8-12 mm dlouhé, 2-3 mm široké, tupě zakončené nebo nevýrazně špičaté, u báze klínovitě zúžené v krátké ploché řapíky. Listové čepele jsou na líci olivově zelené, na rubu červenofialové. Právě listy jsou střídavé, První pravý list okrouhle vejčitý až eliptický, 8-12 mm dlouhý, 6-10 mm široký, na vrcholu mělce srdčité vykrojený, u báze tupě klínovitý, oboustranně téměř lysý. Řapík nejprve krátký, později stějně dlouhý jako čepel, krátce chlupatý. Čepel je na líci olivově zelená, na rubu intenzivně karmínově fialová, zvláště v mládí (později se toto zbarvení ztrácí). Další právě listy jsou větší, široce vejčité, na vrcholu rovněž s drobným vykrojením, na okraji slabě zkadeřené. Postupně přibývá ochlupení a ubývá fialové zbarvení na rubu (Hron et al. 2018).

Rozmnožuje se pouze generativně. Kvete od července do října. Jedna rostlina může vytvořit

obrovské množství semen, dokonce až 500 000. Semena dozrávají postupně a vypadávají do okolí mateřské rostliny. Klíčivost si udržují déle než 3-10 let. Semena po uzrání neklíčí, klíčí až pozdě na jaře při vyšších teplotách, optimum 22-27 stupňů celsia. Na polích vzchází ve dvou i více etapách. Nejprve klíčí semena v půdě (do 2 cm), později semena vystavená světlu a teple na povrchu půdy.

Zapleveluje širokořádkové porosty (řepa cukrová, kukuřice), prořídle a mezerovité jarní obilniny, vinice, zahrady a sady. V hustě setém a zapojeném porostu se neprosadí. Konkuruje tam, kde kulturní porost roste pomaleji a později, protože laskavec se vyvíjí až pozdě na jaře. Na strništi, které není ihned podmítnuto, začnou rychle obrůstat, jejich vývoj se urychlí a rostliny jsou schopny vytvořit nová semena (Mikulka 2014).

Škodí nejen přímo odebráním živin, zastínováním ztěžováním sklizně, ale i nepřímo přenášením chorob, zejména virových.

Základní podmínkou ochrany plodin proti laskavci ohnutému musí být systém preventivních a přímých opatření. Je třeba respektovat zásady střídání plodin a zabránit vysemenění tohoto plevele i jeho šíření osivem, statkovými hnojivy a z ohnisek zaplevelení. Z přímých metod jde o plečkování, okopávku a vhodnou skladbu mezipločin v meziorostním období. Mnohé herbicidy jsou na laskavec ohnutý málo účinné. V posledních letech byla dokázána získaná odolnost některých biotypů laskavce ohnutého k triazinovým herbicidům (Kohout 1997).

4 Metodika

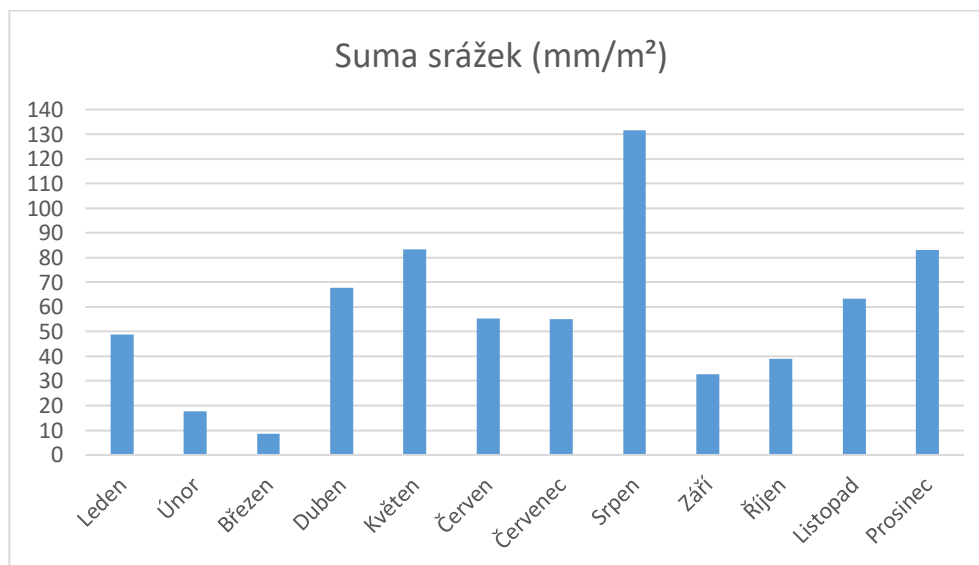
4.1 Charakteristika vybraného podniku

Zemědělský podnik Mutěnsko s. r. o. dříve soukromý zemědělec Ing. Vojtěch Marek hospodařící na území Jižní Moravy, v okrese Hodonín, v obci a katastrálním území Mutěnice, Hospodařící přibližně na 800 ha. Většina pozemků podniku se nachází v geograficky specifické oblasti Kyjovské pahorkatiny s přechodem do Dolnomoravského úvalu. Nachází se povodí Dyje. Podnik se svou lokalizací nachází ve velmi teplé, suché klimatické oblasti. Hlavním cílem je rostlinná výroba, s převahou pěstování kukuřice na siláž, ale také pšenice, ječmene a dalších s minoritním zastoupením ploch vinic. Po technické stránce modernizovaný provoz, s významně pokročilou technikou.

