

Studijní program: N4101- Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Aplikovaných rostlinných biotechnologií

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Moudrý, Csc.

## Diplomová práce

Biologie, výskyt a regulace chundelky metlice  
v pěstovaných plodinách

Autor diplomové práce:

Bc. Vítězslav Orna

Vedoucí diplomové práce:

Mgr. Martin Šlachta, Ph.D.

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Vítězslav ORNA**  
Osobní číslo: **Z12754**  
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**  
Studijní obor: **Agroekologie**  
Název tématu: **Biologie, výskyt a regulace chundelky metlice v pěstovaných plodinách**  
Zadávatel katedra: **Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií**

### Zásady pro vypracování:

V současné době je stále aktuální věnovat zvýšenou pozornost otázkám možného zaplevelení orné půdy zejména velmi nebezpečnými plevelnými druhy. Chundelka metlice je považována za jeden z nejvýznamnějších plevelů při pěstování obilnin, řepky i okopanin. Značné rozšíření má zejména v porostech ozimých obilnin a při uplatňování technologií minimálního zpracování půdy. Lze konstatovat, že pravidelný výskyt chundelky metlice je v současné době na více než 80 % ploch pěstované pšenice ozimé.

**Cílem diplomové práce** je rozšíření poznatků a využití možnosti herbicidní ochrany při výskytu chundelky metlice v pěstovaných plodinách.

Zpracujte literární přehled o biologii, výskytu, škodlivosti a možnostech regulace chundelky metlice na orné půdě zvláště v porostech obilnin.


Založte maloparcelkový pokus na vybraném stanovišti a podle struktury plodin v osevním postupu ověřte možnost účinku vybraných herbicidů na plevele po ošetření v průběhu vegetační doby pěstovaných plodin. Proveďte vyhodnocení četnosti výskytu chundelky metlice na zvolených pokusných parcelkách v pěstovaných plodinách. Podle zjištěných výsledků doporučte možnosti řešení z hlediska regulace chundelky metlice na orné půdě. Současně proveďte ekonomické zhodnocení dosaženého efektu při aplikaci vybraných herbicidů na plevelné druhy. Ke zpracování diplomové práce využijte skriptu Technika zpracování bakalářských a diplomových prací (Kareš J., Vaněček D., Burešová M., 2007) a Práce s VTI (Milota J., Nýdl V., 1996).

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **40-60 stran**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**  
Seznam odborné literatury:

Freitag J., Klaaben H.: Dvouděložné plevele a plevelné trávy. Monster-Hiltrup, BASF AG Limburgerhof, 2004.  
Hron F., Kohout V.: Polní plevel: Část obecná. VŠZ Praha, 1986.  
Hron F., Kohout V.: Polní plevel. Metody plevelářského výzkumu a praxe. SPN Praha, 1997.  
Häkanson S.: Weeds and Weed Management on Arable Land CABI Publishing, 2003.  
Jursík M. a kol.: Plevel. Biologie a regulace. Kurent s.r.o. ČZU Praha, 2011.  
Mikulka J.: Metody regulace pýru plazivého na zemědělské půdě. VÚRV Praha, 2009.  
Mikulka J., Kneifelová M. a kol.: Plevelné rostliny. Profi Press, s.r.o. Praha, 2005.  
Mikulka J., Štrobach J.: Metody regulace vytrvalých plevelů na zemědělské půdě šetrné k životnímu prostředí. VÚRV Praha - Ruzyně, 2008.  
Stach J.: Základní agrotechnika. Osevní postupy. ZF JU České Budějovice, 1995.  
Pikula J., Obdržálková D., Zapletal M.: Atlas vybraných druhů plevelů ČR. ÚZPI Praha, 1997.  
Odborné časopisy: Úroda, Agro, Zemědělec aj.  
www.vurv.cz., www.af.czu.cz/herba  
www stránky firem: BASF, Dow Agro Science, BAYER, SYNGENTA aj.

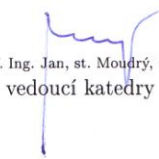
Vedoucí diplomové práce: **Mgr. Martin Šlachta, Ph.D.**  
Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií

Datum zadání diplomové práce: **27. března 2014**  
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2014**

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studeniská 13  
370 02 České Budějovice

L.S.

  
prof. Ing. Jan, st. Moudrý, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 27. března 2014

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: „Biologie, výskyt a regulace chundelky metlice v pěstovaných plodinách“ vypracoval samostatně na základě vlastních měření, výpočtů a s použitím uvedené odborné literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách. Souhlasím dále s tím, aby stejnou elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb., zveřejněny posudky školitele a oponentů práce.

Děkuji především Mgr. Martinu Šlachtovi, Ph.D. a Ing. Jiřímu Peterkovi, Ph.D. za metodické vedení a odborné konzultace při vypracování diplomové práce. Za poskytnutí pokusných pozemků a aplikační techniky Ing. Jiřímu Jeleneckému dále pak Ing. Radku Nezbedovi z ČHMÚ za poskytnutí údajů z meteostanice.

# Obsah

1 Úvod	9
2 Literární přehled	10
2.1 Charakteristika plevelných rostlin	10
2.2 Historie plevelů a vývoj zaplevelení půd v ČR	11
2.3 Nejvýznamnější plevele v ČR	14
2.4 Regulace plevelů	15
Mechanické metody	15
Chemické metody – Herbicidy	15
Biologické metody	16
2.5 Rozmnožování plevelů	16
2.5.1 Rozmnožování generativní	17
2.5.2 Rozmnožování vegetativní	17
2.6 Škodlivost plevelů	19
Nepřímá škodlivost	20
Práh škodlivosti plevelných rostlin	21
Užitečnost plevelů	21
2.7 Rezistence plevelů vůči herbicidům	22
2.7.1 Typy a mechanismy rezistence	23
2.8 Chundelka metlice – <i>Apera spica-venti</i> (L.)	25
2.8.1 Výskyt a geografické rozšíření	25
2.8.2 Popis a diagnostika	25
2.8.3 Rozmnožování a vzházení	26
2.8.4 Růst a konkurenční schopnost	26
2.8.4 Ekologie	27
2.8.5 Práh škodlivosti a výnosové ztráty	28
2.8.6 Rezistence a rezistentní populace chundelky metlice	29
2.8.7 Regulace chundelky metlice	29
3 Cíl práce	31
4 Materiál a metodika	32
4.1 Charakteristika zemědělského podniku	32
4.2 Klimatické podmínky sledovaných stanovišť	35
4.3 Přípravky na regulaci plevelů používaných v DZV NOVA Bystřice	36
4.4 Uspořádání pokusu	39
4.5 Statistické hodnocení	42
5 Výsledky	46
5.1 Účinnosti použitých herbicidů	54
5.2 Statistické vyhodnocení	61
5.3 Ekonomické zhodnocení herbicidních přípravků	65
6 Diskuze	69
7 Závěr	71

## **Abstrakt**

V posledních desetiletích se na našich polích výrazně snížil počet plevelných druhů. Lehce hubitelné a citlivé druhy byly pomocí herbicidů a agrotechnických opatření téměř vyhubeny. Jejich místo zaujaly odolné druhy, které dělají zemědělcům mnohem větší problémy. Z tohoto důvodu jsem se rozhodl v provozních podmínkách založit pokus, ve kterém jsem sledoval výskyt plevelných druhů rostlin na jednotlivých lokalitách. Zvláště jsem se zaměřil na chundelku metlice a to na její výskyt, regulaci, rozšíření a citlivost nebo odolnost k určitým herbicidním přípravkům. Účinnost testovaných kombinací herbicidů vyšla statisticky významná u chundelky metlice i ostatních plevelů ( $P < 0,05$ ). Výjimkou byl pýr plazivý, kde se účinnost těchto přípravků neprokázala, podobně jako u vikve ptačí, hluchavky nachové, svízele přituly a kakostu maličkého ( $P > 0,05$ ). Pouze pýr plazivý se však z těchto neprůkazně reagujících plevelů vyskytoval hojněji. Z výsledků experimentů se jako neúčinnější herbicidní kombinace při likvidaci chundelky metlice ukázaly kombinace Sumimax + Glean, Cugar Forte + Glean + Dural a Cugar Forte + Logran. Všechny tyto herbicidní kombinace prokázaly 100% účinnost na chundelku metlice. Zbývající kombinace nedosahovaly 100 % úspěšnosti. Rapsan + Command+ Grounded 89 %, Sumimax + Logran 91 % a Butisan+ Clomate+ Grounded 67 %. Z výsledků práce vyplývá, že chundelka metlice je k některým herbicidním kombinacím citlivější a může být úspěšně na polích redukována. Naopak k některým účinným látkám byla chundelka metlice odolnější. Z tohoto hlediska je velmi důležité zvolení správných herbicidních kombinací do budoucích let.

**Klíčová slova:** chundelka metlice, plevel, herbicid, aplikace herbicidů, regulace plevelů

## Abstrakt

Over the last decades the amount of weeds in our fields have noticeably decreased. The easily annihilated and susceptible species were almost eradicated by means of herbicides and agrotechnical operations. Their place was taken by more resistant species, which are a huge problem for the farmers. For this purpose I decided to make an experiment under the working circumstances. I observed the occurrence of the weeds in certain localities. Especially I concentrated on the silky bent grass (*Apera spica-venti*), on its occurrence, regulation, extension and susceptibility or resistance to certain herbicides. The effect of the tested herbicide combinations was statistically significant for silky bent grass as well as for the other weeds ( $P < 0.05$ ). The coach grass was the only exception, where the effect of these preparations was not proved, as well as *Vicia cracca*, *Lamium purpurem*, *Galium aparine*, *Geranium pusillum* ( $P > 0.05$ ). However the coach grass appeared among these inconclusively responsive weeds more frequently. ( $P > 0.05$ ). As the results of experiment showed, the most effective combinations for elimination of the silky bent grass (*Apera spica-venti*) were Sumimax + Glean, Cugar Forte + Glean + Dural a Cugar Forte + Logran. All these combinations were proved to be 100% effective against the silky bent grass (*Apera spica-venti*). The other combinations were not 100% effective. These comprised Rapsan + Command+ Grounded with 89 % effectivity, Sumimax + Logran 91 % effectivity a Butisan+ Clomate+ Grounded 67 % effectivity. The results show that the silky bent grass (*Apera spica-venti*) is more susceptible to some herbicide combinations and in the fields it can be successfully reduced. On the contrary the silky bent grass (*Apera spica-venti*) is resilient to some other agents. From this point of view the right choice of the herbicides is crucial in next year.

**Key words:** silky bent grass, weeds, herbicide, herbicide application, regulation of weeds



# 1 Úvod

Téma mé diplomové práce „Biologie, výskyt a regulace chundelky metlice v pěstovaných plodinách“, jsem si zvolil na základě mého zájmu o danou problematiku. Toto téma je v současné době velmi aktuální, jelikož chundelka metlice patří mezi nejnebezpečnější plevely v České republice a její význam neustále roste, dokonce byly v České republice objeveny rezistentní populace.

V diplomové práci jsem navázal na bakalářskou práci a rozšířil poznatky o chundelce metlici. Zaměřil jsem se na její citlivost nebo rezistenci k určitým druhům herbicidů. Zatímco v bakalářské práci jsem se zaměřil především na výskyt plevelů v obilninách, diplomová práce navazuje na toto sledování a je rozšířena o nejnovější výsledky, které budou statisticky porovnávány.

Vzhledem k tomu, že se pokusy prováděly na stejných stanovištích jako při bakalářské práci a nebyly dosud statisticky vyhodnoceny, a vzhledem k tomu, že byla použita stejná metodika, byly výsledky v této práci vyhodnoceny včetně dat z bakalářské práce.

V dnešní době především většina konvenčních podniků nedodržuje zásady správných osevních postupů a pěstuje především ekonomicky významné plodiny: ozimou řepku, ozimou pšenici a ječmen. Jelikož chundelka metlice patří mezi ozimé plevely bude mít v budoucích letech stále větší význam, proto jsem se rozhodl v diplomové práci věnovat i výskytu chundelky metlice v ozimé řepce.

## 2 Literární přehled

### 2.1 Charakteristika plevelných rostlin

Od nepaměti se člověk setkává na stanovištích, která obhospodařuje, s rostlinami, jež svojí přítomností a životními projevy ztěžují jeho práci a snižují výkonnost pěstovaných druhů. Tyto rostliny jsou souborně a dlouhodobě označovány jako plevelné rostliny (Dvořák 2003).

Obsah pojmu plevel se v historii polního hospodářství měnil v závislosti od jeho hospodářského významu, teoretických a praktických poznatků (Líška a kol. 1995).

Jako příklad lze uvést naše nejstarší souborné publikace o plevelech v 18. a 19. stol. až po současnost. V naší nejstarší literární práci o plevelech (Mehler 1795) je již uvedena tato výstižná definice: „Slovem plevel rozumí zemědělec ony rostliny, které s újmu jím úmyslně pěstovaným, užitečným, „zkroceným“ proti jeho vůli a bez jeho námahy na polích divoce rostou, bují a do polí se šíří a dobrým rostlinám potravu odnímají a jejichž vyhubení mu způsobuje mnohé obtížné práce a výlohy.“

V další starší domácí publikaci (Bürgermeister 1838) je uvedena velmi stručná a výstižná definice plevelů, jež je podkladem pro současné pojetí: „Obecně se rozumí plevely všechny rostliny, které proti úmyslu zemědělcovu samy rostou na kultivované půdě.“

V roce 1929 uvádí Klečka tuto definici pojmu plevel: „Každá vyšší rostlina, jež se vyskytla na poli vedle určité plodiny zde pěstované, jest plevelem.“

Známý autor Ahlgren charakterizuje plevele v polovině 20 století podle obvyklého stanovištního pojetí jako rostliny, jejichž nebezpečné vlastnosti převyšují vlastnosti prospěšné nebo jako rostliny nepředstavující ekonomickou hodnotu. Uznávaný německý autor Koch uvádí ve své publikaci s názvem Unkrautbekämpfung (1970) definici pojmu plevel takto: „Plevellem se stávají takové druhy rostlin, jejichž růstové podmínky jsou snesitelné, a nebo přímo výborné na kulturní zemi stvořené člověkem, aniž by tam byly k užítku.“

Z několika uvedených citací domácích i zahraničních autorů z 18., 19. a 20. stol. je zřejmé odlišné pojetí definice pojmu „plevele“, jež se snaží vystihnout jejich mnohostrannou funkci biotechnického škodlivého činitele. Proto se pro podmínky našeho zemědělství vžilo toto pojetí plevelů: „V běžné zemědělské praxi se považují za

polní plevelé všechny druhy rostlin, které rostou na poli mezi kulturními rostlinami proti vůli pěstitele a snižují množství a jakost sklizených produktů.“ (Hron 1964).

Proto v rostlinné výrobě se z tohoto aspektu chápe ochrana proti plevelům z hlediska výrobního zaměření širěji, či úžeji. Např. v běžné provozní praxi jsou jako polní plevelé v plodinách považovány zpravidla běžné, planě rostoucí druhy (hořčice polní, oves hluchý, merlík bílý, pcháč oset, pýr plazivý, aj.). Naopak v množitelské a semenářské praxi jsou nežádoucí plevely kromě zmíněných planě rostoucích druhů též nežádoucí příměsi jiných druhů nebo odrůd kulturních rostlin (např. žito v pšenici, oves v ječmeni).

Šlechtitelé považují za nejnebezpečnější plevelé příměsi jiných odrůd téhož druhu plodiny, jež mohou způsobit nežádoucí opálení a křížení (zvláště u cizosprašných odrůd). Velmi přísná kritéria jsou ve chmelařské praxi, kde nejnebezpečnějším plevelém jsou samčí rostliny téže odrůdy chmele, rostoucí na stanovištích vzdálených až 5km od chmelnice. Jejich pyl je roznášen po okolí a způsobuje nežádoucí tvoření semen v hlávkách samičích rostlin, pěstovaných ve chmelnici, čímž se znehodnocuje jeho produkční i tržní hodnota (Hron a Kohout 1986).

Většina druhů polních plevelů se vyznačuje v porovnání s kulturními rostlinami, jež jsou jimi zaplevelovány, především větší životností a odolností proti nepříznivým existenčním podmínkám. Jako příklad lze uvést dvojice botanicky příbuzných druhů – oves hluchý a oves setý, hořčice rolní a hořčice bílá. Dlouholetým šlechtěním na kvalitu, výnos a vysokou klíčivost ztrácejí kulturní rostliny postupně odolnost, houževnatost a přizpůsobivost a stávají se náročnějšími a choulostivějšími. Plevelné druhy však od kulturních rostlin rostou „divoce“ dál a po celá staletí se přizpůsobovaly stále se vyvíjející technologii pěstování určitých plodin a měnícím se ekologickým podmínkám prostředí (Hron a Kohout 1986).

## **2.2 Historie plevelů a vývoj zaplevelení půd v ČR**

Historie plevelů je historií zemědělské kultury. Nejstarší zemědělské oblasti byly asi v teplých oblastech severní Afriky a jižní Asie, kde v povodí velkých řek docházelo k pravidelným povodním. V době dešťů voda vystoupila z koryta a zalila celé údolí, které pokryla úrodným bahnem. Po opadnutí vody vyrůstaly na vysychajících bahnech četné jednoleté byliny s krátkým vegetačním cyklem, které mohly v teplém počasí rychle vyrůst, vykvést a dozrát během několika měsíců. Později v létě tato stanoviště

úplně vyschla a vegetující rostliny se zde nemohly udržet. Avšak tuto nepříznivou dobu sucha dobře snášela semena jednotlivých rostlin. Člověk původně tato semena sbíral a živil se jimi. Poznal, že může záplavy rozšiřovat, a tím zvětšovat plochu pro rostliny přinášející mu užitek, a začal si vybírat určité druhy, jejichž semena rozhazoval na takovéto zaplavované plochy. Postupně to vedlo až k záměrnému pěstování. Aby mu tyto pozemky nezarůstaly druhy, na niž neměl zájem, neboť mu neskýtaly potravu, musel je odstraňovat vytrháváním nebo vykopáváním a pomalu přešel k více méně čistým kulturám obilnin. A právě zde je nutno spatřovat nejen vznik zemědělských plodin, ale i plevelů. Druhy, které původně rostly společně s obilovinami, se staly nevítanými plevele (Deyl 1964).

Nauka o plevelech (herbologie) patří mezi nejmladší odvětví zemědělských věd nejen u nás, nýbrž i v celosvětovém měřítku. Tím je také samozřejmě dána úroveň a rozsah poznatků z jejich historického vývoje, biologických vlastností i možnosti ochrany proti nim v určitých plodinách a ekologických podmínkách (Hron a Kohout 1986).

První zemědělci se na našem území objevili v neolitu přibližně před 7-7,5 tisíci lety a přinesli s sebou nejen polní plodiny a zcela jiný životní styl, ale také plevele šířící se osivem. K nim se na nově obdělávané půdě přidávali domácí (velmi často vytrvalé) druhy a došlo ke vzniku prvních společenstev plevelů (Jursík 2011).

Lze říci, že plevele představovaly ze souboru biotických škodlivých činitelů prakticky ve všech historických obdobích nejvážnější složku, jež se nejvíce podílela na snižování výnosů pěstovaných rostlin. Tím se také podílely obvykle největší měrou na hladovění obyvatelstva (Hron a Kohout 1986).

Metody ochrany proti plevelům byly vlivem mohutného rozvoje chemických přípravků, zejména po druhé světové válce, chápány jednostranně jako chemická ochrana kulturních rostlin. Určité úspěchy, byť jednostranné, měly za následek přecenění úlohy herbicidů a jejich nadměrné používání vedlo k nežádoucím změnám celých biocenóz i ke škodlivým vedlejším účinkům na životní prostředí (Jehlík 1998).

Počet plevelných druhů se v posledních letech postupně snížil. Hlavní příčinou tohoto snížení je intenzivní využívání herbicidů (Kohout 1980).

V dřívějších dobách byla plevelná společenstva velmi pestrá a poměrně vyrovnaná. Na polích v jednotlivých zemědělských plodinách bylo zastoupeno 300 – 350 plevelných druhů. V dnešní době se v porostech polních plodin objevuje 5 – 7 druhů plevelných rostlin (Jursík 2011).