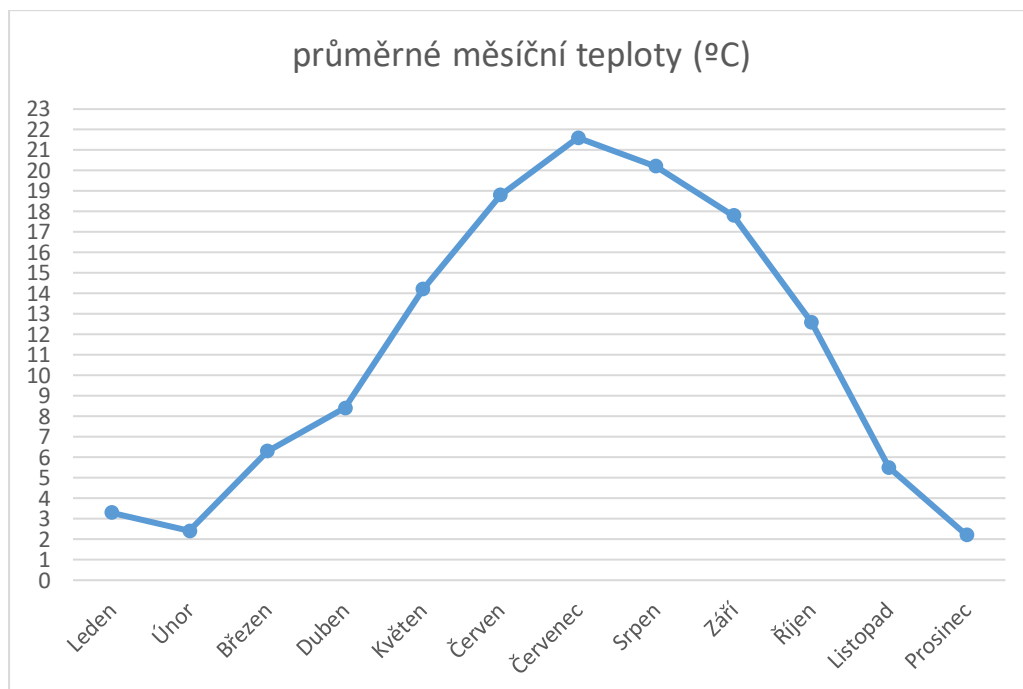
Podnik disponuje bioplynovou stanicí, proto osévá silážní kukuřicí přibližně polovinu všech výměř.

4.2 Teploty a srážky ve vegetačním období

Celkový úhrn srážek v roce 2023 podle měření ČHMÚ, v nejbližší možné stanici vzdálené necelých 7 km (Hodonín) od oblasti výzkumu, činil 686,1 mm/m² za rok.



Průměrné měsíční teploty v roce 2023, podle statistického měření ČHMÚ. Měřeno na meteorologické stanici v Kobyli vzdálené necelých 15 km od pozemků.



4.3 Stručný popis pozemků

Podle LPIS: půdní blok 0702/9 o výměře 91,38 ha, Složený ze 4 plodin kde byla kukuřice ve dvou blocích zasetá na 52 ha. Obhospodařovaný v konvenčním zemědělství.

Průměrná nadmořská výška je 207,44 m. n. m. s průměrnou sklonitostí 2,00°, Blok je vzdálený od vody 78,98 m. 0,14 ha z celého půdního bloku spadá do klasifikace natura 2000 (soustava chráněných území evropského významu). 13,19 ha výměry z tohoto bloku je mírně a silně erozně ohroženo. Celý půdní blok se nachází ve zranitelné oblasti dusičitanů.

Podle VUMOP se jedná o půdu klasifikovanou jako černozem s celkovým obsahem skeletu do 10%. Předplodinami před kukuřicí zde byly pšenice ozimá a peluška jarní. Hnojení statkovým hnojivem digestátu z bioplynové stanice. A základní dávkou NPK.

Podle LPIS: Půdní blok 0602/6 o výměře 49 ha složený ze dvou částí, kukuřice zde byla pěstována na ploše 24 ha. Hospodaření v konvenčním zemědělství.

Průměrná nadmořská výška 189,54 m. n. m.. Sklonitost 2,29°. Vzdálenost od vodního zdroje 131,57 m. Výměra ve zranitelné oblasti dusičitanů je 48,90 ha. 0,55 ha mírně a silně erozně ohroženo. Předplodinou zde byla ozimá pšenice. Hnojení digestátem, a minerálním hnojivem NPK.

Podle LPIS: Půdní blok 0702/10 o celkové výměře 41,61 ha, rozdělený na dvě části žito ozimé (29,59 ha) a kukuřice (12,02 ha) . Obhospodařovaný v konvenčním zemědělství.

Průměrná nadmořská výška 188,53 m. n. m. Sklonitost pozemku 2,00°. Vzdálený od vodního zdroje 225,54 m. Do ochranné oblasti Natura 2000 spadá 0,03 ha. Výměra mírně a silně erozně ohrožená je 0,02 ha. Předplodinou zde bylo žito ozimé „na zeleno“.

Podle LPIS: Půdní blok 9803/2 o celkové výměře 5,39 ha. Kukuřice pěstována na celé výměře. Hospodařeno v konvenčním zemědělství.

Průměrná nadmořská výška 167,03 m. n. m. Sklonitost 0,94°. Vzdálenost od vodní plochy 19,87 m. Do ochranného pásma Natura 2000 spadá 0,02 ha celkové výměry z toho 5,29 ha do zranitelné oblasti dusičitanů. Předplodin byla hořčice bílá. Hnojení digestátem z bioplynové stanice a základní dávkou dusíku.

Podle LPIS: Půdní blok 2701/11. Celková výměra činí 19,26 ha. Hospodařeno v konvenčním zemědělství.

Průměrná nadmořská výška 235,68 m. n. m. Sklonitost terénu 3,90°. Vzdálenost od vodního zdroje 122,69 m. 0,04 ha pozemku zapsáno v chráněném území Natura 2000 jako významná lokalita. 12,28 ha také mírně až silně ohroženo erozí. Předplodinou byla pšenice ozimá. Hnojení digestátem a základní dávkou dusíku.

Podle LPIS: Půdní blok 2501/14. Celkovou výměrou 67,64 ha. Rozdělen na tři půdní jednotky z nichž dvě výměrou 23,91 ha a 27,76 ha byly osety kukuřicí, dělicí plodinou zde byla Peluška jarní. Hospodařeno v konvenčním zemědělství.

Kukuřice zde byla pěstována v monokultuře druhý rok po sobě. Průměrná nadmořská výška 209,12 m. n. m. Sklonitost terénu 3,95°. Vzdálenost od vodního zdroje 291,69 m. Na pozemku také zachováno odvodňovací zařízení na ploše 0,54 ha. Celý blok se nachází ve zranitelné oblasti dusičitanů, z nichž 12,97 ha je mírně a silně erozně ohroženo a 12,72 ha označeno jako infiltračně zranitelná půda. Hnojeno pouze digestátem.

Podle LPIS: Půdní blok 2504/1. Celkovou výměrou 21,77 ha. Hospodařeno v konvenčním zemědělství.

Průměrná nadmořská výška 184,11 m. n. m. Sklonitost 2,34°. Vzdálenost od vodního zdroje 8,73 m. na výměře 7,91 ha je zachováno historicky odvodňovací zařízení. Celý blok je veden ve zranitelné oblasti dusičitanů, 0,39 ha mírně a středně erozně ohroženo. Na 13,63 ha se nachází infiltračně zranitelná půda. kukuřice na pozemku pěstovaná jako monokultura třetí rok v řadě. Hnojení pouze základní dávkou minerálního hnojiva NPK.