Velké množství lehce hubitelných plevelných druhů postupně z polí ustoupilo nebo již zcela zmizelo (koukol polní, kamejka rolní, sveřep stoklasa, černýš rolní, jílek mámivý, kokotice jubilem, aj.) a byly nahrazeny postupně silně se přemnožujícími agresivními druhy, u nichž se za přispění pěstebních technologií významně změnila biologické vlastnosti (Kohout 1997).

Mezi tyto odolné a agresivní plevele řadíme: pýr plazivý, oves hluchý, chundelka metlice, ježatka kuří noha, heřmánkovec přímořský, svízel přítula, atd. (Kohout 1980).

Změny zaplevelení našich polí bývají často ovlivněny osevními postupy. Jejich význam mimo jiné spočíval v tom, že komplikoval reprodukci některých plevelných druhů. Při dodržování správného střídání kulturních rostlin docházelo k postupnému potlačování některých plevelů v plevelných společenstvech. Některé plevelné druhy byly potlačovány více, jiné méně, přesto byla plevelná společenstva stále druhově velmi bohatá.

Klasický osevní postup udržuje vyrovnaný poměr mezi ozimými a jarními plevele a mezi jednoděložnými a dvouděložnými druhy (Mikulka a kol. 1999). V dnešní době většina podniků nedodržuje zásady správných osevních postupů a pěstuje především ekonomicky významné plodiny, jako jsou ozimá řepka a pšenice. Jedním z důvodů je vyšší poptávka po řepce jako základní surovině biodieslu a tím i zvýšení ploch řepky nad 350000ha v ČR (Valenta 2011).

V takto složených osevních postupech se rychle přemnoží následující druhy plevelů: chundelka metlice, heřmánkovec přímořský, svízel přítula, mák vlčí, violka rolní aj. na úkor jarních plevelů. V případě stálého opakování těchto sledů dochází k vytvoření značné zásoby semen ozimých plevelů v půdě, což komplikuje hubení plevelů v následujícím období (Mikulka a kol. 1999).

Mezi další faktory, které ovlivňují diverzitu a množství plevelných rostlin na polích patří vliv zpracování půdy, vliv výživy rostlin, vliv herbicidů atd. (Kohout 1997).

Snížená intenzita zpracování půdy (minimalizace) podporuje vytrvalé a víceleté plevele (pcháč oset, pýr plazivý, pelyněk černobýl, pampeliška), jednoleté trávové druhy (chundelka metlice, oves hluchý) (Jursík 2011).

Diverzita plevelných rostlin v posledních letech velmi klesla, je možno konstatovat, že mnohé agresivní plevelné druhy na orné půdě ustupují a relativně méně škodí (Mikulka a kol 1999).

## 2.3 Nejvýznamnější plevelé v ČR

Některé druhy plevelů mají širokou stanovištní amplitudu a jsou rozšířeny ve všech plodinách od nížin až po horské polohy (merlík bílý, pýr plazivý, pcháč oset, svízel přítula, heřmánkovec nevonný, šťovík tupolistý, pohanka svlačcovitá, konopice polní aj.), jiné se vyskytují pouze v určitých plodinách, např. okopaninách a zelenině (ježatka kuří noha, laskavec ohnutý, pět'our maloúborný aj.), v obilovinách (chundelka metlice, chrpa modrák, mák vlčí aj.). Většina druhů je dlouhodobě zastoupena v půdní zásobě generativními a vegetativními rozmnožovacími orgány.

Mnohé druhy jsou vázány na užší areál z hlediska nadmořské výšky, klimatických a půdních podmínek. Jiné druhy se vyskytují pouze na okrajích polí, protože nesnášejí pravidelné obdělávání půdy a konkurenci porostů kulturních plodin.

Postupně na našich polích zmizely plevelé indukující nedostatek živin v půdě a její kyselost, neboť se zvýšily dávky hnojiv. Rozšířily se plevelné druhy, které dobře využívají vyšší dávky hnojiv, a ty, které se uplatní i v hustých porostech (Kohout 1997).

K rozšíření konkurenčně významných plevelných druhů přispívá i četná ruderalní a lemová společenstva v blízkosti polí, nehledě k četným novým adventivním druhům, zavlekaných do polí různými způsoby (Hejný a kol. 1979).

Rozšířením plevelných druhů na orné půdě se již dlouhodobě zabývají pracovníci SRS v takzvané evidenci zaplevelení s využitím výpočetní techniky (Kohout 1997).

Ukázalo se, že v letech 1990 -1995 bylo pořadí významnosti plevelných druhů toto:

1. Pýr plazivý
2. Svízel přítula
3. Heřmánkovec nevonný
4. Chundelka metlice
5. Oves hluchý

Podle výzkumu z roku 2008 patří v současnosti mezi nejčastěji se vyskytující plevelé v ozimých plodinách violka rolní, pcháč oset, pýr plazivý, oves hluchý, chundelka metlice a lipnice roční. V jarních plodinách (především obilniny) se nejvíce momentálně vyskytují tyto plevelé svízel přítula, merlík bílý, opletka obecná a rozrazil perský. Druhové spektrum plevelů se však neustále mění vlivem vývoje technologií pěstování plodin (Soukup 2008).

## 2.4 Regulace plevelů

### Historický vývoj

Ztráty způsobené konkurencí plevelů jsou známé od dob, kdy lidstvo přešlo od lovecko-sběračského způsobu života k zemědělství. S výskytem pouze jednoho rostlinného druhu se v přírodě setkáváme zřídka, monokultura je totiž velmi nestabilní ekosystém, v němž se uplatňuje velmi silná vnitrodruhová konkurence o živiny, vodu a světlo. Navíc člověk vybíral plodiny vhodné k domestikaci především podle jejich výživových a chuťových vlastností, spíše než podle jejich konkurenční schopnosti. To znamenalo, že do monokultury pěstované plodiny musela být vkládána energie, aby byl zajištěn její správný růst a aby mohla poskytnout výnos. Ruční odstraňování plevelů bylo relativně jednoduché, zejména pokud byla plodina vysévána v řádcích a rovnoměrně vzcházela. Znamenalo to však velké množství práce (Jursík 2011).

### Přímé metody

Přímé metody jsou takové pracovní postupy, které jsou na pozemcích vykonávány primárně s cílem regulovat zaplevelení porostů plodin. Rozdělujeme je na metody mechanické, fyzikální a chemické, tj. využití herbicidů (Jursík 2011).

### Mechanické metody

Mezi mechanické metody ochrany patří především včasné kvalitní základní zpracování půdy (podmítka, orba), dále předset'ová příprava půdy jako smykování, vláčení a kypření. V neposlední řadě řadíme mezi přímé metody pletí, vláčení, plečkování, okopávání (Jursík 2011).

### Chemické metody – Herbicidy

Přibližně od 50. let 20. století se používají k hubení plevelů herbicidy. Z chemického hlediska se jedná o složité organické sloučeniny, které narušují základní biochemické a fyziologické pochody v plevelných rostlinách a způsobují tak jejich úhyn nebo poškození (Mikulka a kol. 1999).

Použití herbicidů je poměrně málo náročné na lidskou práci a většinou bývá také méně nákladné než ostatní možnosti regulace plevelů. Přesto s sebou nese používání herbicidů určitá rizika. Při nevhodném používání mohou herbicidy způsobovat poškození pěstované plodiny, mohou mít negativní vliv na obsluhu postřikovačů a dalších osob, které přicházejí do kontaktu s těmito látkami a v neposlední řadě také

zatěžují životní prostředí. Herbicidní látky nebo meziprodukty jejich rozkladu často přetrvávají v půdě, mohou být vyplavovány do podzemních vod, případně mohou být jejich rezidua obsažena v potravinách (Jursík 2011).

### **Biologické metody**

Biologická ochrana proti plevelům je v současném pojetí pokládána za významnou alternativní a doplňkovou metodu regulace plevelů. Její úloha spočívá zejména v ochraně proti plevelům zavlečeným napříč kontinenty bez jejich přirozených nepřátel a jako jediná možná metoda v oblastech, kde je možnost aplikace herbicidů zásadně omezena, nebo zcela vyloučena (např. primární zdroje pitné vody). Podstata biologické ochrany spočívá ve využívání všech možných, kontrolovatelných, biologickými metodami uchopitelných organismů (viry, bakterie, houby, hmyz) vedoucích k omezení šíření plevelů. Biologické metody tak splňují náročná kritéria ekologická, ekonomická, etická a společenská (Kinkorová 2004).

Biologické metody využívání mikroorganismů a škůdců parazitujících na plevelných druzích v našich výrobních podmínkách doposud nedoznaly většího rozšíření z následujících důvodů:

- jsou zpravidla využitelné proti jednomu plevelnému druhu.
- účinnost je velmi ovlivněna průběhem povětrnostních podmínek
- za nepříznivých podmínek možnost napadení kulturního porostu.
- obtížná skladovatelnost, distribuce a disponibilita v potřebné době.

Ze skupiny houbových patogenů je u nás nejznámější rez vonná, která parazituje na pcháči rolním (Mikulka a kol. 1999).

## **2.5 Rozmnožování plevelů**

Je to základní biologická vlastnost rostlin plevelů podmiňující zastoupení určitých druhů v daných plodinách, jež je na rozdíl od rostlin kulturních zvláště výrazná (Kohout 1997).

Ve většině případů se plevelné druhy vyznačují značnou rozmnožovací schopností proměnlivou v čase a prostoru, silně závislou na měnících se podmínkách stanoviště (Hron a Kohout 1986).

Rozlišujeme dva základní typy: rozmnožování vegetativní (nepohlavní, asexuální), které vede ke vzniku jedinců geneticky identických s rodiči, a rozmnožování



generativní (pohlavní, sexuální), které vede ke vzniku jedinců oproti rodičům geneticky odlišným (Jursík 2011).

### **2.5.1 Rozmnožování generativní**

Základní způsob rozmnožování je vlastní všem plevelným druhům. Uskutečňuje se prostřednictvím diaspor. Za diasporu je považován každý jednotlivý orgán (nebo jeho část), který je schopen vyrůst v novou rostlinu (Mikulka a kol. 1999).

Ve srovnání s kulturními druhy je zpravidla množství vytvářených semen na jedné rostlině větší, což je jednou z příčin úporného setrvání na stanovišti (Hron a Kohout 1986).

Množství vyprodukovaných semen se značně liší jak mezi druhy, tak i mezi jedinci uvnitř druhu. Nižší produkci se vyznačují především menší druhy s větší velikostí semen jako je například rozrazil břechťanolistý, bračka rolní, kozlíček zubatý, kde produkce semen i za příznivých podmínek může být jen několik desítek semen na rostlinu, naopak velmi vysokou produkci semen mají vzrůstné, drobnosemenné druhy, jako je laskavec ohnutý nebo merlík bílý, které mohou za příhodných podmínek vytvářet až statisíce semen na jednu rostlinu (Jursík 2011).

### **2.5.2 Rozmnožování vegetativní**

Představuje doplňkový způsob rozmnožování, který je často využíván některými vytrvalými druhy. Ty se rozmnožují prostřednictvím diaspor vegetativního původu (např. hlízami, cibulemi, pacibulemi, částmi oddenků a kořenů s adventivními pupeny) (Mikulka a kol. 1999).

Vegetativně se však mohou rozmnožovat i druhy jednoleté pomocí kořenujících lodyh (ptačinec žabinec) nebo částmi rostliny při příznivých vláhových podmínkách (kokotice jetelová, pětour maloúborný) (Hron a Kohout 1986).

V určitých případech dokonce vegetativní rozmnožování nabývá převahy nad rozmnožováním generativním, neboť poměr uvedených způsobů rozmnožování je u některých vytrvalých druhů značně závislý na podmínkách stanoviště (např. u pýru plazivého). Na půdách obdělávaných, úrodných a provzdušněných vytváří pýr plazivý bohatý podzemní oddenkový systém, naopak na půdách neobdělávaných, chudých a ulehlých se zvyšuje tvorba obilek (Mikulka a kol. 1999).

### **Rozšiřování semen plevelů**

Rozšiřování plevelů (disperze, migrace) může probíhat řadou způsobů. Disperze umožňuje obsazovat nová území a šířit se v rámci ploch již osídlených. Pokud jde o rozšiřování semen a plodů, rozeznáváme několik způsobů (Jursík 2011).

### **Rozšiřování autochorní**

Semena jsou vymršťována nebo rozptýlována zvláštním zařízením rostliny, např. rychlým puknutím lusku a zkroucením chlopní (vikve a hrachory), rychlým puknutím tobolky (violka rolní), vypadáváním otvory pod víčkem tobolky při pohybu větrem nebo při sklizni (plané máky) (Hron a Kohout 1986).

### **Rozšiřování hydrochorní**

Je rozšiřování diaspor vodou v podobě srážek, závlah, vodních toků nebo vodní eroze ve svažitém terénu (Mikulka a kol. 1999).

Při těchto podmínkách jsou lehké plody a semena snadno odnášeny na níže položené části pozemků, popř. vodními toky na velké vzdálenosti (Kohout 1997).

Tímto způsobem jsou rozšiřovány všechny druhy rostlin, zvláště plody opatřené křídly, plochami aj. útvary, což slouží jako plovoucí zařízení na vodě (Hron a Kohout 1986).

### **Rozšiřování anemochorní (větrem)**

Velmi lehké diaspory jsou unášeny vzdušnými proudy (přesličky). Těžší diaspory jsou k rozšiřování přizpůsobeny vytvořením jemného chmýru (pcháče, bodláky, pampelišky) nebo blanitých křídel a lemů (šřovíky). Některé rostliny prodlužují po odkvětu délku lodyhy, aby zralé ochmýřené nažky byly co nejvíce vystaveny působení větru (podběl lékařský, devětsil lékařský). Anemochorní rostliny dokáží osídlit blízké okolí velmi rychle a hustě (Mikulka a kol. 1999).

### **Rozšiřování zoochorní (zvěří)**

Představuje rozšiřování diaspor prostřednictvím živočichů. Lze ji rozdělit na epizoochorii a endozoochorii (Mikulka a kol. 1999).

Epizoochorie představuje uchycení plodu na povrchu těla. Tento způsob je využíván u druhů rostlin, jejichž plody jsou opatřeny ostny, háčky (svízel přítula) nebo semena po smáčení vodou mají lepkavý povrch (jitrocele). Tímto způsobem se snadno zachytí na srst zvířat, peří ptáků, ale i na oděv člověka a jsou roznášena na velké vzdálenosti.

Endozoochorie představuje způsob šíření semen přes zaživací ústrojí zvířat. Semena a plody mnohých druhů rostlin procházejí zaživacím ústrojím zvířat neporušena, zvláště u těch druhů, jejichž semena jsou dlouze dormantní. Jde nejen o příklady s domácími zvířaty, zvl. skotem a šíření druhů plevelů statkovými hnojivy (merlíky, laskavec ohnutý, ježatka kuří noha, oves hluchý a mnohé další), ale i o běžné příklady šíření druhů vytvářejících bobule ptactvem (bez černý, ptačí zob, hloh aj.) (Hron a Kohout 1986).

### **Rozšiřování antropochorní**

Rozšiřování činností člověka je stále jedním z nejvýznamnějších způsobů zaplevelení půdy. Je to zejména používání špatně vyčištěného osiva, neočištěného nářadí, zaplevelených kompostů, nevyzrálé chlévské mrvy, kejdy a dalších odpadů, výskyt plevelů na ohniscích zaplevelení (příkopy, meze apod.) (Kohout 1997).

## **2.6 Škodlivost plevelů**

Škodlivý vliv plevelů v porostech kulturních rostlin je značně rozdílný. Od pradávna až po současnost způsobují přemnožené plevele každoročně velké ztráty na množství i kvalitě produkce kulturních rostlin, což se projevuje rovněž i celkovým snížením produktivity práce v zemědělství (Kohout 1997).

### **Přímá škodlivost**

Přímý škodlivý vliv plevelů na plodiny je důsledkem jejich konkurence. Nejnebezpečnější plevelné druhy jsou nejlépe vybaveny konkurenčními schopnostmi. Mají mohutný kořenový systém, pomocí kterého získávají z půdy lépe než plodiny vodu a živiny. Proto snadněji vzdorují suchu a vytvoří značně reprodukce schopné jedince i v podmínkách snížené úrovně vody a pohotových živin. Mnohé druhy mají schopnost vzdorovat zamokření, mrazu a dalším nepříznivým podmínkám (Dvořák a Smutný 2003).

Vzhledem k velmi rozsáhlé problematice přímé škodlivosti a velkému počtu plevelných druhů uvádějí Hron a Kohout (1986) některé typické příklady přímé škodlivosti. Plevelné rostliny ochuzují kulturní rostliny o vodu, živiny, půdní vzduch a snižují úrodnost půdy.

Stupeň škodlivosti plevelů se zvyšuje sladěností životního rytmu plodin a plevelů, které rostou na společném stanovišti. Konkurenčně se nejvíce uplatňuje ten druh plevele, který klíčí, vzchází a dále se rozvíjí s pěstovanou plodinou tak, že není potlačován zápojem porostu nebo dalšími vlivy plodiny. Pro určitou plodinu je škodlivý zejména plevel, který se s ní souběžně vyvíjí a kromě intenzivního odčerpávání vody a živin v období, kdy má na tyto vegetační faktory zvýšené nároky také plodina, tuto prostorově omezuje a zastiňuje (Dvořák a Smutný 2003).

### **Nepřímá škodlivost**

Četné plevelné druhy vážně škodí nepřímo kulturním rostlinám i tím, že jsou hostiteli nebezpečných chorob a škůdců, podporují jejich rozvoj a další rozšiřování obvykle na botanicky příbuzné druhy kulturních rostlin (Hron a Kohout 1986).

Např. brukvovité plevele (hořčice polní, ředkev ohnice aj.) jsou napadány hlenkou kapustovou, způsobující nádorovitost kořenů košťálovin. Původce rakoviny brambor může být na brambory přenášen z lilku černého, blínu černého, durmanu obecného aj.

V plevelných porostech např. v „houští“ pelyňku černobýlu, mají svá klidová stanoviště škodliví obratlovci, zejména hraboš polní, kteří se odtud rozšiřují do porostů plodin.

Řada plevelných druhů produkuje alergeny. Mimo ornou půdu rostou rostliny na skládkách, neosázených plochách u sídlišť, dále na železnicích apod. K nejrozšířenějším a společensky nejzávažnějším typům alergických onemocnění patří pylová alergie (Dvořák a Smutný 2003).

Pylové alergie jsou způsobovány rostlinami produkujícími obrovské množství pylu, který se zejména za suchého a větrného počasí uvolňuje do ovzduší a je větrem roznášen do okolí i na velké vzdálenosti. Obsah pylových částic ve vzduchu je proměnlivý v závislosti na nadmořské výšce a směru vanoucích větrů. Deštivé počasí obsah pylových částic výrazně snižuje. Mezi nejvýznamnější producenty alergenního pylu patří zejména ovsík, kostřavy, bojínek, pelyněk, ambrózie, vratič, hořčice a jitrocele (internetový zdroj č. 1).

V Maďarsku je vážným problémem výskyt *Ambrosia elatior*, která byla v roce 1908 zavlečena z amerického kontinentu. Pyl z ambrosie je nejvýznamnější původce „senné horečky“, vyskytující se zejména v srpnu a září se značnými medicínskými důsledky (Medzihradsky 1995).

V neposlední řadě plevele ztěžují polní práce. Při vysokém výskytu rostoucích plevelů je ztížena sklizeň obilnin, cukrovky a jiných plodin. Nejsou výjimečné případy, že kvůli silnému zaplevelení není možné plodinu sklídit. Plevelé s popínavými nebo ovíjivými lodyhami (svízel přítula, opletka obecná) mohou, zejména za vlhkého počasí, spolupůsobit při poléhání porostů, čímž se stěžuje sklizeň a často znehodnocuje produkt. Některé plevele svými kořeny nebo oddenky ucpávají drenáže, a tak vyřazují z funkce tato meliorační zařízení (Dvořák a Smutný 2003).

### **Práh škodlivosti plevelných rostlin**

Podle zásad integrované ochrany rostlin by regulace zaplevelení na jednotlivých pozemcích měla odpovídat skutečnému výskytu jednotlivých druhů plevelů. Pokud se plevele vyskytují v nízkých hustotách a nezpůsobují výnosové ztráty, je zásah proti nim v daném roce neefektivní a v případě použití herbicidů navíc zbytečně dochází k zatěžování životního prostředí chemikáliemi. Pro posouzení nutnosti zásahu byly stanoveny tzv. prahy škodlivosti. Jejich hodnota udává, při jaké hustotě výskytu plevelného druhu začíná docházet k negativnímu ovlivnění výnosu plodiny.

Stanovení hodnot těchto prahů je obtížné a do značné míry závislé na konkrétních podmínkách. Pro obilniny jsou udávány tyto hodnoty:

- *svízel přítula*            0,1-0,5 rostlin/m<sup>2</sup>
- *pcháč oset*                0,1-0,2 rostlin/m<sup>2</sup>
- *trávovité plevele*        10/20 rostlin/m<sup>2</sup>
- *dvouděložné pl.*        10-30 rostlin/m<sup>2</sup>

Celková pokryvnost plevelů by neměla překročit 5 – 10% (Jursík 2011).

### **Užitečnost plevelů**

Obecně lze říci, že plevele svojí přítomností na orné půdě snižují negativní vliv velkoplošného (často opakovaného) pěstování jednoho kulturního druhu na půdní prostředí. Některé hluboko kořenicí druhy přivádějí do rizosféry plodin živiny, které jsou jinak pro tvorbu výnosu nevyužitelné (např. svlačec rolní). Plevelé mnohdy užitečně zastíňují půdu a chrání tak půdní garé. Souvislé porosty nízkých plevelů mohou v některých širokořádkových plodinách chránit strukturu půdy a bránit erozi (Dvořák a Smutný 2003).

Je známo, že mnohé druhy poskytují bohatou pastvu včelám téměř po celou dobu vegetace, např. v předjaří podběl obecný, později smetanka lékařská, hořčice rolní,

ředkev ohnice aj., v letní době např. zemědělský lékařský, koleneček rolní, čistec bahenní, plevelné vikve.

Některé plevelné druhy jsou v mládí dobrou pící, např. pcháček oset, mléček rolní, smetanka lékařská. Dobrým krmivem jsou i nadzemní mladé zelené části pýru plazivého i meduňku měkkého.

Četných druhů plevelů se používá jako léčivých rostlin v domácím lékařství (nať pomněnky rolní, kokošky pastuší tobolky, rdesna ptačího, květy chrpy modráku, heřmánku pravého aj.) (Hron a Kohout 1986).

## 2.7 Rezistence plevelů vůči herbicidům

Obecně je rezistence definována jako dědičná schopnost druhu přežít a reprodukovat se i po aplikaci takové dávky herbicidu, která je pro daný druh za normálních podmínek letální (Nováková 2008).

Na rozdíl od rezistence bakterií, hub a hmyzu je rezistence plevelů vůči herbicidům poměrně mladým problémem. Je nutné ovšem připomenout, že např. HARPER již v roce 1956 poukázal na to, že každoroční aplikace herbicidů po mnoho let po sobě může způsobit vznik rezistentních populací u některých plevelů (Mikulka a Chodová 1996).

Vznik rezistence byl zpočátku vázán na monokultury kukuřice, sady, vinice aj. Z těchto kultur se však rezistentní populace šířily na další plochy běžnými způsoby (statkovými hnojivy, zemědělskými mechanizacemi, splavem půdy, větrem atd.). První nálezy rezistentních rostlin byly učiněny v USA, Kanadě, Francii, Izraeli atd. V současnosti jsou známé velkoplošné výskyty rezistentních populací v 62 státech.

V podmínkách Československa nejdříve nebyl důvod předpokládat výskyt rezistentních biotypů plevelů vůči herbicidům. Důvody byly následující: minimální rozsah pěstování kukuřice v mnohaleté monokultuře a malé rozlohy sadů s intenzivní ochranou proti plevelům.

V polovině sedmdesátých let začal být tento problém výzkumně řešen. V průběhu osmdesátých let bylo v Čechách a na Slovensku nalezeno devět rezistentních biotypů plevelů (laskavec ohnutý, laskavec Powellův, merlík bílý, merlík tuhý, rdesno blešník, rdesno červivec, turanka kanadská, lipnice roční, starček obecný) (Mikulka 1999).

V současné době je na území ČR 15 rezistentních druhů plevelů. Jako první rezistentní plevel byl v roce 1982 objeven rdesno blešník. V následných letech prudce

narůstal počet rezistentních populací jednotlivých plevelných druhů (internetový zdroj č. 2).

Vůbec prvním objeveným rezistentním plevellem na světě je starček obecný. Poprvé byly jeho tolerantní biotypy objeveny v roce 1970 v USA. Šlo o populace z ovocných školek (internetový zdroj č. 3).

Doba, za kterou se může rezistence v populaci plevelle vyvinout, závisí zejména na genetických vlastnostech druhu (populace) a mechanismu účinku herbicidů. V každé plevelné populaci se nachází určité malé procento jedinců, kteří se vyznačují přirozenou schopností přežít herbicidní ošetření. Za velmi krátkou dobu po aplikaci může potomstvo těchto jedinců v populaci převládnout. Potenciální roční nárůst v rámci populace závisí na plevelném druhu a může být více než desetinásobný. Důležitou roli v uplatnění rezistentního biotypu hraje to, zda bude mít dostatečné fitness. Jako fitness označujeme celý komplex vlastností, které umožňují, aby potomstvo rezistentního jedince přeživalo, dokázalo se konkurenčně uplatnit a množilo se i v konkurenci původních citlivých jedinců. Úroveň a rychlost evoluce herbicidní rezistence je závislá na vnitrodruhové konkurenci, typu převažujícího rozmnožování druhu, dědičnosti rezistentního znaku, schopnosti křížit se a možnosti přenosu genů. V případě intenzivního používání herbicidu na určitém pozemku se může rezistence u plevelného druhu vyvinout již do tří let po uvedení účinné látky na trh.

### **2.7.1 Typy a mechanismy rezistence**

Herbicide působí navázáním se, nebo jinou interakcí, s jedním či několika proteiny s následným negativním vlivem na metabolismus rostlin nebo jejich růst. Rostliny se mohou stát rezistentními vůči účinkům herbicidů vzhledem k modifikacím těchto proteinů, které redukuje nebo znemožňuje schopnost herbicidu navázat se na cílové místo.

Nejběžnějším typem je rezistence v místě účinku (angl. target – site resistance). Je výsledkem modifikace vazebného místa herbicidu (obvykle enzymu), v jejímž důsledku je zamezeno efektivnímu navázání se herbicidu. Alternativním typem rezistence v místě účinku je nadprodukce proteinů, na které se herbicid váže. Příčinou nespecifické rezistence mimo cílové místo (angl. nontarget-site resistance), někdy také nesprávně označována jako metabolická rezistence, je jiný mechanismus než změna místa účinku. Tím může být změněný příjem, snížená translokace herbicidu v rostlině, zvýšený metabolismus nebo ukládání herbicidů či jejich metabolitů v rostlině na místo, odkud

nemohou účinkovat. Tyto mechanismy pak snižují množství herbicidu, které může ovlivnit cílové místo (Nováková 2008).

Křížová rezistence (angl. „cross resistance“) velmi komplikuje praktickou ochranu proti plevelům v oblastech s výskytem rezistentních biotypů plevelů. Prakticky znamená, že rostlina, u níž byla vyvolána rezistence jedním herbicidem, se stává rezistentní i vůči dalším herbicidním látkám ze stejné chemické skupiny, dokonce v některých případech i vůči herbicidním látkám z jiných chemických skupin se stejným mechanismem účinku. Křížová rezistence byla prokázána u řady plevelných druhů. V našich podmínkách byla zjištěna např. u merlíku bílého (*Chenopodium album*). V případě cross-rezistence je ochrana proti těmto plevelům velmi komplikovaná. Rostliny jsou rezistentní vůči celé řadě herbicidních látek používaných v širokém spektru kulturních rostlin. Tyto rezistentní plevelné rostliny jsou potom téměř nevyhubitelné. Bez dalších znalosti spektra rezistence a citlivosti nelze na účinnou ochranu ani pomyslet (Mikulka a Chodbová 1996).

Existuje také tzv. negativní cross-rezistence, kdy biotyp rezistentní vůči určité skupině účinných látek je hypercitlivý vůči jiné skupině látek (Dvořák a Smutný 2003).

V souvislosti s touto problematikou se také hovoří o vícenásobné rezistenci. Tato znamená takovou rezistenci, kdy se mechanismy rezistence k více než jednomu herbicidu rozvinuly v oddělených procesech. Po získání rezistence k herbicidu A vyvolá užití herbicidu B rozvoj rezistence k herbicidu B. Rostlina je pak rezistentní proti herbicidům A i B na základě dvou oddělených procesů (Gonsolus 2001).



## **2.8 Chundelka metlice – *Apera spica-venti* (L.)**

### **2.8.1 Výskyt a geografické rozšíření**

Chundelka metlice je původní v Evropě a severní Asii. Zatímco i nás je považována za jeden z nejvýznamnějších plevelů obilnin, z celosvětového hlediska má poměrně malý význam (Soukup a kol. 2005).

Häflinger et Schulz (1981) uvádějí oblast hlavního rozšíření tohoto plevele v pásu od Středního východu přes jihovýchodní a střední Evropu až po Velkou Britanii, kde však je již její výskyt poměrně řídký. Vedle Evropy se podle stejné práce vyskytuje chundelka i v Kanadě a na severovýchodní části Severní Ameriky a na západě USA. V ostatních částech Ameriky ani v dalších světadílech není uváděna.

Podle Dostála (1989) je druhem v boreální subatlantické – eurosibiřské oblasti, vyskytujícím se na sušších písčítých polích, písčítých březích a rumišťích. Podobně oblast jejího výskytu charakterizují i Koch (1970) a Kneifelová a Mikulka (2003).

V České republice byl do osmdesátých let minulého století situován výskyt chundelky metlice především do vyšších poloh vysočin a pahorkatin. V souvislosti se změnami ve struktuře plodin v devadesátých letech se začínal areál výskytu postupně rozšiřovat a v současné době se chundelka metlice vyskytuje prakticky celoplošně včetně nížin.

### **2.8.2 Popis a diagnostika**

Chundelka metlice je jednoletý ozimý plevel patřící do čeledi lipnicovitých (Poaceae). Jde o volně rostoucí travu se svazčitými kořeny, které však rostlinu v půdě příliš silně neukotvují (Jursík 2011).

V ozimých obilninách často vzchází ve značném množství, z počátku je v porostu poměrně nenápadná a může být často přehlédnuta (Mikulka a kol. 1999).

Koleoptile jen asi 5mm dlouhá, tenká. První list velmi úzký, nit'ovitý, nejvýše 30mm dlouhý, asi 0,5mm široký po celé délce. Vpředu je ostře zašpičatělý, ve spodní části žlábkovitý, lysý. Střední žilka a dvě postranní jsou zřetelné. Jazyček je zřetelný rozdřípený. Pochva prvního listu asi 5mm dlouhá, lysá. Další listy jsou obdobné delší často i širší a pravotočivé (Jursík 2011).

Četná stébla jsou přímá, hladká, pevná, chudě listnatá, dlouhá 30-120cm. Nafialovělé listy mají pochvu asi 2-5mm širokou, plochou, lysou, drsnou a dlouhý

jazyček. Bohatá rozkladitá lata je barvy nafialovělé, dlouhá až 20cm, po odkvětu se stahuje, s četnými drsnými větévkami. Kvete od června do července, při sklizni obilovin bývá již dozralá. Klásky jsou lesklé, nafialovělé, plevy jsou kopinaté, drsné. Obilka je šedohnědá, kopinatá, ostře špičatá s dlouhou osinou (5 – 10mm), obalená v pluchách.

### **2.8.3 Rozmnožování a vzcházení**

Chundelka metlice se rozmnožuje pouze generativně. Jedna rostlina dokáže vyprodukovat několik tisíc obilek (až 16000), běžně však rostliny produkují cca 600-850 obilek v ječmeni ozimém a 1300 – 5500 v pšenici ozimé (Melander 1993).

Obilky mají po dozrání jen krátkou primární dormanci, část obilek může klíčit ihned po dozrání, nicméně po několikátýdenním fyziologickém dozrání se klíčivost zvyšuje. Nástup klíčivosti však není jednorázový. Mezi populacemi z různých oblastí mohou být navíc výrazné rozdíly odeznívání primární dormance a schopnosti vzcházet krátce po dozrání.

Chundelka metlice ponejvíce vzchází na podzim, nejlépe z povrchových vrstev půdy. Mohutné vzcházení lze pozorovat zvláště za vlhkého a teplého podzimu. Může však vzcházet také v průběhu mírných zim, v předjaří i časně zjara (únor, březen). Minimální teploty pro klíčení obilek jsou mezi 5 a 6 stupni.

V půdě jsou obilky jen krátce životné. Maximální životaschopnost obilek je přibližně 1-4 . roky. V ojedinělých případech až 7 let. Proto lze k podstatnému očištění pozemku od chundelky metlice (za předpokladu vyloučení přenosu obilek chundelky větrem) uplatnit sledy tří až čtyř jařin včetně okopanin (Jursík a kol. 2007).

### **2.8.4. Růst a konkurenční schopnost**

Na rozdíl od psárky polní, která je rozšířena v západní části Evropy, nemůže chundelka metlice z důvodu vyhraněného životního cyklu s převahou vzcházení na podzim zaplevelovat ve škodlivější míře jarní plodiny, a proto má cílená ochrana proti ní praktický význam pouze v ozimech. Při vzejití časně zjara zapleveluje chundelka i řídké porosty ozimů a brzo seté jařiny, což je způsobeno změnami v cyklech vzcházení, které se (pravděpodobně z důvodů převažující podzimní ochrany) posunují u některých biotopů do jarního období (Jursík a kol. 2007).

V počátečních fázích růstu se chundelka v porovnání s obilovinami vyvíjí pomaleji. Do zimy dosáhne obvykle fáze dvou listů až počátku odnožování a takto přezimuje, nebo může při mírné zimě v růstu pokračovat. Fáze plného odnožování dosahuje

v průběhu měsíce dubna a od počátku května již ve většině případů sloupkuje (Soukup a kol. 2005).

Teprve později přichází období dynamického růstu a vývoje a i přes počáteční zpoždění metá krátce po pšenici ozimé, kterou podobně jako ječmen často přerůstá. K dokončení reprodukčního cyklu (dozrání semen) dochází vždy před dozráním obilniny. Nejzávažnější škody způsobuje od metání do konce vegetace, kdy prostorné laty zakrývají porost obilniny a brání tvorbě a ukládání asimilátů do zrna. Zrno je pak nedostatečně vyvinuté, scvrklé a má nízkou HTZ.

Tvorba plodových stébel nesoucích laty je silně ovlivněna konkurenceschopností porostu obilniny. Oproti dvouděložným plevelům je schopna podstatně lépe využívat prostoru vzniklého v důsledku snížení výsevku. Při snížení výsevku o 50% dochází k nárůstu biomasy chundelky metlice o 50% (Pallut 1996).

Tento efekt je nejvýraznější u žita. Taktéž prořidnutí porostu obilovin (např. vlivem mrazu nebo v důsledku napadení plísní sněžnou) a pěstování krátkostébelných odrůd snižuje konkurenceschopnost obilniny vůči chundelce a vede k vyšším výnosovým ztrátám (Jursík 2011).

#### **2.8.4 Ekologie**

Chundelka metlice je druhem vyskytujícím se ve svazu Aphanion, třídě Chenopodietea. Půdy jí nejlépe vyhovují vlhké, vysychavé, živné, nevápenné, neutrální až kyselé, písčité i hlinité (Dostál 1989).

Na písčitých i hlinitopísčitých půdách zaznamenala při monitoringu výskytu nejčastější výskyt i Buryšková (1999). Životní cyklus chundelky metlice je nejlépe sladěn s ozimými plodinami, takže ji lze nalézt především v ozimých obilovinách a řepce ozimé. V lokalitách vyššího výskytu ji lze nalézt i v porostech víceletých píceň, kde však zapleveluje pouze první seč. Výskyt v jařinách nebývá pravidelný, ale v poslední době je stále častěji pozorován asi jedenkrát za tři až čtyři roky, příkladem může být rok 2004. Příčin může být více, od posunu k později vzcházejícím biotopům v populacích v důsledku stále častěji uplatňované podzimní chemické ochrany, přes meteorologické vlivy přerušující sekundární dormanci a indukující vzcházení na jaře, až po případy, kdy rostliny vzešlé během zimy přežívají předseťovou přípravu půdy pro jařiny. Větší výskyt chundelky metlice je zaznamenán v osevních postupech s vysokým zastoupením obilnin, z čehož lze usuzovat, že stoupající tendence ve výskytu bude i nadále pokračovat (Kohout a kol. 1992).

### **2.8.5 Práh škodlivosti a výnosové ztráty**

Cílem ochrany rostlin v produkčním zemědělství je zpravidla zvýšit pěstiteli zisk. Způsobené ztráty na výnosech plodiny jsou kalkulovány v souvislosti s náklady na ochranu proti škodlivým organizmům (Kazda a kol. 2010).

Vzhledem k vyšším nákladům na ochranu proti dvouděložným plevelům je možné, zvláště v okrajových oblastech a při nepravidelném výskytu, tolerovat určitý počet rostlin v porostu, neboť na rozdíl od dvouděložných plevelů nezpůsobuje chundelka metlice tak výrazné komplikace při sklizni a případné obohacení půdní zásoby není tak závažné jako u jiných, dlouhověkových plevelů.

Vysoká škodlivost je z velké míry dána vzrůstností a delším vývojovým životním cyklem, protože laty zastiňují porost obilniny nejvíce právě v době nalévání zrna. (Otte 1996).

Tvorba plodových stébel nesoucích laty je silně ovlivněna konkurenceschopností porostu obilniny. Podle výsledků Palluta (1998) vytvářela jedna rostlina chundelky metlice 1,8 – 2,3 laty v porostu pšenice a 1,3 – 1,9 laty v porostu žita.

Výnosovou ztrátu způsobenou jednou rostlinou chundelky metlice na 1m odhadují Pallut a Flatter (1998) po přepočtení na 2-3 kg/ha u žita ozimého 2-4 kg u ozimého tritikale a na 4-8 kg/ha u pšenice ozimé a ječmenu ozimého. Klem a Vaňková (2000) zjistili, že při úrovni zaplevelení chundelkou metlicí v rozmezí 0–60 rostlin/m<sup>2</sup> má pokles výnosu v závislosti na počtu lat chundelky metlice lineární průběh. Podle uvedeného modelu odhadují, že jedna rostlina chundelky metlice na m způsobuje výnosovou ztrátu 0,0159 t/ha.

Účelnost ochrany je možno vyjádřit hodnotou prahu škodlivosti, avšak vypovídající schopnost tohoto parametru je do značné míry zatížena použitými hodnotami nákladů na ochranu a cenou produkce, takže údaje získané z různých literárních pramenů jsou často velmi rozdílné. Vzhledem k cenové konkurenci na trhu herbicidů a poklesu cen zvláště starších účinných látek lze považovat ochranu za efektivní již při nízkých hodnotách výskytu, než je uváděno v některých starších literárních pramenech. Např. Kees a kol. (1993) odhadují hodnotu prahu škodlivosti na 10 rostlin/m<sup>2</sup> u pšenice ozimé a 20 rostlin/m<sup>2</sup> u pozdních výsevů pšenice a u ječmene ozimého. Nejvyšší hodnota je uváděna pro žito ozimé a to 30 rostlin/m<sup>2</sup>.

Chundelka metlice sice svou škodlivostí na jednu rostlinu nepatří mezi nejškodlivější plevelné druhy v ozimé pšenici (práh škodlivosti pro ekonomicky opodstatněnou ochranu činí přibližně 15 rostlin/m<sup>2</sup>), avšak vysoká rozmnožovací schopnost znamená

možnost zmnohonásobení populace z roku na rok. Porosty s hustotou chundelky metlice nad 100 rostlin na m<sup>2</sup> jsou běžné (Kohout a Hradecká 2008).

### **2.8.6 Rezistence a rezistentní populace chundelky metlice**

První případy rezistence chundelky metlice vůči isoproturonu byly identifikovány již v roce 1994 ve Švýcarsku a následně v roce 1997 v Německu (Nováková 2007).

Zvyšující se rozsah výskytu rezistentních populací chundelky metlice vůči sulfonylmočovinám představuje v České republice největší hospodářské dopady. Při výskytu 100 lat chundelky metlice na 1 m<sup>2</sup>, což je po neúčinném zásahu herbicidu u rezistentní populace běžné, může dojít ke snížení výnosu pšenice až o 0,5-1,2 t/ha.