Podle LPIS: Půdní blok 3502. Celkovou výměrou 22,14 ha. Hospodařený v konvenčním zemědělství.

Průměrná nadmořská výška 185,93 m. n. m. Sklonitost 2,21°. Vzdálenost od vodního zdroje 6,02 m. Na půdním bloku je zachováno historické odvodňovací zařízení na ploše 13,1 ha. Celý pozemek zařazen do zranitelné oblasti dusičitanů, 0,15 ha mírně a silně erozně ohroženo. Předplodinou byla pšenice ozimá. kukuřice seta na celé výměře. Hnojeno digestátem, minimální dávkou NPK.

Podle LPIS: Půdní blok 4401/1. Celková výměra 79,79 ha. Rozdělen na tři půdní jednotky z nichž na dvou o výměře 24,06 a 27,62 byla pěstována kukuřice, dělicí plodinou zde byla pšenice ozimá. Hospodařeno v konvenčním zemědělství.

Průměrná nadmořská výška 191,44 ha. Sklonitost 2,66°. Vzdálenost od vodního zdroje 5,18 m. Historické odvodňovací zařízení na výměře 12,12 ha. Celý blok je ve zranitelné oblasti dusičitanů. 1,61 ha mírně a středně erozně ohrožena. 1/3 kukuřice pěstována jako monokultura druhý rok po sobě. Předplodinou byla pšenice ozimá v druhém případě. Hnojeno pouze digestátem.

Podle LPIS: Půdní blok 5601/1. Celkovou výměrou 79,58 ha. Rozdělen na čtyři samostatné jednotky kukuřice (28,45 ha), pšenice ozimé (22,44 ha), žita ozimého „na zeleno“ (28,61 ha) a trávy pro ochranné pásy (0,08 ha).

Průměrná nadmořská výška 203,46 m. n. m. Sklonitost 4,69°. Vzdálenost od vodního zdroje

4,81 m. Historicky zachované odvodňovací zařízení na 22,57 ha. Téměř celá výměra půdního bloku je zahrnuta do zranitelné oblasti dusičitanů a 42,13 ha mírně a silně erozně ohroženo. Předplodinami zde byli pšenice ozimá a hořčice bílá. Hnojení pouze digestátem a nepatrným množstvím minerálního hnojiva NPK.

4.3.1 Herbicidní a mechanická regulace plevelů

Na všech pozemcích provedena herbicidní ochrana. Na hojně zaplevelených pozemcích použity preemergentními přípravky s účinnou látkou glyfosát. Na méně zaplevelené pozemky použita ochrana po vzejítí porostu různými časně postemergentními přípravky na ochranu rostlin. Mechanické ošetření nebylo provedeno, jelikož podnik nedisponuje v této době plečkovým zařízením do zapojeného porostu kukuřice.

4.3.2 Zpracování půdy

Po zapravení meziplodin a posklizňových zbytků hlubokou orbou do 30 cm kde to podmínky dovolili, podle směrnic o erozi a svažitosti. Půda se ponechává vymrznout na hrubé brázdě.

Následně byla provedena jarní příprava v těsné době před setím kukuřice v rozmezí od 8.4 – 26.4 stržením brázd za pomoci smyků s bránami. Pro dostatečné prohřátí půdy.

Kde nebylo možné provádět orbu byla provedena v jarních měsících pouze podmínka střední hloubky radličkovým kypřičem. Posklizňové zbytky a zbytky vymrzající meziplodiny částečně zůstávají na povrchu půdy. Což brání výparu vody a částečně zabraňuje vzcházení plevelů. Následně před samotným výsevem probíhá hnojení jednosložkovým minerální dusíkatým hnojivem močovinou v dávce 200 kg/ha, případně komplexním minerálním hnojivem NPK. Pro vhodné vzcházení rostlin.

Po zasetí probíhá následně postupné hnojení digestátem z bioplynové stanice v dávce 80 kg N/ha, který je zapraven do půdy za pomoci specializovaného stroje pro tuto operaci určeným.

4.3.3 Výsev kukuřice

Výsev je prováděn inovativní secí kombinací, formou strip-till. V období od 10.4, kdy už je půda dostatečně prohřátá. Odrůdy podnik vybírá podle rozmezí FAO 450 – 290. Nejčastěji vysévá odrůdy ZE ZEAMAX, CSIELO, ZIRKON, CODISEE.

Jedná se o hybridní odrůdy s vysokým potenciálním výnosem hmoty siláže.

4.3.4 Sklizeň a výnos

Sklizeň byla prováděna řezačkou značky Krone od druhé poloviny září do prvního týdnu v říjnu. Průměrný výnos se pohyboval kolem 35 t/ha zelené hmoty.

5 Výsledky

Vyhodnocení plevelného spektra bylo provedeno metodou dvou měření v časových intervalech časně po vzejítí kukuřice a následně při sklizni, z kterého bylo zprůměrováno množství výskytu plevelných druhů. Hodnocení bylo na 10 pozemcích s různou variabilitou předplodiny od obilnin přes hořčici setou až po kukuřičnou monokulturu.

Měření bylo prováděno za pomoci čtverce o rozměrech 0,50 x 0,50 m (0,25 m²). na každém pozemku bylo provedeno měření na každém rohu pozemku nejméně 10 m od okraje (na souvracích), a následně provedeno křížem ke středu pozemku.

Celkem bylo provedeno 9 měření v každém porostu a následně provedeno vyhodnocení. Nejčastěji se vyskytujícími druhy v rámci každého pozemku, ale taktéž celého podniku a zprůměrováno do tabulek.

Tab. 1 – Výsledky měření v půdním bloku 0702/9

Latinský název	Průměrný počet na m ²	celkem	výměra (ha)	zastoupení (%)
<i>Setaria pumila</i>	5	40	91,38	12,50
<i>Echinochoa crus-galli</i>	7			17,50
<i>Amaranthus retroflexus</i>	2			5,00
<i>Chenopodium album</i>	3			7,50
<i>Avena fatua</i>	4			10,00
<i>Cirsium arvense</i>	2			5,00
<i>Panicum miliaceum subsp. ruderale</i>	7			17,50
<i>Elymus repens</i>	4			10,00
<i>Digitaria sanguinalis</i>	6			15,00

Z tabulky 1 vyplývá největší míra zaplevelení ježatkou kuří nohou a prosem setým rumištním. Větší množství je také bėru a rosičky krvavé. Nejnižší hodnoty má zde laskavec.