V posledních letech bylo otestováno pomocí nádobových růstových testů více než 150 populací chundelky metlice. Ze všech 150 populací, které pocházely z lokalit, kde v posledních letech docházelo k neúspěšné regulaci chundelky metlice v důsledku snížené účinnosti inhibitorů ALS (enzymu acetolaktát syntézy), byla rezistence potvrzena u 85 % případů a u většiny se vyskytovala křížová rezistence prakticky vůči všem herbicidům ze skupiny sulfonylmočovín a triazolopyrimidinů. Proměnlivé, ale velmi vysoké stupně rezistence byly popsány vůči účinným látkám chlorsulfuron, sulfosulfuron a iodofosulfuron.

Z těchto průzkumů vyplývá, že regulaci rezistentních populací není možné řešit zvyšováním dávek herbicidu. Právě vysoké dávky urychlují vznik dalších rezistentních biotypů (Kořnarová 2012).

### **2.8.7 Regulace chundelky metlice**

Jak bylo uvedeno v předchozích kapitolách, má chundelka metlice všechny předpoklady k postupnému rozšiřování a dlouhodobému setrvání na poli.

Jelikož je chundelka metlice vyhraněný ozimý druh, lze částečně snížit úroveň zaplevelení pozdějším termínem výsevu ozimých obilnin. Jestliže zkrátíme dobu od výsevu do zámrazu, vzejde většinou méně rostlin chundelky metlice. Hrubší agregátové složení na povrchu půdy může také částečně snížit intenzitu vzcházení chundelky (Jursík a kol. 2011).

Chundelka metlice se kvůli krátké životnosti obilí uplatňuje zejména při opakovaném pěstování ozimů. K podstatnému očištění pozemku od chundelky metlice, proto lze uplatnit sledy tří až čtyř jařin včetně okopanin (Kohout 1980).

V případě ozimých obilovin je třeba zajistit dostatečnou hustotu porostů. Po sklizni obilovin je obecně doporučována mělká podmítka, za vlhčího počasí však chundelka bude lépe vzcházet z povrchu půdy. Nevzešlé obilky je vhodné na podzim hlubší orbou zapravit do půdy, kde jich velká část během prvního roku odumře. Zejména v jarním období je důležitá kvalitní předseťová příprava, která neumožní přežívání již vzešlých rostlin. Z mechanických zásahů je poměrně účinné opakované vláčení prutovými branami, které silně poškozují drobné klíčící rostliny chundelky.

Široká nabídka herbicidů proti chundelce metlici umožňuje pěstitelům zvolit nejvhodnější aplikační termín a přípravek s ohledem na další plevele, které je vedle chundelky metlice potřeba zasáhnout. Obecně však platí, že regulaci zaplevelení chundelkou je třeba provést co nejdříve, nejlépe na podzim, v co nejnižší růstové fázi chundelky, kdy je k herbicidům nejcitlivější. Nejvhodnější termín ošetření brzy založených porostů (září) je časně postemergentně, tedy krátce po vzejití plevelů, v případě chundelky metlice nemusí být vzešlí jedinci ještě ani zaznamenáni. Půdní vlhkost je v době aplikace již zpravidla dostatečná, což významným způsobem podporuje účinnost. V tomto termínu lze proti chundelce použít široké spektrum herbicidů, které je však vhodné v několikaletých intervalech obměňovat, aby nedošlo ke rezistenci (Jursík 2011).

### 3 Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo:

1. Rozšíření poznatků a využití možnosti herbicidní ochrany při výskytu chundelky metlice v pěstovaných plodinách.
2. Zpracovat literární přehled o biologii, výskytu, škodlivosti a možnost regulace chundelky metlice na orné půdě zvláště v porostech obilnin.
3. Založit maloparcelkový pokus na vybraném stanovišti a podle struktury plodin v osevním postupu ověřte možnost účinku vybraných herbicidů na plevely po ošetření v průběhu vegetační doby pěstovaných plodin.
4. Provést vyhodnocení výskytu chundelky metlice na zvolených pokusných parcelkách v pěstovaných plodinách.
5. Podle zjištěných výsledků doporučte možnosti řešení z hlediska regulace chundelky metlice na orné půdě. Současně proveďte ekonomické zhodnocení dosaženého efektu při aplikaci vybraných herbicidů na plevelné druhy.
6. Potvrdit nebo vyvrátit hypotézu nárůstu chundelky metlice v pěstovaných plodinách v posledních letech. Porovnat výsledky bakalářské a diplomové práce

Na sledovaných lokalitách v diplomové práci (rok 2012-2014) se dal očekávat zvýšený výskyt chundelky metlice oproti bakalářské práci (rok 2010-2012) z důvodů velkého množství ozimých plodin v osevním postupu.

Výsledky diplomové práce by mohly napomoci k celkové analýze zaplevelenosti na daných lokalitách a objevit možnosti výskytu rezistentních populací. Dále by výsledky mohly posloužit k vhodnému výběru herbicidního přípravku a zaměřit se na nejčastější a nejnebezpečnější druhy. V pokusech nesledují jen výskyt chundelky metlice, ale zaznamenávají jsou všechny plevelné druhy a počty, ve kterých se vyskytují na daných stanovištích.

## **4 Materiál a metodika**

### **4.1 Charakteristika zemědělského podniku.**

DZV NOVA je akciová společnost s klasickou strukturou zemědělského hospodaření a je členem koncernu AGROFERT. Sídlo společnosti se nachází v Bystřici u Benešova asi 40 km jižně od Prahy. Průměrná nadmořská výška, ve které se DZV NOVA nachází je 420 m.n.m.

Společnost vznikla v roce 1993 jako zemědělské družstvo, které v roce 2010 změnilo svou právní formu na akciovou společnost.

Od počátku se firma zabývá zemědělskou prvovýrobou, a to až do současnosti. Společnost využívá k obhospodařování aktivně 5 farem (Petroviče, Lubenice, Bystřice, Petroupim a Soběhrdy). Podnik obhospodařuje necelých 5000 ha. S celkové výměry je 85 % orná půda a zbylých 15 % trvale travní porosty. Mezi nevýznamnější pěstované plodiny patří řepka ozimá a pšenice ozimá. Každý rok jsou tyto plodiny vysety na cca. 1000 ha. Dalšími významnými plodinami jsou ječmen ozimý a jarní, kukuřice a jetel. Okrajově je vyséván mák, vojtěška a žito (Tab. 1).

Živočišná výroba je tvořena pouze chovem skotu. Celkový počet skotu se pohybuje okolo 1500 kusů a je tvořen především kravami plemene Holštýn. Průměrná užitkovost dosahuje 10000 litrů mléka na jednu dojnici ročně.

V současnosti má společnost NOVA Bystřice 88 stálých zaměstnanců, kteří se starají o bezproblémový chod podniku (internetový zdroj č. 4).



Tab.1. Přehled pěstovaných plodin a jejich výměry (ha) v podniku DZV NOVA Bystřice v letech 2009 – 2013.

<b>Plodina</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
<b>Pšenice oz.</b>	874,99	1165,67	1193,6	934,84	961,1
<b>Pšenice,jar</b>	-	16,51	-	-	-
<b>Žito</b>	-	-	-	49,5	76,63
<b>Ječmen oz.</b>	544,66	729,98	670,95	726,67	619,91
<b>Ječmen jar</b>	374,95	561,77	304,69	429,07	516,96
<b>Řepka oz.</b>	662,58	885,08	993,33	904,55	1089,24
<b>Slunečnice</b>	-	-	-	2,55	-
<b>Mák</b>	280,53	254,19	182,15	36,06	44,27
<b>Jílek jednl.</b>	-	-	-	26,69	-
<b>Kukuřice na zrno</b>	72,5	35,2	108	134	-
<b>Kukuřice na siláž.</b>	162,97	554,53	641,04	479,6	544,19
<b>Vojtěška</b>	-	143,98	54,04	6,05	8,91
<b>Jetel</b>	292,45	296,36	361,1	389,5	235,95
<b>Čirok</b>	-	-	-	22,42	-
<b>Trávy</b>	-	-	-	0,56	-
<b>Louky</b>	627,24	627,24	627,24	627,24	627,87
<b>Pastviny</b>	29,61	29,61	29,61	29,61	29,61
<b>Ladem</b>	18,87	18,87	18,87	18,87	9,88

Tabulka ukazuje, že nejvíce setá plodina je pšenice ozimá společně s ozimou řepkou, kterými podnik každoročně oseje asi 1000 ha své půdy. Následuje kukuřice na siláž, ozimý a jarní ječmen. Především pro krmné účely pěstuje podnik na 236 ha jetel a 9 ha vojtěšku. Louky a pastviny zabírají 658 ha. Podnik nevyužívá veškerou svou půdu. Téměř každoročně nechává 18,87 ha vlastněné půdy ladem. Jsou to převážně špatně dostupné části polí nebo celoročně zamokřené území.

Tab.2. Přehled výnosů pěstovaných plodin mezi roky 2009-2013.

<b>Plodina</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
<b>Pšenice oz.</b>	5,47	5,18	5,32	5,19	6,36
<b>Pšenice,jar</b>	-	2,72	-	-	-
<b>Žito</b>	-	-	-	4,95	5,77
<b>Ječmen oz.</b>	5,91	4,75	4,15	5,07	4,67
<b>Ječmen jar</b>	4,11	3,96	4,3	4,22	4,47
<b>Řepka oz.</b>	3,83	3,45	3,18	3,04	3,78
<b>Slunečnice</b>	-	-	-	9,22	-
<b>Mák</b>	0,9	0,7	0,75	0,58	0,48
<b>Jílek jedn.</b>	-	-	-	0,7	-
<b>Kukuřice na zrno</b>	10,02	6,12	11,3	12,81	-
<b>Kukuřice na siláž.</b>	42,45	38,31	43,11	42,22	31,03
<b>Vojtěška</b>	-	6,91	12,1	7,93	2,44
<b>Jetel</b>	8,65	19,29	16,99	17,32	15,44
<b>Čirok</b>	-	-	-	18,28	-
<b>Louky</b>	7,96	8,96	7,21	8,81	5,2
<b>Pastviny</b>	10,56	11,26	10,02	11,08	10,2

Tabulka znázorňuje výnosy z let 2009 – 2013. Pro nejpěstovanější plodiny ozimou řepku a pšenici byl nejlepší rok 2013, v kterém byly lehce nadprůměrné výnosy. Průměrné výnosy obilnin se pohybují v podniku okolo 5 t/ha. Řepka ozimá dosahuje výnosů v průměru 3,5 t/ha.

## 4.2 Klimatické podmínky sledovaných stanovišť

Tab.3. Průměrné měsíční teploty za rok 2012 a 2013.

<b>Měsíc</b>	<b>Průměr za rok 2012</b>	<b>Průměr za rok 2013</b>
<b>Leden</b>	0,53	-1,69
<b>Únor</b>	-4,22	0,1
<b>Březen</b>	7,07	1,37
<b>Duben</b>	11,56	10,86
<b>Květen</b>	17,75	15,09
<b>Červen</b>	20,56	18,89
<b>Červenec</b>	22,13	23,02
<b>Srpen</b>	21,91	21,17
<b>Září</b>	16,59	14,13
<b>Říjen</b>	9,8	10,26
<b>Listopad</b>	6,62	5,31
<b>Prosinec</b>	-2,24	1,74

Průměrná roční teplota v roce 2013 byla 10,08 C° a v roce 2012 10,72 C°

Tab.4. Průměrné srážky v roce 2012 a 2013.

<b>Měsíc</b>	<b>Průměr za rok 2012</b>	<b>Průměr za rok 2013</b>
<b>Leden</b>	60	51
<b>Únor</b>	23	44
<b>Březen</b>	12	21
<b>Duben</b>	39	27
<b>Květen</b>	41	114
<b>Červen</b>	61	164
<b>Červenec</b>	113	46
<b>Srpen</b>	81	106
<b>Září</b>	42	52
<b>Říjen</b>	45	48
<b>Listopad</b>	42	30
<b>Prosinec</b>	56	10

V roce 2012 byl celkový roční úhrn srážek ve středních Čechách 615 mm. V roce 2013 byl 712 mm. Nejsušší měsíc byl v obou letech březen. Naopak nejvíce srážek spadlo v roce 2012 v červenci 113 mm a v roce 2013 v červnu 164 mm.

### 4.3 Přípravky na regulaci plevelů používaných v DZV NOVA Bystřice

#### **Rapson 400 SC**

Tento selektivní herbicid je používán ve formě suspenzního koncentrátu. Používá se k hubení jednoděložných a dvouděložných plevelů v řepce ozimé a jarní, hořčici a brukvovité zelenině. Je přijímán klíčovými plevely a způsobuje jejich odumření ještě před vyklíčením nebo těsně po vzejití. Herbicid musí být používán za optimální půdní vlhkosti, při aplikaci na sušší nebo suchou půdu se herbicidní účinek dostaví při pozdějších srážkách.

Účinná látka metazachlor 400 g/l, t.j. 2-chlor-N-(pyrazol-1-ylmethyl)acet-2',6'-xylylidid spolehlivě hubí psárku rolní, béry, lipnici roční, rosičku krvavou, ježatku kuří nohu, chundelku metlici, laskavce, šťovíky, kopřivu žahavku, rozrazil, pětoury, mléč, pryskyřník rolní, kokošku pastuší tobolku, heřmánkovec přímořský, heřmánky a rmeny, rdesno červivec, lebedy, mák, lilek, kolnec rolní, hluchavky, pomněnku rolní, ptačinec žabinec, merlík bílý, čistec roční (internetový zdroj č. 5).

#### **Command 36 CS**

Postřikový herbicidní přípravek ve formě suspenze kapslí určený k preemergentní aplikaci proti jednotlivým dvouděložným plevelům převážně v řepce ozimé.

Účinná látka clomazone proniká do kořenů vzcházejících rostlin. Přípravek vykazuje výbornou reziduální účinnost a prakticky odpadá nutnost postemergentní aplikace.

Přípravek Command spolehlivě hubí tyto plevely: svízel přítula, kokoška pastuší tobolka, ptačinec žabinec, hluchavky, peníze rolní, kopřiva žahavka a chrpa polní. Naopak téměř vůbec nepůsobí na pýr plazivý, lipnici roční, rozrazil a laskavce (internetový zdroj č. 6).

#### **Sumimax**

Sumax je herbicid ve formě ve vodě smáčitelného prášku. Využívá se k pozdní aplikaci v ozimé pšenici proti jednoděložným a dvouděložným plevelům. Sumimax působí přes půdu i přes listy. Obsahuje účinnou látku flumioxazin, která velmi dobře likviduje široké spektrum plevelů. Velmi dobré účinky má na chundelku metlici, lipnici roční, heřmánkovité plevely, peníze rolní, vydrol řepky atd. Mezi odolné plevely patří pýr plazivý, pcháč rolní, lilek černý, laskavec ohnutý (internetový zdroj č. 7).

### **Lentipur 500 FW**

Postřikový herbicidní přípravek ve formě tekutého dispergovatelného koncentrátu. Herbicid určený k hubení chundelky metlice, psárky polní, heřmánkovitých a dalších dvouděložných plevelů v ozimé pšenici, ozimém ječmeni, triticales bez podsevu a máku.

Účinnou látkou je chlorotoluron, který je přijímán kořeny i listy rostliny, kde blokuje fotosyntézu. Tímto herbicidem by se neměly ošetřovat mechanicky, mrazem nebo podmáčením poškozené porosty (internetový zdroj č. 8).

### **Logran 20WG**

Selektivní postřikový herbicid ve formě dispergovatelného mikrogranulátu určený k hubení odolných dvouděložných plevelů v obilninách (mimo ovsa) bez podsevu. Účinnou látkou v tomto herbicidu je triasulfuron, který patří do skupiny sulfonylmočovin. Logran 20WG účinkuje systémově. Rostlinami je přijímán pomocí listů a kořenů. V poměrně krátké době po aplikaci je schopen zastavovat růst citlivých plevelů. Významný účinek na plevele se projeví až za několik týdnů v závislosti na půdních a klimatických podmínkách. Velmi citlivé plevele na triasulfuron jsou rmeny, kokoška pastuší tobolka, merlíky, rdesna, ptačinec žabinec a chrpa modrák (internetový zdroj č. 9).

### **Cugar Forte**

Herbicidní přípravek proti jednoděložným a dvouděložným plevelům v ozimých obilninách pro pozdní preemergetní a časně postemergentní aplikaci. Přípravek obsahuje dvě účinné látky diflufenican a flufenacet, které velmi dobře likvidují heřmánkovité plevele, chundelku metlici, kokošku pastuší tobolku, merlík bílý, hluchavku nachovou, aj.

Účinná látka flufenacet patří do chemické skupiny oxyacetamidů a účinkuje jako inhibitor dělení buněk. Inhibice je důsledkem úplného blokování dělení buněk v kořenových a růstových meristemických dělivých pletivech. Flufenacet je přijímán hlavně kořenovým systémem a hypokotylem a klíčovými výhonky a je translokován do růstových vrcholů.

Účinná látka diflufenican patří do chemické skupiny nikotinamidů a účinkuje jako inhibitor biosyntézy karotenoidů v chloroplastech, což vede k fotooxidativní destrukci

chlorofylu, buněčných membrán, na listech vznikají chlorotické skvrny, které později nekrotizují a nakonec vedou k odumření rostlin (internetový zdroj č. 10).

### **Butisan 400 SC**

Butisan 400 SC je herbicidní přípravek obsahující účinnou látku metazachlor určený k hubení jednoděložných i dvouděložných plevelů v porostech ozimé a jarní řepky, brukvovité zeleniny a hořčice. Je přijímán především kořenovým systémem při vzcházení. Po vzejití je plevely částečně přijímán i listy.

Po aplikaci na půdu před vzejitím plevelů je přijímán klíčovými plevely a působí jejich odumření před nebo krátce po vyklíčení. Hubí i plevele do fáze děložních listů, které jsou v době ošetření již vzešlé. Jelikož k hlavnímu účinku dochází prostřednictvím půdy, dosáhne se spolehlivé účinnosti při dostatečné půdní vlhkosti. Při aplikaci za sucha se herbicidní účinek dostaví při pozdějších srážkách (internetový zdroj č. 11).

### **Maraton**

Postřikový herbicidní přípravek ve formě suspenzního koncentrátu obsahující dvě účinné látky pendimethalin a isoproturon k hubení jednoděložných a dvouděložných plevelů v pšenici ozimé, ječmeni ozimém, ozimém žitu a tritikale.

Kombinace těchto účinných látek vykazuje výborný efekt. Účinnou látku pendimethalin plevele přijímají především listy, hypokotylem a částečně i kořeny. Pendimethalin velmi rychle narušuje růst a dělení buněk v nejmladších pletivech. Dochází k významné podpoře druhé účinné látky isoproturonu, která je přijímána především kořeny a listy. Mechanismus působení vykazuje spolehlivý herbicidní efekt na jednoděložné tak i dvouděložné plevele i za zhoršených povětrnostních podmínek po aplikaci. Kombinace účinných látek celkem dobře účinkuje i na pozdě vzcházející plevele a vykazuje dlouhodobý (reziduální) efekt.

Maraton spolehlivě hubí chundelku metlici, psárku rolní, lipnici roční, svízel přítulu, heřmánky, ptačinec žabinec, violku rolní, rozrazil, hluchavky, peníze rolní, kokošku pastuší tobolku, rdesna, lebedy, vlčí mák, konopici, pomněnky, výdrol řepky ozimé, ředkev ohnící a další plevelné druhy (internetový zdroj č.12).

#### 4.4 Uspořádání pokusu

Maloparcelkový pokus byl prováděn na třech různých stanovištích od roku 2010 do roku 2013 (Tab. 5). Pokus navazuje na moji bakalářskou práci. Pro svoji diplomovou práci jsem si vybral 3 pole („V Čepici“, „U Stržence“ a „U Kapličky“) (Obr.1), v práci značeny dále jako pole A pro pole „V Čepici“, B pro pole „U Stržence“ a C pro pole „U Kapličky“. Na každém ze tří polí byly vybrány 3 zkušební parcelky o velikosti 1 m<sup>2</sup>, na kterých byl sledován výskyt chundelky metlice a dalších vzešlých plevelů (Obr. 2, 3). Ve všech zkušebních parcelkách byl spočítán počet plevelných rostlin před postřikem a po postřiku (cca 20 dní).

Následně se určovala účinnost různých druhů herbicidů na jednotlivé druhy plevelů. Tyto parcelky o velikosti 1 m<sup>2</sup> byly rozmístěny ve středu polí zhruba 30 – 40 m od sebe. Tento pokus (pokus bez kontroly) byl zopakován třikrát na poli A (dvakrát v rámci bakalářské práce, jednou v rámci diplomové práce), čtyřikrát na poli B (dvakrát v rámci bakalářské práce a dvakrát v rámci diplomové práce) a třikrát na poli C (dvakrát v rámci bakalářské práce a jednou v rámci diplomové práce) (Tab. 5).

V řepce ozimé byl pokus prováděn také parcelkově, ale s pomocí pokrytí plachty jako kontrolní plochy bez ošetření herbicidy (Obr. 4). Tento pokus byl prováděn jednou na poli A a jednou na poli C, vše v rámci diplomové práce. Bylo vybráno 6 parcelk z toho byly tři zakryté plachtou a zbývající tři byly bez zákrytu z důvodu, že aplikace herbicidů do řepky ozimé probíhá ihned po zasetí. Následně se spočítal počet vzešlých plevelů po aplikaci herbicidu a stanovila se jeho účinnost na určité druhy plevelných rostlin.

Tab. 5. Celková tabulka prováděných pokusů na jednotlivých plodinách a aplikace herbicidů.

Pole	Pokus (1-4)	Plodina	Aplikace pesticidu	Název pesticidu	Dní před postřikem	Dní po postřiku
<b>A</b>	1BAK	pšenice	20.4. 2011	Mustang Forte + Protugan	5	12
	2BAK	ječmen	17.10. 2011	Cugar Forte + Glean+Nurelle	2	20
	3DIP *	řepka	17.8. 2012	Rapson + Command + Grounded	-	59 kontr.
	4DIP	pšenice	7.11. 2013	Sumimax + Glean	1	19
<b>B</b>	1BAK	ječmen	28.10. 2010	Lentipur + Logran+Fury	2	18
	2BAK	pšenice	30.10. 2011	Maraton	5	22
	3DIP	pšenice	30.10. 2012	Sumimax + Logran	1	21
	4DIP	ječmen	29.10. 2013	Cugar Forte + Logran	1	23
<b>C</b>	2BAK	pšenice	31.10. 2011	Maraton + Glean	12	21
	3DIP	ječmen	10.10. 2012	Cugar Forte + Glean+Dural	1	22
	4DIP *	řepka	15.8. 2013	Butisan + Clomate + Grounded	-	90 kontl.

Vysvětlivky:

BAK- pokus prováděný v rámci bakalářské práce

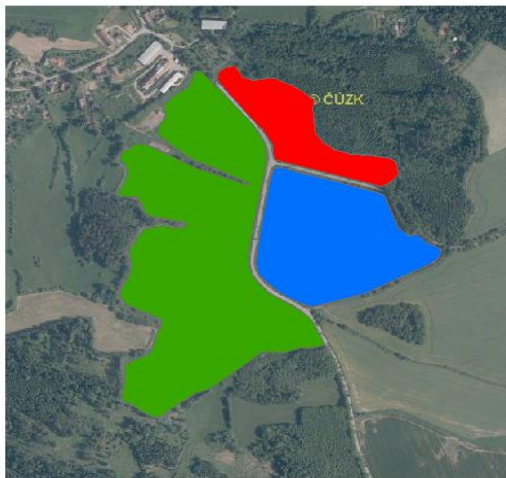
DIP- pokus prováděný v rámci diplomové práce

\* - pokus s kontrolou (zaplachtováním)



Obr. 1. Vyznačení polí se zkušebními parcelkami.

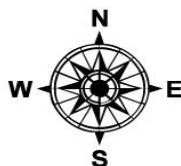
Pokusná stanoviště



**Legenda**

**Orná půda**

-  V Čepici
-  U Stržince
-  U Kapličky



Obr. 2. a 3. Zkušební parcelky v porostu obilnin.



Obr. 4. Kontrolní parcelka s plachtou v zaseté ozimé řepce



#### 4.5 Statistické hodnocení

Zjištěné výsledky byly statisticky vyhodnoceny a srovnávány v programu Statistika 12 (StatSoft, Inc. 2013). Byl použit neparametrický Mann Whitneyův U test. Testoval jsem významnost efektu aplikace herbicidu na abundanci chundelky metlice a ostatních plevelů. U pokusů bez kontroly v obilninách byly porovnávány abundance rostlin před aplikací herbicidu a po aplikaci herbicidu. V obilninách proběhlo celkem 54 měření.

U pokusu s kontrolou v ozimé řepce jsem porovnával počet plevelných rostlin po aplikaci a současně měřené kontroly bez aplikace herbicidů. V porostech ozimé řepky proběhlo celkem 12 měření.

Výsledky všech měření chundelky metlice byly zobrazeny pomocí krabicových grafů. Vzhledem k tomu, že data z bakalářské práce nebyla dosud statisticky vyhodnocena, byla pro statistické vyhodnocení použita data jak z bakalářské, tak i z diplomové práce, aby měla vyšší vypovídající hodnotu.

## 4.6 Pokusná stanoviště

Pole se nacházejí v blízkosti vesnice Olbramovice, která se leží přibližně 1 až 2 km od centrálního podniku. Pole se nacházejí na stabilním místě, kde je minimální vodní i větrná eroze. Stanoviště jsou zhruba z třetiny obklopena lesy a zbylé dvě třetiny sousedí s ornou půdou.

### Pole A

Tab. 6.

<b>Ukazatel</b>	<b>Rok 2012/13</b>	<b>Rok 2013/14</b>
Plodina	Řepka ozimá	Pšenice ozimá
Předplodina	Ječmen ozimý	Řepka ozimá
Odrůda	Xenon	Chevalier
Termín setí	15.8.2012	8.10.2013
Výsevek	3,2 kg	230 kg/ha
Sklizeň	6.8.2013	
Výnos	3,52 t/ha	

Tabulka 6 ukazuje pěstované plodiny, předplodiny a jejich ukazatele v letech 2012 a 2013 na poli A. V roce 2012/2013 byla pěstována ozimá řepka, která dosáhla výnosu 3,2 kg/ha. V roce 2013 byla vyseta ozimá pšenice odrůdy Chevalier. Předpokládaný výnos pšenice ozimé podnikem pro letošní rok je cca 5 t/ha.

Proti plevelům bylo učiněno toto ochranné opatření:

Rok 2012/13 - *Rapsan 400 SC 1,8 l/ha + Command 0,16 l/ha+Grounded 0,25 l/ha*

Rok 2013/14 -*Sumimax 60 g + Glean 5 g*

## Pole B

Tab. 7.

<b>Ukazatel</b>	<b>Rok 2012/13</b>	<b>Rok 2013/14</b>
Plodina	Pšenice ozimá	Ječmen ozimý
Předplodina	Pšenice ozimá	Pšenice ozimá
Odrůda	Alana	Lavera
Termín setí	4.10.2012	24.9.2013
Výsevek	230 kg/ha	225 kg/ha
Sklizeň	23.8.2013	
Výnos	5,13 t/ha	

Na poli B byla zasetá v roce 2012/13 pšenice ozimá odrůda Alana. Výnos byl 5,13, což je těsně pod podnikovým průměrem. Následně v roce 2013/2014 byl vyset ozimý ječmen odrůdy Lavera. Výsevek činil 225 kg/ha.

Proti plevelům bylo učiněno toto ochranné opatření:

Rok 2012/13- *Sumimax 60 g/ha*+ *Logran 30 g/ ha*

Rok 2013/14- *Cugar Forte 0,5 l/ha* + *Logran 20 g/ha*

## Pole C

Tab. 8.

<b>Ukazatel</b>	<b>Rok 2012/13</b>	<b>Rok 2013/14</b>
Plodina	Ječmen ozimý	Řepka ozimá
Předplodina	Pšenice ozimá	Ječmen ozimý
Odrůda	Nero	Rohan
Termín setí	17.9.2012	13.8.2013
Výsevek	230 kg/ha	3,2 kg
Sklizeň	19.7.2013	
Výnos	5,1 t/ha	

Na poli C byl v roce 2012/2013 zaset ozimý ječmen odrůdy Nero. Podplodinou byla ozimá pšenice a celkový výnos ozimého ječmene byl 5,1 t/ha. Následně byla zasetá ozimá řepka odrůdy rohan. Výsevek byl 3,2 kg a proběhl 13.8.2013. Předpokládaný výnos podnikem pro letošní rok je cca. 3,5 t/ha.

Proti plevelům bylo učiněno toto ochranné opatření:

Rok 2012/13- ***Cugar Forte 0,5 l/ha+ Glean75WG 5 g/ha + Dural 0,6 l/ha***

Rok 2013/14- ***Butisan 400SC 1,8 l/ha + Clomate 0,16 l/ha+Grounded 0,25 l/ha***

## 5 Výsledky

### 1) Pole A 2012/2013

Pěstovaná plodina: Řepka ozimá

Tab. 9. Kontrola počtu plevelů v ozimé řepce dne 15.10.2012 neaplikován postřik.

Název plevelu	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>
	Parcelka 1	Parcelka 2	Parcelka 3	Průměr
<i>Apera spica-venti</i>	4	4	1	3
<i>Thlaspi arvense</i>	15	12	18	15
<i>Stellaria media</i>	2	0	1	1
<i>Lamium purpureum</i>	3	2	0	1,67
<i>Convolvulus arvensis</i>	0	0	0	0
<i>Elytrigia repens</i>	1	0	0	0,33
<i>Cirsium arvense</i>	0	0	1	0,33
<i>Veronica persica</i>	3	2	2	2,33
<i>Matricaria inodora</i>	3	0	3	2
<i>Viola arvensis</i>	8	4	3	5
<i>Galium aparine</i>	4	0	0	1,33
<i>Brassica napus</i>	0	0	0	0
<i>Vicia cracca</i>	2	0	0	0,66
<i>Geranium pusillum</i>	3	3	1	2,33

Nejčastějším plevellem na sledovaném stanovišti byl penízeček rolní v průměrném počtu 15 rostlin na m<sup>2</sup> následuje violka rolní 5 rostlin na m<sup>2</sup>, chundelka metlice s výskytem 3 rostlin na m<sup>2</sup> a kakost maličká se vyskytoval v průměru 2,33 rostlin na m<sup>2</sup>.

Tab.10 Sledování počtu plevelů na poli po postřiku Rapsan 400 SC + Command + Grounded . Dne 15.10.2012.

Název plevelu	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>
	Parcelka 1	Parcelka 2	Parcelka 3	Průměr
<i>Apera spica venti</i>	0	1	0	0,33
<i>Thlaspi arvense</i>	0	0	1	0,33
<i>Stellaria media</i>	0	0	0	0
<i>Lamium purpurem</i>	0	0	0	0
<i>Convolvulus arvensis</i>	0	0	0	0
<i>Elytrigia repens</i>	1	0	0	0,33
<i>Cirsium arvense</i>	0	0	1	0,33
<i>Veronica persica</i>	0	0	0	0
<i>Matricaria indora</i>	0	0	0	0
<i>Viola arvensis</i>	2	1	1	1,33
<i>Galium aparine</i>	0	0	0	0
<i>Brassica napus</i>	0	0	0	0
<i>Vicia cracca</i>	0	0	0	0
<i>Germanium pusil.</i>	0	0	1	0,33

Po postřiku se jako nejodolnější plevel ukázal pýr plazivý, který přežil v průměrném počtu 0,33 rostlin na m<sup>2</sup> a violka rolní s průměrným počtem 1,33 rostlin na m<sup>2</sup> . Postřik přežila i jedna rostlina chundelky metlice, ptačince prostředního, pcháče osete a kakostu maličkého.

## Pole A 2013/2014

Pěstovaná plodina: Pšenice ozimá

Tab.11. Měření 6.11.2013 před postřikem.

Název plevelu	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>
	Parcelka 1	Parcelka 2	Parcelka 3	Průměr
<i>Apera spica venti</i>	1	2	2	1,66
<i>Thlaspi arvense</i>	2	2	1	1,66
<i>Stellaria media</i>	0	0	0	0
<i>Lamium purpurem</i>	1	2	1	1,33
<i>Convolvulus arvensis</i>	0	0	0	0
<i>Elytrigia repens</i>	1	0	0	0,33
<i>Cirsium arvense</i>	0	0	0	0
<i>Veronica persica</i>	2	2	1	1,66
<i>Matricaria indora</i>	2	3	0	1,66
<i>Viola arvensis</i>	2	1	1	1,33
<i>Galium aparine</i>	2	0	1	1
<i>Brassica napus</i>	6	4	6	5,33
<i>Vicia cracca</i>	2	2	4	2,66
<i>Germanium pusil.</i>	0	1	0	0,33

Tabulka 11 ukazuje, že před aplikací herbicidu se na sledované lokalitě nejvíce vyskytoval vydrol řepky a vikev ptačí. Následoval svízel přítula, který se vyskytoval v celkovém počtu tří jedinců. Dále byly zaznamenány nálezy více jak 1,5 rostlin na m<sup>2</sup> u chundelky metlice, penízku rolního, rozrazilu perského a heřmánkovce nevonného.



Tab.12. Po ošetření Sumimax + Glean. Dne 26.11.2013

Název plevelu	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>
	Parcelka 1	Parcelka 2	Parcelka 3	Průměr
<i>Apera spica venti</i>	0	0	0	0
<i>Thlaspi arvense</i>	0	0	0	0
<i>Stellaria media</i>	0	0	0	0
<i>Lamium purpureum</i>	0	0	0	0
<i>Convolvulus arvensis</i>	0	0	0	0
<i>Elytrigia repens</i>	1	0	0	0,33
<i>Cirsium arvense</i>	0	0	0	0
<i>Veronica persica</i>	0	0	0	0
<i>Matricaria indora</i>	0	0	0	0
<i>Viola arvensis</i>	1	0	0	0,33
<i>Galium aparine</i>	1	0	0	0,33
<i>Brassica napus</i>	0	0	0	0
<i>Vicia cracca</i>	0	0	0	0
<i>Germanium pusil.</i>	0	0	0	0

Po aplikaci herbicidní kombinace prokázala nejvyšší odolnost violka rolní, svízel přítula a pýr plazivý. Tyto plevely jako jediné dokázaly přežít aplikaci herbicidu. Ostatní plevelné druhy byly vyhubeny.

## **2) Pole B 2012/2013**

Pěstovaná plodina: Pšenice ozimá

Tab.13. Měření 29.10.2012 před postřikem.

Název plevelu	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>
	Parcelka 1	Parcelka 2	Parcelka 3	Průměr
<i>Apera spica venti</i>	2	3	6	3,66
<i>Thlaspi arvense</i>	0	0	2	0,66
<i>Stellaria media</i>	0	0	0	0
<i>Lamium purpureum</i>	1	0	0	0,33
<i>Convolvulus arvensis</i>	0	0	0	0
<i>Elytrigia repens</i>	3	2	0	1,66
<i>Cirsium arvense</i>	0	0	0	0
<i>Veronica persica</i>	0	0	0	0
<i>Matricaria indora</i>	2	3	3	2,66
<i>Brassica napus</i>	5	4	6	5

Na zkušebních parcelkách bez použití herbicidů se nejvíce vyskytoval výdrol řepky v počtu 5 rostlin na m<sup>2</sup>, chundelka metlice 3,66 rostlin na m<sup>2</sup>, heřmánkovec nevonný 2,66 rostlin na m<sup>2</sup> a pýr plazivý 1,66 rostlin na m<sup>2</sup>. Naopak nebyla nalezena violka rolní, vikev ptačí, ptačinec prostřední, pcháč oset, rozrazil perský, svízel přítula a kakost maličký.

Tab.14. Výsledky 20.11.2012 po ošetření Sumimax + Logran.

Název plevelu	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>
	Parcelka 1	Parcelka 2	Parcelka 3	Průměr
<i>Apera spica venti</i>	0	0	1	0,33
<i>Thlaspi arvense</i>	0	0	0	0
<i>Stellaria media</i>	0	0	0	0
<i>Lamium purpureum</i>	0	0	0	0
<i>Convolvulus arvensis</i>	0	0	0	0
<i>Elytrigia repens</i>	2	1	0	1
<i>Cirsium arvense</i>	0	0	0	0
<i>Veronica persica</i>	0	0	0	0
<i>Matricaria inodora</i>	0	0	0	0
<i>Viola arvensis</i>	0	0	0	0
<i>Galium aparine</i>	0	0	0	0
<i>Brassica napus</i>	1	0	1	0,66
<i>Vicia cracca</i>	0	0	0	0
<i>Germanium pusil.</i>	0	0	0	0

Po ošetření herbicidy nám tabulka ukazuje rezistenci pýru plavého, který na postřik vůbec nereagoval. Přežilo i několik jedinců z výdrolu řepky a jedna rostlina chundelky metlice. Ostatní plevely ukázaly velkou citlivost na tuto herbicidní kombinaci a ze zkušebních parcelek zcela zmizely.

## Pole B 2013/2014

Pěstovaná plodina: Ječmen ozimý

Tab.15. Měření 28.10.2013 před ošetřením.

Název plevelu	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>
	Parcelka 1	Parcelka 2	Parcelka 3	Průměr
<i>Apera spica venti</i>	2	2	3	2,33
<i>Thlaspi arvense</i>	2	2	0	1,33
<i>Stellaria media</i>	0	0	0	0
<i>Lamium purpureum</i>	0	0	0	0
<i>Convolvulus arvensis</i>	0	0	0	0
<i>Elytrigia repens</i>	2	1	2	1,66
<i>Cirsium arvense</i>	0	0	0	0
<i>Veronica persica</i>	0	0	0	0
<i>Matricaria indora</i>	3	2	3	2,66
<i>Viola arvensis</i>	0	0	0	0
<i>Galium aparine</i>	2	1	1	1,33
<i>Brassica napus</i>	0	0	0	0
<i>Vicia cracca</i>	0	0	0	0
<i>Germanium pusil.</i>	0	0	0	0

Tabulka 15 uvádí jako nejčastěji se vyskytující plevelný druh v tomto měření heřmánkovec nevonný s průměrným výskytem 2,66 rostlin na m<sup>2</sup> následovaný chundelkou metlicí 2,33 rostlin na m<sup>2</sup> a pýrem plazivým 1,66 rostlin na m<sup>2</sup>.

Tab.16 Měření po ošetření 20.11.2013

Název plevelu	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>
	Parcelka 1	Parcelka 2	Parcelka 3	Průměr
<i>Apera spica venti</i>	0	0	0	0
<i>Thlaspi arvense</i>	0	0	0	0
<i>Stellaria media</i>	0	0	0	0
<i>Lamium purpureum</i>	0	0	0	0
<i>Convolvulus arvensis</i>	0	0	0	0
<i>Elytrigia repens</i>	2	0	2	1,33

Po aplikaci postřikového herbicidu opět ukázal největší odolnost pýr plazivý, který jako jediný druh přežil zásah herbicidního postřiku. Ostatní druhy byly vyhubeny.

### **3) Pole C 2012/2013**

Pěstovaná plodina: Ječmen ozimý

Tab.17. Výskyt plevelných druhů na stanovišti měření 9.10.2012 před aplikací herbicidu.

Název plevelu	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>
	Parcelka 1	Parcelka 2	Parcelka 3	Průměr
<i>Apera spica venti</i>	1	2	3	2
<i>Thlaspi arvense</i>	0	0	0	0
<i>Stellaria media</i>	0	1	1	0,66
<i>Lamium purpureum</i>	0	0	0	0
<i>Convolvulus arvensis</i>	0	0	0	0
<i>Elytrigia repens</i>	3	2	3	2,66
<i>Cirsium arvense</i>	0	0	0	0
<i>Veronica persica</i>	0	0	0	0
<i>Matricaria inodora</i>	2	1	2	2,66
<i>Viola arvensis</i>	0	0	0	0
<i>Galium aparine</i>	1	0	0	0,33
<i>Brassica napus</i>	0	0	0	0
<i>Vicia cracca</i>	0	0	0	0
<i>Germanium pusil.</i>	0	0	0	0

Jako nejvíce zastoupený plevelný druh se ukázal heřmánkovec nevonný a pýr plazivý v průměru 2,66 rostlin na m<sup>2</sup>. Následoval výskyt chundelky metlice s průměrem 2 rostlin na m<sup>2</sup> a ptačinec prostřední s průměrným výskytem 0,66 rostliny na m<sup>2</sup>.