Tab. 2 – Výsledky měření v půdním bloku 0602/6

Latinský název	Průměrný počet na m ²	celkem	výměra (ha)	zastoupení(%)
<i>Setaria pumila</i>	7	44	49	15,91
<i>Echinochloa crus-galli</i>	8			18,18
<i>Amaranthus retroflexus</i>	4			9,09
<i>Chenopodium album</i>	6			13,64
<i>Cirsium arvense</i>	1			2,27
<i>Panicum miliaceum subsp. ruderale</i>	5			11,36
<i>Equisetum arvense</i>	3			6,82
<i>Elymus repens</i>	4			9,09
<i>Digitaria sanquinalis</i>	6			13,64

Z tabulky 2 vyplývá že největší měrou zaplevelní pozemku byla ježatka kuří noha, zvětšené hodnoty vykazoval i bėr a rosička. Nejmenší zastoupení mezi plevelely měl pcháč oset.

Tab. 3 – Výsledky měření v půdním bloku 0702/10

Latinský název	Průměrný počet na m ²	celkem	výměra (ha)	zastoupení(%)
<i>Setaria pumila</i>	7	47	41,61	16,82
<i>Echinochloa crus-galli</i>	8			19,23
<i>Atriplex patula</i>	6			14,42
<i>Chenopodium album</i>	4			9,61
<i>Cirsium arvense</i>	2			4,81
<i>Panicum miliaceum subsp. ruderales</i>	6			14,42
<i>Elymus repens</i>	5			12,02
<i>Digitaria sanguinalis</i>	5			12,02
<i>Convolvulus arvensis</i>	4			9,61

Z tabulky 3 vyplývá že nejvíce obsaženým plevelem zde byla ježatka kuří noha, lebeda, bér, a plevelné proso. Nejmenší míru zaplevelení vykazoval pcháč oset.

Tab. 4 - Výsledky měření v půdním bloku 9803/2

Latinský název	Průměrný počet na m ²	celkem	výměra (ha)	zastoupení(%)
<i>Setaria pumila</i>	5	38	5,39	13,16
<i>Echinochloa crus-galli</i>	7			18,42
<i>Amaranthus retroflexus</i>	3			7,89
<i>Atriplex patula</i>	2			5,26
<i>Chenopodium album</i>	3			7,89
<i>Panicum miliaceum subsp. ruderales</i>	4			10,53
<i>Elymus repens</i>	4			10,53
<i>Digitaria sanguinalis</i>	5			13,16
<i>Convolvulus arvensis</i>	2			5,26
<i>Rumex obtusifolius</i>	3			7,89

Tabulka 4 ukazuje že nejvíce zastoupeným druhem v plevelném spektru byla opět Ježatka kuří noha, střední míru zaplevelení vykazovaly i bér a rosička. Nejmenší podíl zde má lebeda a Svlačec rolní.

Tab. 5 - Výsledky měření v půdním bloku 2701/11

Latinský název	Průměrný počet na m ²	celkem	výměra (ha)	zastoupení(%)
<i>Setaria Pumila</i>	5	40	19,26	25,96
<i>Echinochloa crus-galli</i>	7			36,34
<i>Atriplex patula</i>	4			20,77
<i>Chenopodium album</i>	3			15,58
<i>Cirsium arvense</i>	1			5,19
<i>Panicum miliaceum subp. rudérale</i>	9			46,73
<i>Elymus repens</i>	2			10,38
<i>Digitaria sanguinalis</i>	6			31,15
<i>Convulvulus arvensis</i>	3			15,58

V tabulce 5 je vidět vysoké zaplevelení prosem setým rumištním, vysoký podíl zde má také Ježatka kuří noha, rosička a bér. Nejnižší hodnoty vykazoval pcháč oset.

Tab. 6 – Výsledky měření v půdním bloku 2501/14

Latinský název	Průměrný počet na m ²	celkem	výměra (ha)	zastoupení(%)
<i>Setaria pumila</i>	3	38	67,64	7,89
<i>Datura stramonium</i>	1			2,63
<i>Echinochloa crus-galli</i>	5			13,16
<i>Amaranthus retroflexus</i>	3			7,89
<i>Atriplex patula</i>	2			5,26
<i>Chenopodium album</i>	4			10,53
<i>Panicum miliaceum subp. rudérale</i>	6			15,79
<i>Elymus repens</i>	5			13,16
<i>Digitaria sanguinalis</i>	6			15,79
<i>Convulvulus arvensis</i>	3			7,89

V tabulce 6 vidíme rovnoměrné rozložení zaplevelení rosičkou, prosem, ježatkou a pýrem. Nejméně vyskytujícím se druhem je durman obecný.

Tab. 7 - Výsledky měření v půdním bloku 2504/1

Latinský název	Průměrný počet na m ²	celkem	výměra (ha)	zastoupení(%)
<i>Setaria pumila</i>	5	49	21,77	10,20
<i>Datura stramonium</i>	1			2,04
<i>Echinochloa crus-galli</i>	9			18,37
<i>Cannabis sativa var. ruderalis</i>	2			4,08
<i>Amaranthus retroflexus</i>	2			4,08
<i>Atriplex patula</i>	4			8,16
<i>Chenopodium album</i>	2			4,08
<i>Avena fatua</i>	5			10,20
<i>Cirsium arvense</i>	4			8,16
<i>Elymus repens</i>	6			12,24
<i>Digitaria sanguinalis</i>	6			12,24
<i>Convulvulus arvensis</i>	3			6,12

Tabulka 7 vykazuje obzvlášť vysokou míru zaplevelení ježatkou kuří nohou, vysoký podíl mají také pýr, rosička, bér a Oves hluchý. Nejméně je ve spektru zastoupen durman obecný.

Tab. 8 - Výsledky měření v půdním bloku 3502

Latinský název	Průměrný počet na m ²	celkem	výměra (ha)	zastoupení(%)
<i>Setaria pumila</i>	2	39	22,14	5,13
<i>Datura stramonium</i>	1			2,56
<i>Echinochloa crus-galli</i>	8			20,51
<i>Amaranthus retroflexus</i>	2			5,13
<i>Atriplex patula</i>	4			10,26
<i>Chenopodium album</i>	2			5,13
<i>Elymus repens</i>	7			17,95
<i>Phragmites australis</i>	5			12,82
<i>Digitaria sanguinalis</i>	5			12,82
<i>Convulvulus arvensis</i>	2			5,13
<i>Rumex obtusifolius</i>	1			2,56

V tabulce 8 můžeme vidět vysoké obsah ježatky kuří nohy a pýru plazivého. Rovněž je zde patrné zaplevelení přesličkou a rosičkou. Nejmenší podíl na zaplevelení mají durman a šťovík tupolistý.