Tab.18. Výskyt plevelných druhů na stanovišti po aplikaci herbicidu Cugar Forte + Glean 75WG + Dural. Měření prováděno 1.11.2012.

Název plevelu	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>
	Parcelka 1	Parcelka 2	Parcelka 3	Průměr
<i>Apera spica venti</i>	0	0	0	0
<i>Thlaspi arvense</i>	0	0	0	0
<i>Stellaria media</i>	0	0	0	0
<i>Lamium purpureum</i>	0	0	0	0
<i>Convolvulus arvensis</i>	0	0	0	0
<i>Elytrigia repens</i>	1	0	1	0,66

Tabulka ukazuje, že pouze dvě rostlinky pýru plazivého přežily aplikaci herbicidu. Zbylé plevelné druhy byly herbicidní kombinací 100 % vyhubeny. Tato herbicidní kombinace prokázala nevyšší účinnost ze sledovaných postřiků.

### **Pole C 2013/2014**

Plodina: Řepka ozimá

Tab.19. Výskyt plevelných druhů na stanovišti měření 15.11.2013 bez postřiku.

Název plevelu	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>
	Parcelka 1	Parcelka 2	Parcelka 3	Průměr
<i>Apera spica venti</i>	0	1	2	1
<i>Thlaspi arvense</i>	12	13	12	12,3
<i>Stellaria media</i>	0	1	1	0,66
<i>Lamium purpureum</i>	0	0	2	0,66
<i>Elytrigia repens</i>	2	1	2	1,66
<i>Veronica persica</i>	2	2	1	1,66
<i>Matricaria indora</i>	0	0	0	0
<i>Viola arvensis</i>	3	2	3	2,66
<i>Galium aparine</i>	2	3	0	1,66

Jednoznačně nejvíce vyskytujícím se plevelem v ozimé řepce bez použití herbicidů byl penizek rolní s průměrem 12,3 rostlin na m<sup>2</sup>. S odstupem následovaný violkou rolní 2,66 rostlin na m<sup>2</sup>. Ostatní plevelné druhy se vyskytovaly v menším množství.

Tab. 20. Měření počtu plevelných rostlin po ošetření 15.11.2013 postřikem Butisan 400SC+ Clomate +Grounded.

Název plevelu	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>
	Parcelka 1	Parcelka 2	Parcelka 3	Průměr
<i>Apera spica venti</i>	0	1	0	0,33
<i>Thlaspi arvense</i>	2	0	0	0,66
<i>Stellaria media</i>	0	0	0	0
<i>Lamium purpureum</i>	0	0	0	0
<i>Convolvulus arvensis</i>	0	0	0	0
<i>Elytrigia repens</i>	1	0	0	0,33
<i>Cirsium arvense</i>	0	0	0	0
<i>Veronica persica</i>	0	0	0	0
<i>Matricaria indora</i>	0	0	0	0
<i>Viola arvensis</i>	0	0	0	0
<i>Galium aparine</i>	0	0	0	0
<i>Brassica napus</i>	0	0	0	0
<i>Vicia cracca</i>	0	0	0	0
<i>Germanium pusil.</i>	0	0	0	0

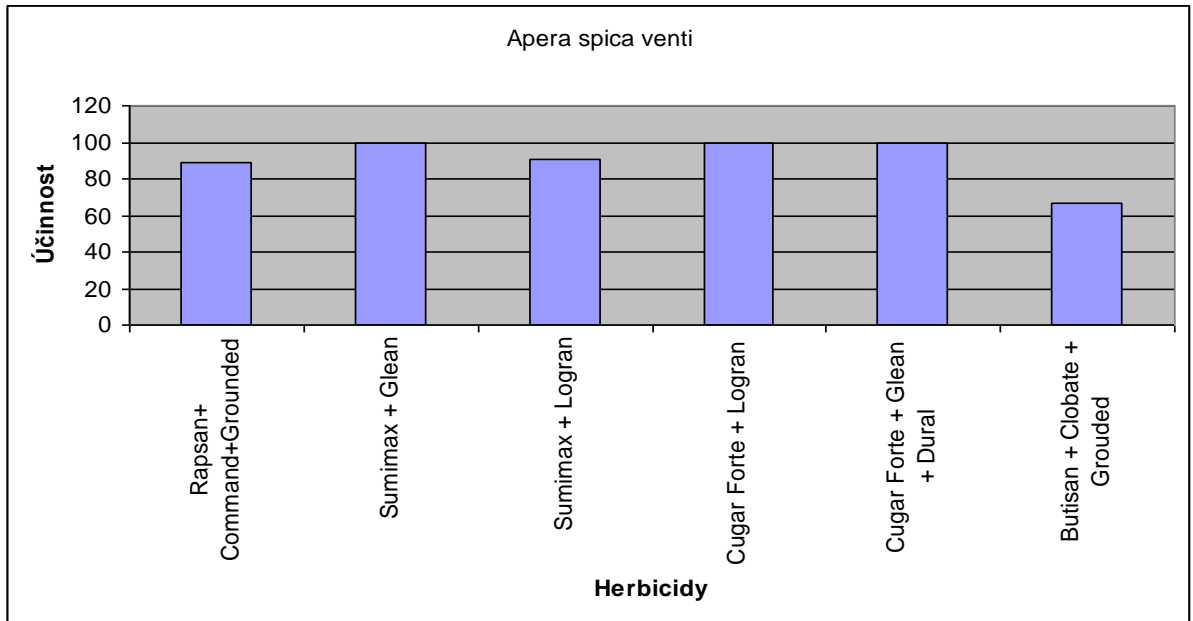
Postřik prokázal vysokou účinnost na většinu plevelných druhů. Pouze někteří jedinci chundelky metlice, pýru plazivého a penízku rolního dokázali přežít aplikaci herbicidu.

## 5.1 Účinnosti použitých herbicidů

V diplomové práci bylo zkoušeno a porovnáváno 6 druhů herbicidních kombinací. V ozimé řepce byly použity dvě kombinace Rapsan + Command + Grounded (Obr. 7) a Butisan + Clomate + Grounded (Obr. 12). V obilninách byly testovány 4 druhy herbicidních kombinací Sumimax + Glean (Obr. 8), Sumimax + Logran (Obr. 9), Cugar Forte + Logran (Obr. 10), Cugar Forte + Logran+ Dural (Obr. 11). Byly pozorovány účinnosti na chundelku metlici a ostatní vyskytující se plevele.

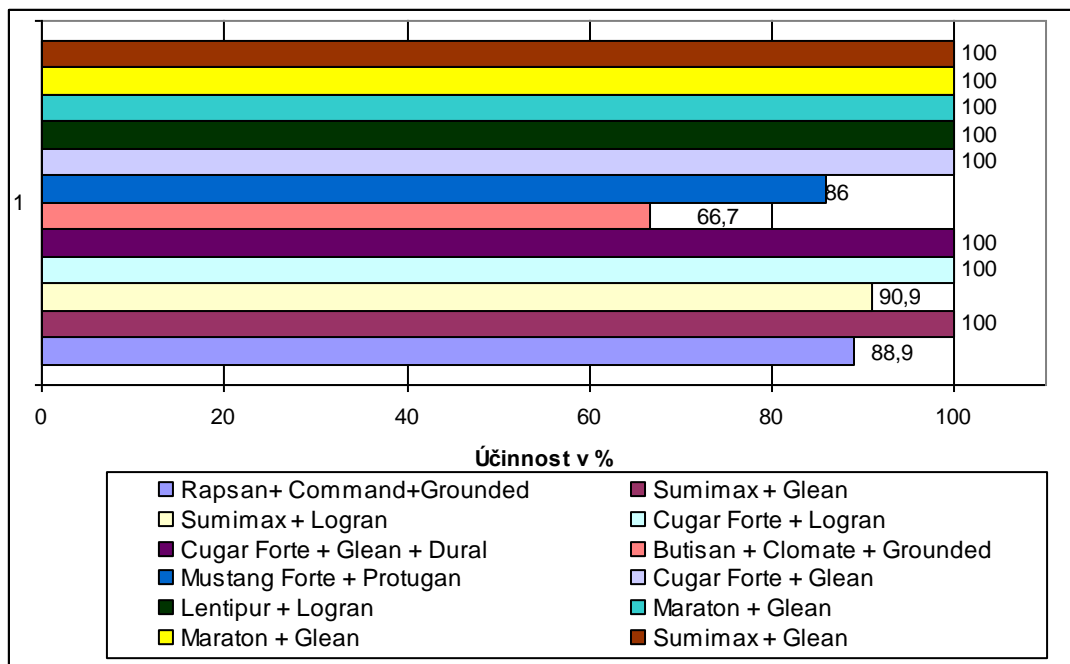
Na obrázku 5 je porovnání všech herbicidních kombinací a jejich účinnosti na chundelku metlici mezi roky 2010 – 2014. Obrázek 6 znázorňuje celkové počty všech plevelných druhů, vyskytujících se na sledovaných stanovištích a jejich odolnosti nebo citlivosti k používaným herbicidům.

Obr. 5. Účinnosti jednotlivých herbicidů na chundelku metlici v podniku DZV NOVA Bystřice za roky 2012-2014.



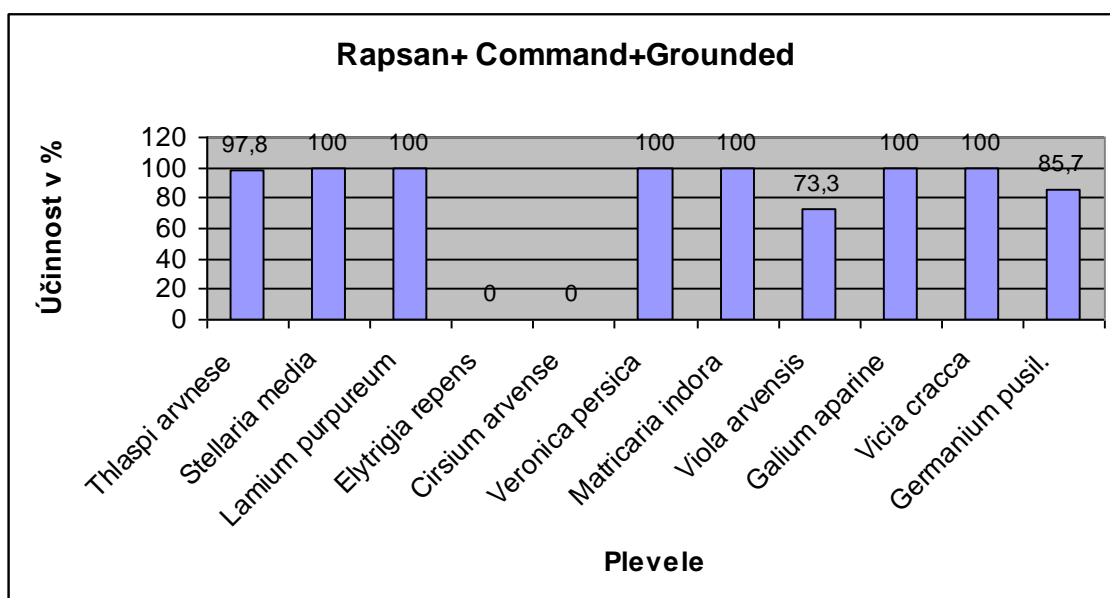
V testu jednotlivých herbicidů na chundelku metlici prokázaly nejlepší účinnost kombinace Sumimax + Glean, Cugar Forte + Glean + Dural a Cugar Forte + Logran. Všechny tyto herbicidní kombinace prokázaly 100 % účinnost na chundelku metlici.

Obr. 6. Účinnosti herbicidních kombinací na chundelku metlici používaných v DZV NOVA Bystřice.



Obrázek 6 ukazuje účinnosti herbicidních kombinací používaných proti chundelce metlici v podniku DZV NOVA Bystřice v posledních čtyřech letech (2010-2014). V grafu jsou zahrnuty celkové výsledky mé bakalářské a diplomové práce. Z 12 kombinací herbicidních přípravků mělo 8 přípravků 100 % účinnost na chundelku metlici a pouze 4 nedosáhly na hranici 100 % účinnosti.

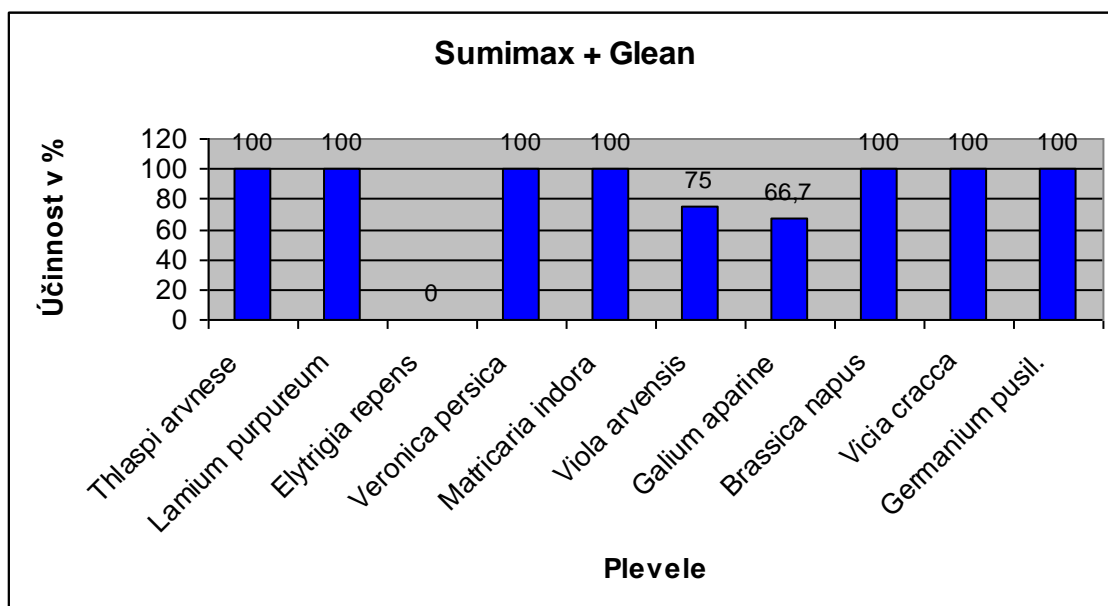
Obr.7. Účinnosti herbicidu Rapsan + Command + Grounded na ostatní plevele vyskytující se na měřených stanovištích.



Tato herbicidní kombinace prokázala vysokou účinnost na všechny plevelné druhy mimo pcháče a pýru plazivého.

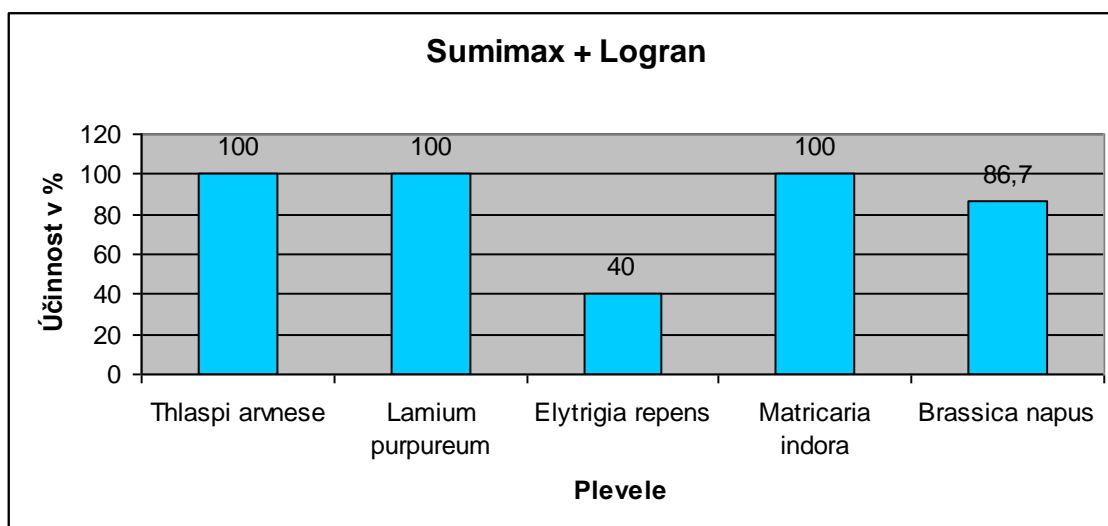


Obr. 8. Účinnosti herbicidu Sumimax + Glean na ostatní plevely vyskytující se na měřených stanovištích.



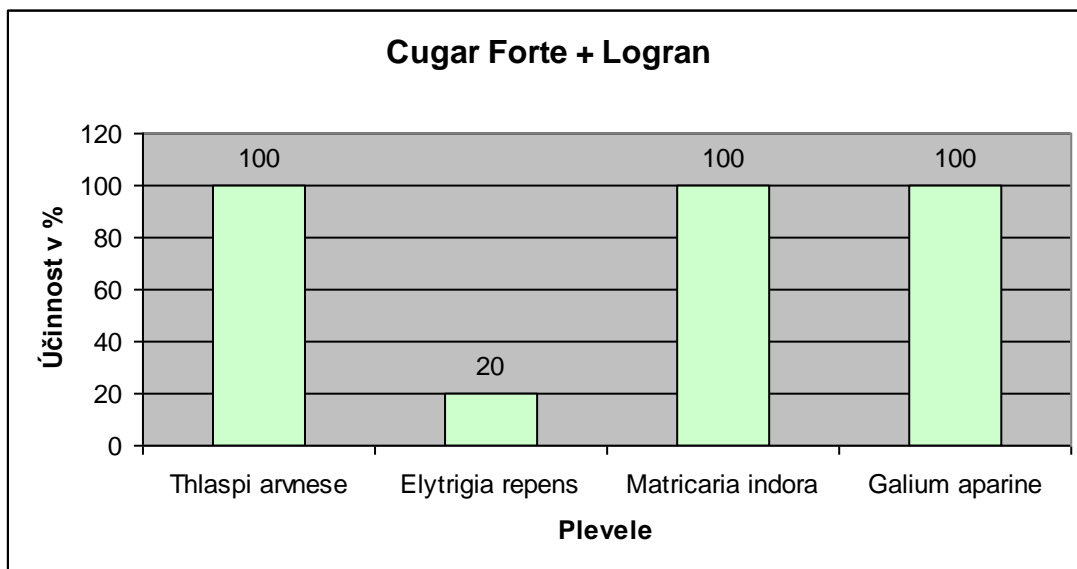
Sumimax + Glean měl 75 % účinnost na violku rolní a 66,7 % účinnost na svízel přítulu. Pýr plazivý byl odolný a na stanovišti zůstal i po aplikaci herbicidu. Ostatní plevelné druhy herbicid vyhubil.

Obr. 9. Účinnosti herbicidu Sumimax + Logran na ostatní plevely vyskytující se na měřených stanovištích.



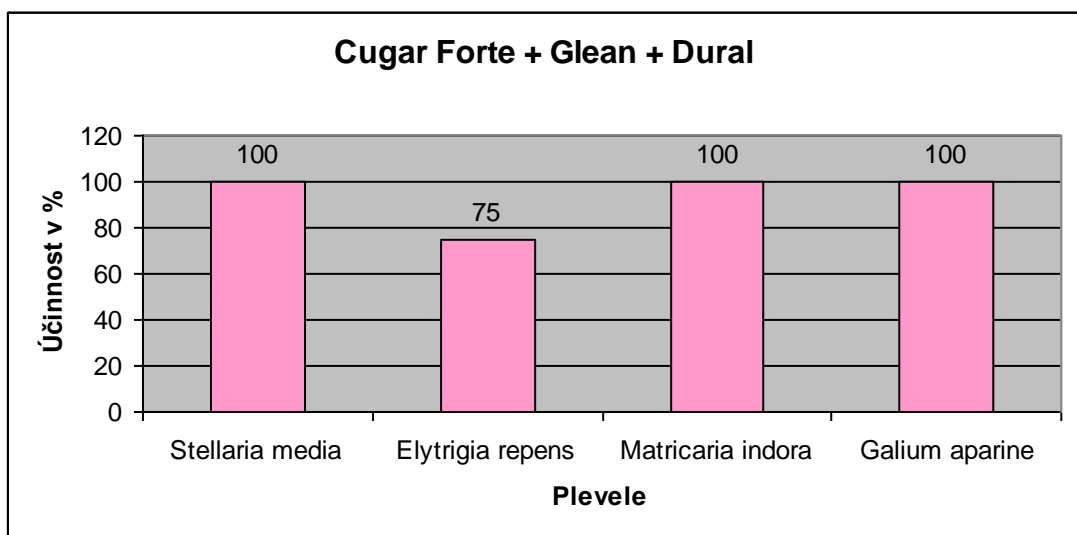
Herbicidní kombinace Sumimax + Logran prokázala 40 % účinnost na pýr plazivý a 86,7 % účinnost na výdrol řepky. Zbylé druhy byly Sumimaxem a Logranem vyhubeny.

Obr. 10. Účinnosti herbicidu Cugar Forte+ Logran na ostatní plevely vyskytující se na měřených stanovištích.



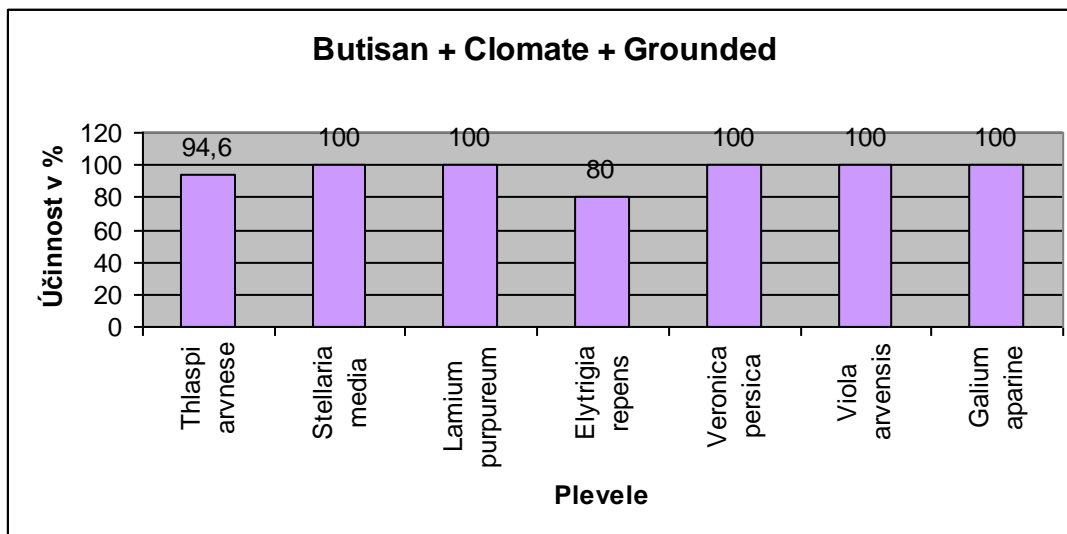
Herbicidní kombinace Cugar Forte + Logran měla 100 % účinnost na penízek rolní, heřmánkovec přímořský a svízel přítulu. Pouze 20 % účinnost prokázal postřik na pýr plazivý.

Obr. 11. Účinnosti herbicidu Cugar Forte+ Glean + Dural na ostatní plevely vyskytující se na měřených stanovištích.



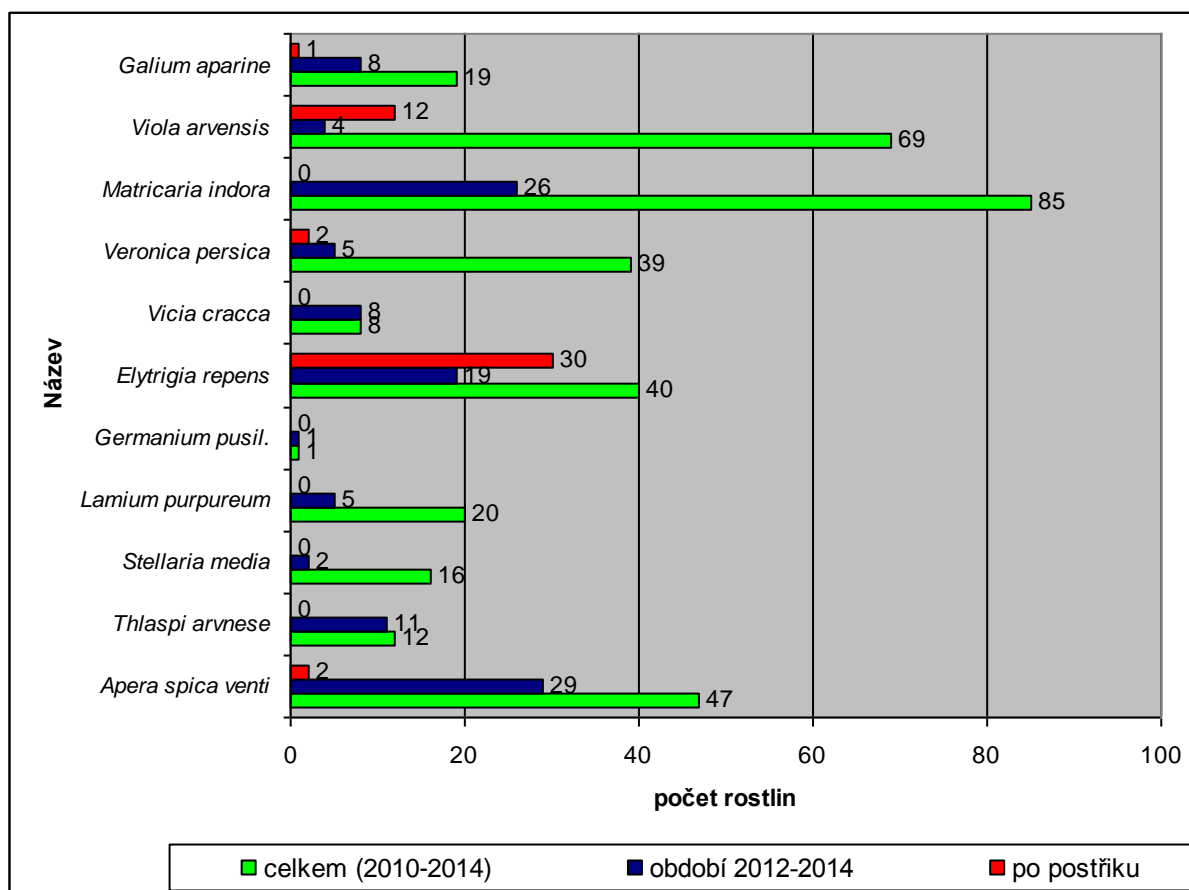
Herbicidní kombinace Cugar Forte + Glean + Dural prokázala 100 % účinnost na všechny plevely nacházející se na pokusném stanovišti. Pouze na pýr plazivý byla účinnost nižší a to 75 %.

Obr. 12. Účinnosti herbicidu Butisan + Clomate+ Grounded na ostatní plevely vyskytující se na měřených stanovištích.



Herbicidní kombinace Butisan + Clomate + Grounded vykazovala v řepce ozimé vysokou účinnost proti všem plevelným druhům. Pouze u pýru plazivého a penízku rolního nebyla 100 % účinnost.

Obr. 13. Nejčastěji vyskytující se plevely na sledovaných parcelkách.



Obrázek 13 znázorňuje počty plevelných druhů za roky 2012-2014 (modře). Dále celkový součet všech plevelů za roky 2010-2014 zde jsou sečteny výsledky mé bakalářské a diplomové práce (zeleně). Posledním ukazatelem v grafu jsou počty jednotlivých plevelných druhů, které přežily aplikaci herbicidů (červeně).

Z grafu vyplývá, že nejčastěji se vyskytující plevele na zkušebních stanovištích byly heřmánkovec nevonný, violka rolní a na třetím místě sledovaná chundelka metlice. Posoudíme-li údaje z posledních dvou let tak zjistíme, že chundelka metlice patří mezi nejčastěji se vyskytující se plevelné druhy na sledovaných stanovištích. Na druhém místě následuje již zmiňovaný heřmánkovec nevonný a na třetím místě najdeme pýr plazivý.

Z pohledu rezistence vůči herbicidům se chundelka metlice neprojevila jako rezistentní plevel. Z celkového počtu 47 rostlin přežily aplikaci herbicidu pouze dvě. Naopak jako velmi nebezpečný a odolný plevel se ukázal pýr plazivý. Téměř žádná herbicidní kombinace používaná v zemědělském podniku nedokázala na 100% vyhubit rostlinky pýru plazivého.

## 5.2 Statistické vyhodnocení

Tab.21. Průměrné hodnoty a směrodatné odchylky abundancí nejhojnějších plevelů a významnost efektu aplikace herbicidu na abundanci plevelů v obilninách (pokus bez kontroly) podle Mann-Whitneyova U testu (N – počet měření; U – statistika testu; P – hladina významnosti testu; n.s. –  $P > 0,05$ ).

Druh plevelu	N	Abundance před aplikací herbicidu	Abundance po aplikaci herbicidu	Směrodatná odchylka před měřením	Směrodatná odchylka po měření	U	P
<i>Apera spica-venti</i>	54	1,74	0,07	1,32	0,27	29,9	<0,001
<i>Thlaspi arvense</i>	54	0,44	0	0,8	0	7,9	<0,01
<i>Stellaria media</i>	54	0,59	0	0,93	0	11,9	<0,01
<i>Lamium purpureum</i>	54	0,74	0	1,1	0	13,4	<0,001
<i>Elytrigia repens</i>	54	1,48	1,1	1,09	1,01	1,6	n.s
<i>Veronica persica</i>	54	1,44	0,07	2,39	0,38	9,4	<0,01
<i>Matricaria indora</i>	54	3,15	0	2,4	0	43,2	<0,001
<i>Viola arvensis</i>	54	2,56	0,44	2,39	0,75	12,5	<0,001
<i>Galium aparine</i>	54	0,7	0,04	1,35	0,19	8	<0,01
<i>Brassica napus</i>	54	2,59	0,07	2,31	0,27	21,7	<0,001
<i>Vicia cracca</i>	54	0,3	0	0,91	0	3,1	n.s

N- počet měření

U- statistika Mann Whitneyova testu

P- hladina významnosti rozdílu mezi variantami

V porostech obilnin proběhlo celkem 54 měření.(pokus bez kontroly, Tab. 21). Kromě pýru plazivého a vikve ptačí byl efekt herbicidu statisticky průkazný ( $P < 0.05$ ). Průměrně nejvyššího počtu jedinců před aplikací pesticidů bylo spočítáno u heřmánkovce nevonného 3,15 jedinců. Po aplikaci herbicidních postřiků však heřmánkovec nevonný nebyl nalezen. Naopak nevyšší odolnost vůči herbicidním kombinacím se ukázala u pýru plazivého.

Použití herbicidů bylo statisticky průkazné u všech sledovaných plevelů až na dvě výjimky vikev ptačí a pýr plazivý. Vikev ptačí byla statisticky neprůkazná z důvodu

nalezení malého počtu jedinců. Naopak pýr plazivý prokázal odolnost v některých případech až rezistenci vůči herbicidům používaných v jednotlivých letech.

Tab. 22. Průměrné hodnoty a směrodatné odchylky abundancí nejhojnějších plevelů a významnost efektu aplikace herbicidu na abundanci v řepce (pokus s kontrolou) podle Mann-Whitneyova U testu (N – počet měření; U – statistika testu; P – hladina významnosti testu; n.s. –  $P > 0,05$ ).

Druh plevelu	N	Abundance kontroly	Abundance po aplikaci	Směrodatná odchylka kontroly	Směrodatná odchylka aplikace	U	P
<i>Apera spica-venti</i>	12	2	0,33	1,67	0,52	4,1	<0,05
<i>Thlaspi arvense</i>	12	13,67	0,5	2,42	0,84	8,7	<0,01
<i>Stellaria media</i>	12	0,83	0	0,75	0	5,3	<0,05
<i>Lamium purpureum</i>	12	1,17	0	1,33	0	3,6	n.s
<i>Elytrigia repens</i>	12	1	0,33	0,89	0,52	2	n.s
<i>Veronica persica</i>	12	2	0	0,63	0	9,8	<0,01
<i>Matricaria inodora</i>	12	1,17	0	1,83	0	2,2	<0,05
<i>Viola arvensis</i>	12	3,83	0,67	2,14	0,8	8,2	<0,01
<i>Galium aparine</i>	12	1,5	0	1,76	0	3,6	n.s
<i>Geranium pusillum</i>	12	1,17	0,17	1,47	0,4	1,8	n.s

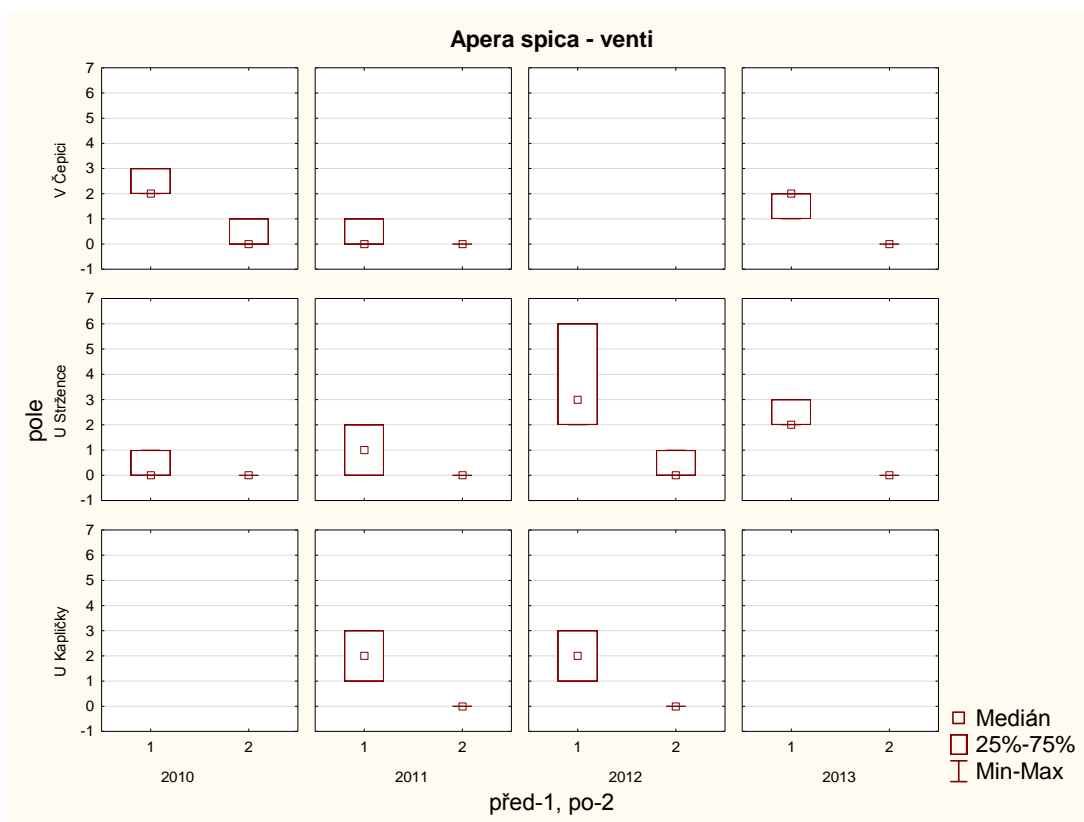
**N**- počet měření

**U**- statistika Mann Whitneyova testu

**P**- hladina významnosti rozdílu mezi variantami

V porostu řepky proběhlo celkem 12 měření (pokus s kontrolou Tab.22). Efekt herbicidů byl statisticky neprůkazný u hluchavky nachové, pýru plazivého, svízele přítuly a kakostu maličkého. Důvodem byl především velmi malý výskyt daných jedinců. Průměrně nevyššího počtu jedinců dosáhl penízek rolní 13,67 rostlin na m<sup>2</sup>.

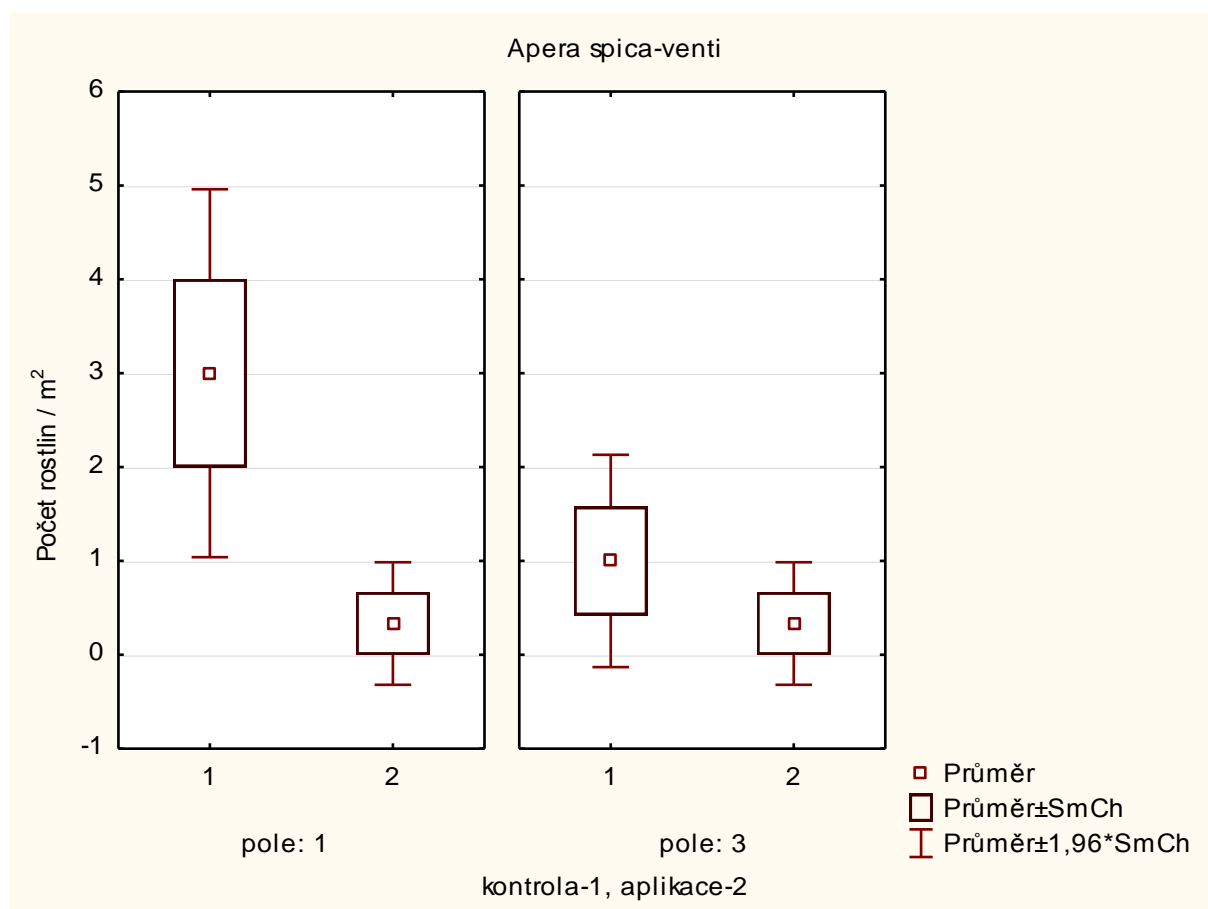
Obr.14. Abundance chundelky metlice v pokusu bez kontroly na třech polích, ve čtyřech letech, před a po aplikaci herbicidů.



Obrázek 14 znázorňuje počty rostlin chundelky metlice na m<sup>2</sup> v jednotlivých letech, polích a parcelkách v pokuse bez kontroly. Levé sloupce v jednotlivých grafech znázorňují počty rostlin před aplikací herbicidu a pravé počty rostlin po aplikaci herbicidu.

Nejvíce jedinců chundelky metlice se vyskytovalo v roce 2012 na poli B

Obr. 15. Průměrná abundance chundelky metlice v pokusu s kontrolou ze dvou opakování (2012/13 a 2013/14) .



Krabicové grafy na obrázku 15 znázorňují počty chundelky metlice v ozimé řepce v pokuse s kontrolou v jednotlivých letech (2012/13 a 2013/14), polích a zkušebních parcelkách. Levé části grafů ukazují počty plevelů, na které nebyl použit herbicidní postřik. Pravé části ukazují počty plevelných rostlin po postřiku.