Tab. 9 - Výsledky měření v půdním bloku 4401/1

Latinský název	Průměrný počet na m ²	celkem	výměra (ha)	zastoupení(%)
<i>Setaria pumila</i>	6	43	79,79	13,95
<i>Echinochloa crus-galli</i>	8			18,60
<i>Cannabis sativa var. ruderalis</i>	2			4,65
<i>Amaranthus retroflexus</i>	3			6,98
<i>Atriplex patula</i>	2			4,65
<i>Chenopodium album</i>	5			11,63
<i>Avena fatua</i>	2			4,65
<i>Cirsium arvense</i>	2			4,65
<i>Elymus repens</i>	5			11,63
<i>Digitaria sanguinalis</i>	5			11,63
<i>Convulvulus arvensis</i>	3			6,98

Z tabulky 9 je patrné vysoké zaplevelení ježatkou kuří nohou, vyšší podíl zde má také bér. Nejméně zastoupenými druhy jsou konopí seté rumištní a pcháč oset.

Tab. 10 - Výsledky měření v půdním bloku 5601/1

Latinský název	Průměrný počet na m ²	celkem	výměra (ha)	zastoupení(%)
<i>Setaria pumila</i>	7	46	79,58	15,22
<i>Echinochloa crus-galli</i>	8			17,39
<i>Plantago lanceolata</i>	2			4,35
<i>Amaranthus retroflexus</i>	3			6,52
<i>Atriplex patula</i>	5			10,87
<i>Chenopodium album</i>	4			8,70
<i>Cirsium arvense</i>	3			6,52
<i>Elymus repens</i>	4			8,70
<i>Solanum lycopersicum</i>	1			2,17
<i>Digitaria sanguinalis</i>	6			13,04
<i>Convulvulus arvensis</i>	3			6,52

Tabulka 10 ukazuje vysokou míru zaplevelení ježatkou a bérem. Střední měrou rosičkou, lebedou a pýrem. Nejméně vyskytující se zde byl lilek rajče zanesený na pozemek kompostem ze skleníků.

Tab. 11 – Souhrnný výskyt na pozemcích z průměrných hodnot a procentuální zastoupení

Latinský název	Celkem na pozemcích	Zastoupení (%)
<i>Echinochloa crus-galli</i>	75	19,23
<i>Digitaria sanguinalis</i>	56	14,36
<i>Setaria pumila</i>	52	13,33
<i>Elymus repens</i>	46	11,79
<i>Panicum miliaceum subp.ruderales</i>	37	9,49
<i>Chenopodium album</i>	36	9,23
<i>Convolvulus arvensis</i>	24	6,15
<i>Atriplex patula</i>	23	5,90
<i>Cirsium arvense</i>	15	3,85
<i>Avena fatua</i>	6	1,54
<i>Phragmites australis</i>	5	1,28
<i>Cannabis sativa var. ruderalis</i>	4	1,03
<i>Rumex obtusifolius</i>	4	1,03
<i>Datura stramonium</i>	3	0,77
<i>Equisetum arvense</i>	3	0,77
<i>Solanum lycopersicum</i>	1	0,26

V tabulce č.11 vidíme největší míru zaplevelení druhy: ježatka kuří noha, rosička krvavá, bér sivý, pýr plazivý, proso seté rumištní, které svou botanickou charakteristikou spadají do čeledi lipnicovitých. Střední míru zaplevelení vykazovaly druhy: merlík bílý, svlačec rolní, lebeda rozkladitá a pcháč oset. Menší a poměrně zanedbatelný podíl na zaplevelení všech pozemků měly plevelné druhy: oves hluchý, rákos obecný, konopí seté var. rumištní, štovík kyselý, durman obecný, Přeslička rolní a v poslední řadě s nejmenším zastoupením lilek rajče.

6 Diskuze

Ze zjištěných výsledků měření je patrné že zaplevelení kukuřice seté bylo poměrně významným faktorem ovlivňujícím výnos celkové zelené hmoty.

Dle orientační výše výnosových normativů při sušíně celých rostlin 32 % byl snížen ze 40 t/ha na 35 t/ha.

Pozorování zaplevelení kukuřice bylo prováděno v jednom vegetačním období, přičemž pokud by se provádělo ve více letech, za podobných podmínek výskyt nejčastějších druhů by se pravděpodobně opakoval s větší variabilitou minoritních druhů.

6.1 Diskuze k plevelům

Celkové plevelné spektrum pozorované v porostech na pozemcích obsahovalo 16 druhů plevelů, které svým růstem významně kukuřici setou ovlivňovali. Konkurencí o vodu, živiny, ale také světlo. Dále také rozvojem chorob a škůdců.

6.1.1 Ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*)

Ježatka kuří noha svůj pravidelný výskyt v kukuřici seté potvrdila na základě mnoha studií. A je nutné proti ní zasahovat v každém případě jejího výskytu v porostech ať mechanickými tak chemickými či fyzikálními způsoby. Důležitou roli zde hraje včasná determinace a následná technologie a kvalita ošetření. Ale také ekonomické podmínky podniku.

6.1.2 Bér sivý (*Setaria pumila*), pýr plazivý (*Elymus repens*), rosička krvavá (*Digitaria sanguinalis*)

Vysoké zaplevelení druhy z čeledi lipnicovitých není pro vybranou oblast výzkumu nijak neobvyklé, vlivem vyšších teplot během celého vegetačního období kukuřice. Nicméně není vhodné jejich regulaci podceňovat. Z výsledků je patrné vysoké zaplevelení převážně rosičkou, pýrem a plevelným prosem rumištním a v méně případech ovšem hluchým a rákosem obecným. Je taktéž nutné včasné odhalení vzešlých rostlin v porostech a jejich následná likvidace ať mechanickými způsoby, tak chemickou ochranou za pomoci herbicidů. Určených na lipnicovité plevele.

6.1.3 Laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*), lebeda rozkladitá (*Atriplex patula*), merlík bílý (*Chenopodium album*)

Lebedy, merlíky a laskavce jsou relativně jednoduše regulovatelné plevele za pomoci herbicidní ochrany v dnešní době vzhledem k širokému spektru herbicidních přípravků a jejich relativně přístupné ceně pro zemědělce je vhodná a doporučená chemická ochrana. Nicméně Je možné využití i mechanického způsobu plečkováním, který je svým způsobem přijatelnější pro prostředí, také nabízí výhody provzdušnění půdy.

6.1.4 Pcháč oset (*Cirsium arvense*)

Pcháč svoji konkurenční schopností výrazně silný plevelný druh. Vzhledem k vysokému odběru živin a vody z půdy pro jeho růst je nutná včasná determinace a odhalení ložisek v pozemcích a následná ochrana nejlépe chemického původu. Jelikož svým kořenem proniká hluboko do půdy stává se obtížně regulovatelným plevelem v celkovém spektru.

6.1.5 Přeslička rolní (*Equisetum arvense*)

Přeslička svým růstem a výškou není velkým konkurentem kukuřice. Výskytem v rámci pokusu pouze na jednom pozemku není výrazným faktorem ovlivňující kukuřici do takové míry, že je nutné provádět intenzivní zásahy. A svoji vegetací výrazně nezasáhla růst kukuřice.

6.1.6 Durman obecný (*Datura stramonium*)

Durman jako rostlinu s prudkými toxickými účinky není vhodné ponechávat v porostech silážní kukuřice. Nicméně v rámci zemědělského podniku, který svoji produkci nezkrmuje hospodářským zvířatům. Je do jisté míry zanedbatelná. Regulace rostlin durmanu je poměrně snadná použitím mechanických metod. V následně zapojeném porostu rostlina strádá, jelikož je výrazně světlomilná.

6.1.7 Šťovák tupolistý (*Rumex obtusifolius*)

Šťovík jeden z nejméně vyskytujících se druhů plevelů v rámci celého pokusu. Pozorován pouze v zastíněných lokalitách blízko vodních ploch a koryt potoků, taktéž v nížinách, kde se drží při mohutných jarních deštích voda.

V zapojeném porostu kukuřice je málo konkurenční a svým výskytem výrazně neovlivnil kvalitu a výnos zelené hmoty na pozemcích kde byl pozorován. Vhodná regulace v raných fázích růstu kukuřice může být mechanické plečkování.

6.2 Zpracování půdy a regulace v podniku

Zásady zpracování půdy podle literatury o pěstování kukuřice seté a regulaci plevelů se neliší v rámci zemědělského podniku v mnoha bodech.

Důležitý faktor, který zde hraje roli je dostupnost nástrojů pro dokonalé zpracování půdy, jak uvádí literatura. Absence mechanické technologie pro regulaci plevelů v podniku, výrazně ovlivňuje možnosti regulace plevelných druhů, to vytváří podmínky, za kterých lze provádět pouze aplikaci herbicidní ochrany preemergentně a postemergentně. Pokud by podnik disponoval touto technologií výrazně by se tím omezilo množství reziduí v půdě a posílila biodiverzita organismů. Popřípadě regulace méně významných druhů, které lze regulovat za použití mechanického ošetření poměrně dobře.

6.3 Doporučené opatření

Vzhledem k míře zaplevelení, které bylo výzkumem výskytu plevelů zjištěno poměrně vysoké, by bylo vhodné časněji determinovat vzcházející druhy plevelů z čeledi lipnicovitých a merlíkovitých a následně provedení chemické či mechanické ochrany v relativně krátkém intervalu od vzejítí rostlin. Popřípadě zvolit při jarním zpracování půdy vhodnější metody, které by měli za výsledek snížení množství vzešlých rostlin a následná chemická ochrana by byla jednodušší. Regulace již v mírně zapojeném porostu by mohla být prováděna mechanickým plečkováním čímž by se získalo také více půdního vzduchu a narušilo utužení půdy pro získání většího množství vody.

7 Závěr

V roce 2023 byl proveden výzkum výskytu plevelů v porostech kukuřice seté a determinace plevelného spektra v rámci podniku Mutěnsko s. r. o., hospodařícího na jižní Moravě konvenčními technologiemi.

Během výzkumu bylo identifikováno 11 plevelných druhů, které svým výskytem kukuřici mohou přímo omezovat a také ve větším množství působit negativně na vývoj rostlin a výnosové faktory.

Mezi klíčové druhy spadají: bér sivý (*Setaria pumila*), ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*), laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*), lebeda rozkladitá (*Atriplex patula*), merlík bílý (*Chenopodium album*), oves hluchý (*Avena fatua*), pcháč oset (*Cirsium arvense*), proso seté rumištní (*Panicum miliaceum subsp. ruderales*), pýr plazivý (*Elymus repens*), rosička krvavá (*Digitaria sanguinalis*) a svlačec rolní (*Convolvulus arvensis*).

Druhů, které se v porostech vyskytovaly v minoritním zastoupení tudíž svým výskytem nepůsobily značně omezujícím způsobem pro rostliny a nehrají příliš významnou roli v produkčních faktorech bylo pozorováno 5.

nejčastěji se vyskytujících byly: durman obecný (*Datura stramonium*), konopí seté rumištní (*Cannabis sativa var. ruderalis*), přeslička rolní (*Equisetum arvense*), lilek rajče (*Solanum lycopersicum*) a šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius*).

Vlivem podmínek došlo k poměrně vysokému zaplevelení pozemků druhy z čeledi lipnicovitých. Převážně pak ježatkou, bérem, plevelným prosem rumištním a rosičkou krvavou, které svým přemnožením mohou mít fatální následky pro plodinu samotnou.

8 Literatura

- Ahsan Bajwa A, Jabran K, Shahid M, Haider Ali H, Singh Chauhan B, Ehsanullah. Eco-biology and management of *Echinochloa crus-galli*:151-162. Available at <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219415300429#bib53> (accessed April 24, 2024).
- Andersson, T.N., Milberg, P. (1998). Weed flora and the relative importance of site, crop, crop rotation, and nitrogen. *Weed Science*, 46, 30-38.
- Ascard, J., et al. (2007). Thermal weed control. In M.K. Upadhyaya & R.E. Blackshaw (Eds.), *Non-Chemical Weed Management: Principles, Concepts and Technology* (pp. 155-175). Wallingford, UK: CAB International.
- Barberi, P., Cascio, B.L.O. (2001). Long-term tillage and crop rotation effects on weed seedbank size and composition. *Weed Research*, 41, 325-340.
- Bassett IJ, Munro DB. 1987. THE BIOLOGY OF CANADIAN WEEDS. 81. *Atriplex patula* L., *A. prostrata* BOUCHER EX DC.' AND *A. roses* L.. *Can. J. Plant Sci.* 67. Available at <https://cdnsiencepub.com/doi/pdf/10.4141/cjps87-143> (accessed April 24, 2024).
- Begna S.H., R.I. Hamilton, L.M. Dwyer, D.W. Steward, D. Cloutier, L. Assemat, K. Fourtanpour, D.L. Smith: Weed biomass production response to plant spacing and corn (*Zea mays*) hybrids differing in canopy architecture. *Weed Technology*, 15, 2001, 647-653.
- Blackshaw, R.E., et al. (2007). Cultural weed management. In M.K. Upadhyaya & R.E. Blackshaw (Eds.), *Non-Chemical Weed Management: Principles, Concepts and Technology* (pp. 35-48). Wallingford, UK: CAB International.
- Clay SA, Kleinjan J, Clay DE, Forcella F, Batchelor W. 2005. Growth and fecundity of several weed species in corn and soybean. *Agronomy Journal*, Volume 97, Issue 1:294-302. Available at <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2134/agronj2005.0294a?src=getft> (accessed April 24, 2024).
- Costea M, Weaver SE, Tardif FJ. 2003. The biology of Canadian weeds. 130. *Amaranthus retroflexus* L., *A. powellii* S. Watson and *A. hybridus* L.. Available at <https://cdnsiencepub.com/doi/pdf/10.4141/P02-183> (accessed April 24, 2024).
- Culpepper, A.S., Gimenez, A.E., York, A.C., Batts, R.B., Wilcut, J.W. (2001). Morningglory (*Ipomoea* spp.) and large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) control with glyphosate and 2,4-DB mixtures in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). *Weed Technology*, 15, 56-61.
- Dawson, J.H., Bruns, V.F. (1975). Longevity of barnyardgrass, green foxtail, and yellow foxtail seed in soil. *Weed Science*, 23, 437-440.
- Donald WW. 1994. The biology of Canada thistle (*Cirsium arvense*).. *Reviews of Weed Science*, Vol. 6:77-101. Available at

- <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19942309898> (accessed April 28, 2024).
- Dore WG, McNeill JF. 1981. Grasses of Ontario., 26 edition.. Canadian Government Publishing Centre., Canada..
- EKatalog BPEJ. 2022.. Available at <https://bpej.vumop.cz/00401> (accessed April 27, 2024).
- Fischer A, Ramirez HV, Lozano J. 1997. Suppression of junglerice [*Echinochloa colona* (L.) Link] by irrigated rice cultivars in Latin America. *Agronomy Journal*, Volume 89, Issue 3:516-552. Available at <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2134/agronj1997.00021962008900030023x?src=getftr> (accessed April 24, 2024).
- Gibson KD, Fischer AJ, Foin TC, Hill JE. 2002. Implications of delayed *Echinochloa* spp. germination and duration of competition for integrated weed management in water-seeded rice. *Weed Research*, Volume 42, Issue 5:351-358. Available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1046/j.1365-3180.2002.00295.x?src=getftr> (accessed April 24, 2024).
- Groves. 1992. Weed ecology, biology and spread. Proceedings of the First International Weed Control Congress, Melbourne.
- Håkansson S. 1969. Experiments with *Agropyron repens* (L.) Beauv. 7. Temperature and light effects on development and growth.. *Lantbrukshogskolans Annaler* Vol. 35, No. 5, 953-87 ref. Bibl. 21.
- Holm, L., Doll, J., Holm, E., Pancho, J., Herberger, J. (1997). *World weeds: Natural histories and distribution*. Toronto, ON: John Wiley & Sons Inc., pp. 51-69.
- Honek A, Martinkova Z, Jarošík V. 1999. Annual cycles of germinability and differences between primary and secondary dormancy in buried seeds of *Echinochloa crus-galli*. *Weed Research*, Volume 39, Issue 1:69-81. Available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1046/j.1365-3180.1999.00122.x?src=getftr> (accessed April 24, 2024).
- Hron F, Vodák A. 1959. Polní plevelé a boj proti nim. Státní zemědělské nakladatelství, Praha. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1046/j.1445-6664.2001.00009.x?src=getftr> (accessed April 24, 2024).
- Hultén, E. (1958). *The amphi-atlantic plants*. Stockholm, Sweden: Almqvist and Wiksell, 340 pp.
- Chauvel, B., et al. (2011). Gestion intégrée de la flore adventice dans les systèmes de culture sans labour. *Cahiers Agricultures*, 20, 194-203.
- Chin DV. 2001. Biology and management of barnyardgrass, red sprangletop and weedy rice. *Weed Biol. Manage* 1:37-41. Available at
- Jursík M, Holec J, Hamouz P, Soukup J. 2018. *Biologie a regulace plevelů*. Kurent, České Budějovice.

- Kentjens W, Casonato S, Kaiser C. 2023. Californian thistle (*Cirsium arvense*): endophytes and *Puccinia punctiformis*. *Pest Management Science*, Volume 80, Issue 1: The Future of Microbial Bioherbicides DOI: 10.1002/ps.7387. Available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ps.7387> (accessed April 24, 2024).
- Khanh TD, Elzaawely AA, Chung IM, Ahn JK, Tawata S, Xuan TD. 2007. Role of allelochemicals for weed management in rice. *Allelopathy J.* 19:85-96.
- Kivilaan, A., Bandurski, R.S. (1973). The ninety year period for Dr. Beal's seed viability experiment. *American Journal of Botany*, 60, 140-145.
- Kohout V. 1997. *Plevele polí a zahrad*, 1st edition.. Agrospoj, Praha 1.
- Koo SJ, Kwon YW, Chin DV, Cung HA. 2000. *Common Weeds in Vietnam*. Agricultural Publishing House, Ho Chi Minh City.
- Kott, I. (1992). Vláhová bilance na území České republiky v letech 1974-1990. *Sborník prací ČHMÚ*, svazek 42, Praha, 125 s.
- Laurett, R., Paco, A., Mainardes, E.W. (2021). Measuring sustainable development, its antecedents, barriers and consequences in agriculture: An exploratory factor analysis. *Environmental Development*, 37, 100583. [CrossRef]
- Leathwick, D.M., Bourdot, G.W. (2012). A conceptual model for the population dynamics of *Cirsium arvense* in a New Zealand pasture. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 55, 371-384.
- Loddo, D., Scarabel, L., Sattin, M., Pederzoli, A., Morsiani, C., Canestrone, R., Tommasini, M.G. (2020). Combination of herbicide band application and inter-row cultivation provides sustainable weed control in maize. *Agronomy*, 10, 20. [CrossRef]
- Majsurjan, N.A. (1946), *Rastěnievodstvo, laboratornyje zanatia*. Moskva
- Mašát, K., et al. (2002). *Metodika vymezení a mapování bonitovaných půdně ekologických jednotek*. 3. přepracované vydání. Praha: VÚMOP, 113 s. ISBN 80-238-9095-6.
- Maun MA, Barrett SCH. 1986. THE BIOLOGY OF CANADIAN WEEDS. 77. *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.. *Canadian Journal of Plant Science* DOI: <https://doi.org/10.4141/cjps86-093>. Available at <https://cdnsiencepub.com/doi/pdf/10.4141/cjps86-093> (accessed April 24, 2024).
- Meissle, M., et al. (2010). Pests, pesticide use and alternative options in European maize production: current status and future prospects. *Journal of Applied Entomology*, 134, 357-375.
- Melendar. 2014. PHYSICAL AND CULTURAL WEED CONTROL – STATUS AND FUTURE DIRECTIONS. Available at <https://orgprints.org/id/eprint/28863/7/28863.pdf> (accessed April 24, 2024).
- Měsíční a roční data dle zákona 123/1998 Sb.. Available at <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data/mesicni-data-dle-z.-123-1998-Sb#> (accessed April 27, 2024).
- Mikulka J. 2014. *Plevele polních plodin*. Profi Press, Praha.

- Norsworthy, J.K. (2004). Soybean canopy formation effects on pitted morningglory (*Ipomoea lacunosa*), common cocklebur (*Xanthium strumarium*), and sicklepod (*Senna obtusifolia*) emergence. *Weed Science*, 52, 954-960.
- Nowatzki J, Endres G, DeJong-Hughes J, Aakre D. 2008. Strip Till for Field Crop Production. AE-1370:1. Available at <https://library.ndsu.edu/ir/bitstream/handle/10365/4817/ae1370.pdf> (accessed April 26, 2024).
- Olivová L. 2017. Tematický atlas Jihomoravského kraje, 3rd edition.. Kartografie PRAHA.
- Oreja FH, Batlla D, De La Fuente EB. 2019. Digitaria sanguinalis seed dormancy release and seedling emergence are affected by crop canopy and stubble. *Weed Research*, Volume 60, Issue 2:111-170.
- Palai J. 2020. Weed management. *Weed management* 2020:12-17. Available at <https://courseware.cutm.ac.in/wp-content/uploads/2020/05/weed-management-E-material.pdf> (accessed April 24, 2024).
- Procházková B. 2011. Minimalizační technologie zpracování půdy a možnosti jejich využití při ochraně půdy a krajiny: uplatněná certifikovaná metodika. Mendelova univerzita, V Brně.
- Rožnovský J, Středa T. [2001]-. Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin ...: (sborník příspěvků). Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha.
- SIMARD MARIE-JOSÉE, DARBYSHIRE STEPHENJ, NURSE ROBERTE. 2013. Comparative seed predation of woolly cupgrass (*Eriochloa villosa*) and yellow foxtail (*Setaria pumila*) along a field border in Canada. *Weed Biology and Management*, Volume 13, Issue 4:121-128. Available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/wbm.12018> (accessed April 24, 2024).
- Skládanka J. 2006. Kukuřice setá *Zea mays* L.. Available at https://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=kukurice.html (accessed April 27, 2024).
- Smit, B., Burton, I., Klein, R., Wandel, J. (2000). An Anatomy of Adaptation to Climate Change and Variability. *Climatic Change*, 45, 223-251.
- Smith K, Scott B. 2017. 7 - Weed Control In Corn:51-53. University of Arkansas. Available at <https://www.uaex.uada.edu/publications/pdf/MP437/chap7.pdf> (accessed April 24, 2024).
- Steel, M.G., Cavers, P.B., Lee, S.M. (1983). The biology of Canadian weeds. 59. *Setaria glauca* (L.) Beauv. and *S. verticillata* (L.) Beauv. *Canadian Journal of Plant Science*, 63, 711-725.
- Teasdale, J.R., et al. (2004). Weed seedbank dynamics in three organic farming crop rotations. *Agronomy Journal*, 96, 1429-1435.
- Tolasz R. 2007. Atlas podnebí Česka: Climate atlas of Czechia. Český hydrometeorologický ústav, Praha.
- Toole, E.H., Brown, E. (1946). Final results of the Duvel buried seed experiment. *Journal of Agricultural Research*, 72, 201-210.

- Tu M, Hurd C, Randall JM. 2001. Weed Control Methods Handbook: Tools & Techniques for Use in Natural Areas:4.1-4.2. Available at <https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1532&context=govdocs> (accessed April 24, 2024).
- Ulloa, S.M., et al. (2011). Maize response to broadcast flaming at different growth stages: Effects on growth, yield and yield components. *European Journal of Agronomy*, 34, 10-19.
- Van Gessel, M.J., Ayeni, A.O., Majek, B.A. (2001). Glyphosate in full-season no-till glyphosate-resistant soybean: role of pre-plant applications and residual herbicides. *Weed Technology*, 15, 714-724.
- Vežina, L. (1992). Influence de la date de semis sur la compétition des peuplements de *Setaria pumila* et d'*Echinochloa crus-galli* avec l'orge et le blé de printemps. *Weed Research*, 32, 57-65.
- Vleeshouwers LM, Bouwmeester HJ. 2001. A simulation model for seasonal changes in dormancy and germination of weed seeds. *Seed Science Research*:77-92. Available at <https://www.cambridge.org/core/journals/seed-science-research/article/abs/simulation-model-for-seasonal-changes-in-dormancy-and-germination-of-weed-seeds/9B3D432411A91636B9FFB25E1A0B11DA> (accessed April 24, 2024).
- Zawada M, Legutko S, Gościańska-Lowińska J, Szymczyk S, Nijak M, Wojciechowski J, Zwierzyński M. 2023. Mechanical Weed Control Systems: Methods and Effectiveness DOI: <https://doi.org/10.3390/su152115206>. Available at <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/21/15206#> (accessed April 24, 2024).
- CS, Muday GK, Djordjevic MA. 2007. Flavonoids Are Differentially Taken Up and Transported Long Distances in *Arabidopsis*. *Plant Physiology* **145**:478–490. Available from <http://www.plantphysiol.org/cgi/doi/10.1104/pp.107.101824>.
- Zimdahl L. 2004. *Weed-Crop competition a Review..* Blackwell Publishing, Ames, USA.
- Zimolka J. 2008. *Kukuřice - hlavní a alternativní užitkové směry*, 1st edition.. Profi Press, Praha