### 5.3 Ekonomické zhodnocení herbicidních přípravků

Podnik DZV NOVA Bystřice využívá mnoho herbicidních přípravků. Úkolem ekonomického zhodnocení je najít nejlepší a nejekonomičtější herbicidní přípravky na vyskytující se plevelné druhy na daných lokalitách. Obrázek 16 porovnává ekonomické náklady a účinnosti herbicidních kombinací. Bylo hodnoceno celkem 6 herbicidních kombinací. Dvě kombinace na ozimou řepku a zbylé čtyři na ochranu obilnin.

Všechny přípravky na ochranu rostlin kupuje podnik od společnosti ZZP Pelhřimov. Ceny přípravků jsou počítány z oficiálního ceníku ZZP Pelhřimov platného od 15.3.2014.

Tab. 23 Ceny herbicidních přípravků použitých k ochraně ozimé řepky na poli A v roce 2012/13.

<b>Herbicid</b>	<b>Množství na hektar</b>	<b>Cena na hektar</b>
Rapsan 400 SC	1,8 l	1204 Kč
Command 36 CS	0,16 l	528 Kč
Grounded	0,25 l	124 Kč
Celková cena ošetření na hektar		<b>1856 Kč</b>

Tabulka ukazuje cenu Rapsanu 1204 Kč/ha. Cena za jeden litr je 669 Kč. Command byl použit v dávce 0,16 l/ha a ceně 528 Kč. Grounded byl použit v množství 0,25l/ha při ceně 124 Kč. Celková cena ošetření jednoho hektaru touto kombinací je 1856 Kč.

Tab. 24 Ceny herbicidních přípravků použitých k ochraně ozimé pšenice na poli A v roce 2013/14

<b>Herbicid</b>	<b>Množství na hektar</b>	<b>Cena na hektar</b>
Sumimax	60 g	422 Kč
Glean 75 WG	5 g	102 Kč
Celková cena ošetření na hektar		<b>524 Kč</b>

Ošetření touto herbicidní kombinací vyšlo podnik na 524 Kč/ha. Sumimax byl použit v dávce 60 g/ha a celkové ceně 422 Kč/ha. Glean 75WG byl použit v dávce 5 g/ha a cena tohoto herbicidu byla 102 Kč/ha.

Tab. 25. Ceny herbicidních přípravků použitých k ochraně ozimé pšenice na poli B v roce 2012/13.

<b>Herbicid</b>	<b>Množství na hektar</b>	<b>Cena na hektar</b>
Sumimax	60 g	422 Kč
Logran 20 WG	30 g	206 Kč
Celková cena ošetření na hektar		<b>628 Kč</b>

Tabulka znázorňuje ekonomické zhodnocení přípravku Sumimax a Logran 20 WG. Celková cena ošetření touto herbicidní kombinací vyšla na 628 Kč/ha.

Tab. 26. Ceny herbicidních přípravků použitých k ochraně ozimého ječmene na poli B v roce 2013/14.

<b>Herbicid</b>	<b>Množství na hektar</b>	<b>Cena na hektar</b>
Cugar Forte	0,5l	927 Kč
Logran 20 WG	20g	137 Kč
Celková cena ošetření na hektar		<b>1064 Kč</b>

Ošetření touto herbicidní kombinací stálo celkem 1064 Kč/ha. Většinové náklady byly na Cugar Forte 927 Kč. Tento postřik patřil k nejdražším používaným postřikům v obilninách.

Tab. 27. Ceny herbicidních přípravků použitých k ochraně ozimého ječmene na poli C v roce 2012/13.

<b>Herbicid</b>	<b>Množství na hektar</b>	<b>Cena na hektar</b>
Cugar Forte	0,5 l	927 Kč
Glean 75 WG	5 g	102 Kč
Celková cena ošetření na hektar		<b>1029 Kč</b>

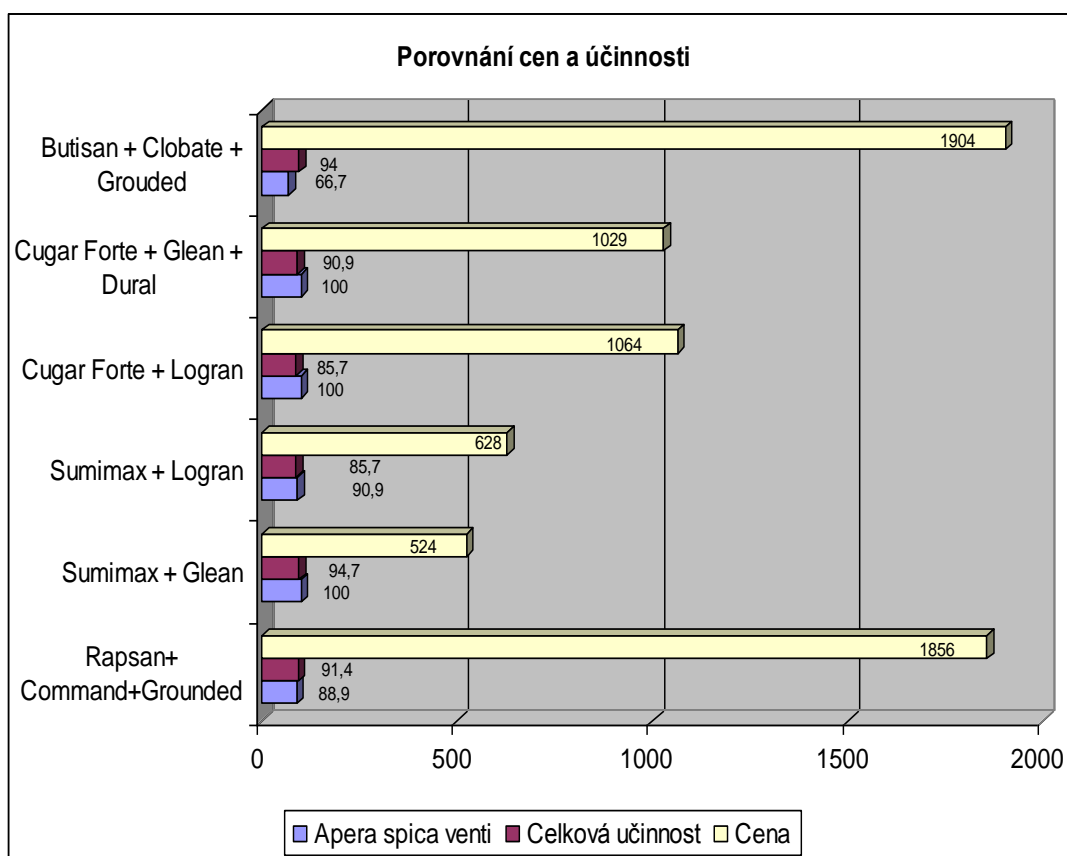
Celková cena herbicidní kombinace Cugar Forte + Glean 75WG byla celkem 1029 Kč/ha. Cena přípravku Cugar Forte byla 927 Kč a přípravku Glean 75WG 102 Kč.

Tab. 28. Ceny herbicidních přípravků použitých k ochraně ozimé řepky na poli C v roce 2013/14.

Herbicid	Množství na hektar	Cena na hektar
Butisan 400 SC	1,8 l	1269 Kč
Clomate	0,16 l	512 Kč
Grounded	0,25 l	123 Kč
Celková cena ošetření na hektar		<b>1904 Kč</b>

Ceny použitých přípravků Butisan 400 SC, Clomate a Grounded byly ze všech používaných postřiků nejvyšší. Celkem vyšlo podnik ošetření jednoho hektaru ozimé řepky touto herbicidní kombinací na 1904 Kč.

Obr. 16. Porovnání cen a účinností jednotlivých postřiků na chundelku metlici a ostatní vyskytující se plevele.



Obrázek 16 znázorňuje porovnání cen a účinnosti herbicidních kombinací používaných na zkoumaných lokalitách. Nejdražší ochranná opatření byla použita na řepku ozimou a to kombinace Butisanu, Clomate a Groundedu v celkové ceně 1904 Kč/ha. Ochranné přípravky používané na řepku ozimou byly cca. dvakrát až třikrát dražší než přípravky na ochranu obilnin. Nejlépe z testu vyšel přípravek Sumimax + Glean 75 WG tento přípravek prokázal 100 % účinnost na chundelku metlici a na zbylé plevelné druhy měl také dostatečnou účinnost a to 94,7 %. Cena ošetření tímto přípravkem vyšla podnik na 524 Kč/ha.

## 6 Diskuze

V dřívějších dobách byla plevelná společenstva velmi pestrá a poměrně vyrovnaná. Na polích v jednotlivých zemědělských plodinách bylo zastoupeno 300 – 350 plevelných druhů. V dnešní době se v porostech polních plodin objevuje 5 – 7 druhů plevelných rostlin (Jursík 2011). Moje sledování na zkušebních parcelkách ukázalo v posledních dvou letech výskyt pouhých 12 druhů plevelných druhů rostlin. Z tohoto počtu byly 4 druhy objeveny ve velmi malém až zanedbatelném počtu jedinců.

Smutný a Neudert (2000) uvádějí, že mezi nejrozšířenější plevelné druhy v porostech obilnin patří heřmánky a heřmánkovce, svízel přítula, pcháč oset, pýr plazivý, chundelka metlice a oves hluchý. V mé diplomové práci jsem jako nejrozšířenější plevel v obilovinách zaznamenal heřmánkovec nevonný. Druhým nejčastějším plevelem se stal výdrol řepky. Tento fakt lze zdůvodnit především nesprávným osevním postupem s velkým zastoupením ozimé řepky, jejíž výdrol se v následujícím roce dostává do porostu obilnin. Dalšími plevelnými druhy vyskytující se ve větším množství byly violka rolní, pýr plazivý a chundelka metlice.

Naopak se nepotvrdil vysoký výskyt pcháče a ovesa hluchého. Tyto dva plevele se nevyskytovaly ve větším množství a v některých letech nebyly nalezeny vůbec.

Podle Soukupa a kol. (2008) bylo v ČR popsáno 16 druhů rezistentních plevelů. Nevyšší ekonomické ztráty způsobuje vzhledem k rozsahu výskytu rezistentních populací zejména rezistence chundelky metlice proti sulfonylmočovinám a v ní obsažené účinné látce chlorsulfuron.

Tato rezistence se na sledovaných stanovištích neprojevila, dokonce i aplikace Gleanu 75WG obsahující účinnou látku chlorsulfuron byla proti chundelce metlici velmi účinná. Naopak vysoká odolnost až rezistence byla nalezena u pýru plazivého, který se objevoval na zkoumaných stanovištích s vysokou pravidelností. Ve většině případů byl nalezen pýr plazivý i po aplikaci herbicidů. Jednalo se o nejvytrvalejší plevelný druh na sledovaných lokalitách.

V porovnání mé bakalářské práce a na ni navazující diplomové práce, které probíhaly na stejných lokalitách, můžeme pozorovat u sledované chundelky metlice celkem vysoký nárůst. V bakalářské práci se vyskytovala v celkovém počtu 19 jedinců a pouze jedna rostlinka přežila postřik herbicidů. Diplomová práce ukazuje nárůst počtu jedinců na sledovaných stanovištích z 19 na 41 jedinců, ze kterých po aplikaci herbicidů zůstali ve zkušebních parcelkách pouhé tři rostliny.

Podle Mikulky (2014) se v případě zvýšení výskytu ozimých obilovin a plodin v osevním postupu rychle přemnoží tyto plevele: chundelka metlice, heřmánkovec nevonný, svízel přítula, mák vlčí, violka rolní a hluchavky na úkor jarních plevelů. Ve sledovaném podniku NOVA Bystřice je v osevních postupech převaha ozimých plodin. Výsledky měření prokázaly, že nejčastější plevelné druhy v obilninách jsou právě chundelka metlice, heřmánkovec nevonný a violka rolní. V ozimé řepce se vyskytovaly stejné druhy, ale nevyšší zastoupení měl penízek rolní.

Tento trend zařazování ozimů však v podniku stále pokračuje, jelikož se jedná o ekonomicky výborné plodiny. Agronomové mnohem raději zaplatí zvýšení počtu nebo dávek herbicidních přípravků, než aby zpestřily osevní postupy ekonomicky méně výhodnými, ale za to zlepšujícími plodinami.

## 7 Závěr

Chundelka metlice se v posledních letech dostala mezi pět nejnebezpečnějších plevelů na našich polích. V roce 2005 byla dokonce nalezena rezistentní populace chundelky metlice v ČR.

V provozních podmínkách družstva NOVA Bystřice nebyla nalezena rezistence chundelky metlice na žádné účinné látky. I přes tuto skutečnost, bych doporučoval střídat co nejčastěji herbicidy s rozdílnými účinnými látkami na hubení chundelky metlice, aby se rezistenci preventivně zabránilo.

Mezi nejúčinnější herbicidní kombinace na chundelku metlici se v pokusech projeví Sumimax + Glean 75WG, Cugar Forte + Glean 75WG a Cugar Forte + Logran 20WG. Všechny tyto herbicidní kombinace prokázaly 100 % účinnost na chundelku metlici. Zbývající kombinace nedosahovaly 100 % účinnosti. Rapsan + Command+ Grounded 89 %, Sumimax + Logran 91 % a Butisan+ Clomate+ Grounded 67 %.

Sledování chundelky metlice nepotvrdilo sice žádnou existenci rezistence, ale nárůst v počtu jedinců mezi lety 2010-2014 byl patrný. Tímto výsledkem byla potvrzena počáteční hypotéza o nárůstu rostlin chundelky metlice na sledovaných lokalitách.

## Zdroje:

- Deyl M., Ušák O. (1964) Plevelé polí a zahrad. ČSAV Praha, 380 s.
- Dostál J. (1989) Nová květena ČSSR 1. a 2. díl. Akademia, Praha 1548 s.
- Dvořák J., Smutný V. Herbologie- Integrovaná ochrana proti polním plevelům. Medelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno 6-18 s.
- Hejný S. (1979) Přehled ruderalních rostlinných společenstev Československa. Akademia, Praha 8-9s
- Holm P., Panoho H. (1991) The world's Worst Weeds. Krieger publ., 609 p.
- Hron F., Kohout V (1986) Polní plevelé. Vysoká škola zemědělská, Praha 6,7,33-35s.
- Jehlík V.(1998) Cizí expanzivní plevelé ČR a Slovenské republiky. Akademia, Praha 20 s.
- Jursík M.a kol. (2011) Plevelé – biologie a regulace. Kurent s.r.o 23-27, 85,86 s.
- Jursík M. a kol (2007) Listy cukrovarnické a řepářské 9-10/2007, 276-279 s.
- Kazda J., Mikulka J., Prokainová E. (2010) Encyklopedie ochrany rostlin. Profi Press s.r.o. Praha 35 s
- Kinkorová J. (2004) Perspektivy použití biologického hubení plevelů s cílem omezit používání pesticidů.
- Kohout V. (1980) Pěstitelské metody hubení ovsa hluchého, chundelky metlice a pýru plazivého. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 19 s.
- Kohout V. (1997) Plevelé polí a zahrad, Agrospoj, Praha 7-9, 26-33 s.
- Kohout V., Hradecká D.(2008) Úroda 10/2008, 18-19 s.
- Košnarová J. a kol (2012) Rostlinolékař 6/2012, 18-19 s.
- Koch W. (1970) Unkrautbekämpfung Eugen Ulmer, Stuttgart 8 s.
- Liška E., Černoško K., Cihlař J., Borecký V.(1995) Atlas burín.VŠP, Nitra 8 s.
- Mikulka J., Chodová D.(1996) Hubení plevelů odolných vůči herbicidům. Institut výchovy a vzdělání ministerstva zemědělství ČR, Praha 23 s.



- Mikulka J a kol. (1999) Plevelné rostliny polí, luk a zahrad. Farmář, Zemědělské listy, Praha 6-10,17-19,45 s.
- Mikulka J. (2008) Možnosti regulace výdrolu obilnin. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha 5s.
- Nováková K., a kol (2007) Úroda 10/2007, 54 s.
- Pallut. (1999) Úroda 3/2008, 34 s.
- Soukup J. a kol (2005) Rostlinolékař 4/2005, 25-27 s.
- StatSoft, Inc. (2013). STATISTICA (data analysis software system), version 12.  
www.statsoft.com
- Tempír Z. (1963) Studium archeologických nálezů pravěkých zemědělských rostlin na území republiky. Kand. disert. práce. Zem. muzeum Kačina, 305 s

### **Internetové zdroje:**

1. <http://www.khszlin.cz/doc/nhdm.pdf>.
2. <http://www.weedscience.org>
3. <http://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/rezistentni-plevele-v-cr-starcek-obecny.html>
4. <http://www.dzvnova-as.cz/>
5. [www.agrofert.cz/f/?2916/rapsan](http://www.agrofert.cz/f/?2916/rapsan)
6. <http://www.agromanual.cz/cz/pripravky/herbicide/herbicid/command-36-cs.html>
7. [www.agrofert.cz/f/?3754/sumimax](http://www.agrofert.cz/f/?3754/sumimax)
8. [http://mercata.cz/pdf/et/LENTIPur\\_500\\_FW.PDF](http://mercata.cz/pdf/et/LENTIPur_500_FW.PDF)
9. [www.agrofert.cz/f/?2805/logran-20-wg-2013](http://www.agrofert.cz/f/?2805/logran-20-wg-2013)
10. [www.bayercropscience.cz/DownloadHandler.aspx?method...fileID](http://www.bayercropscience.cz/DownloadHandler.aspx?method...fileID)
11. [www.agrofert.cz/f/?2571/butisan-400-sc](http://www.agrofert.cz/f/?2571/butisan-400-sc)
12. [http://www.agromanual.cz/download/pdf\\_etiketa/e\\_maraton.pdf](http://www.agromanual.cz/download/pdf_etiketa/e_maraton.pdf)

## Přílohy:

### Výsledky měření bakalářské práce na jednotlivých stanovištích

Tato měření byla použita a započítána do celkových výsledků a statistických vyhodnocení mé diplomové práce. Hlavním důvodem byla vyšší vypovídající hodnota testu. Jedná se o výskyt plevelných druhů na stejných stanovištích, které jsem používal i ve své diplomové práci. Výsledky jsou z let 2010 – 2012.

### V čepici rok 2010/2011

Pěstovaná plodina: pšenice ozimé (odrůda Mulan)

#### Ošetření porostu:

podzim – bez ošetření

20. 4. 2011 – Mustang Forte 1l.ha-1 + Protugan 50SC 1,5 kg . ha -1

31. 5. 2011 – Opera top 1,5 kg . ha -1

Výskyt plevelných druhů na stanovišti 15. 11. 2010 (bez ošetření)

Název plevelu	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>
	Parcelka 1	Parcelka 2	Parcelka 3	Průměr
<i>Apera spica venti</i>	1	0	0	0,33
<i>Brassica napus</i>	3	5	3	3,67
<i>Galium aparine</i>	0	0	0	0
<i>Viola arvensis</i>	4	7	5	5,33
<i>Matricaria indora</i>	5	6	7	6
<i>Veronica persica</i>	0	0	0	0
<i>Cirsium arvense</i>	0	0	0	0
<i>Elytrigia repens</i>	1	1	2	1,33
<i>Convolvulus arvensis</i>	0	0	0	0
<i>Lamium purpurem</i>	0	0	0	0
<i>Stellaria media</i>	0	0	0	0
<i>Thlaspi arvense</i>	0	0	0	0

Výskyt plevelných druhů na stanovišti 1. 5. 2011 (po ošetření Mustang Forte 1 kg . ha<sup>-1</sup>  
+ Protugan 50SC 1,5 kg . ha<sup>-1</sup>)

Název plevelu	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Účinnost herbicidu
	Parcelka 1	Parcelka 2	Parcelka 3	
<i>Apera spica venti</i>	0	0	1	86
<i>Brassica napus</i>	0	0	0	100
<i>Galium aparine</i>	0	0	0	100
<i>Viola arvensis</i>	0	2	1	82
<i>Matricaria inodora</i>	0	0	0	100
<i>Veronica persica</i>	2	0	0	90,5
<i>Cirsium arvense</i>	0	0	0	-
<i>Elytrigia repens</i>	2	2	2	0
<i>Convolvulus arvensis</i>	0	0	0	-
<i>Lamium purpureum</i>	0	0	0	100
<i>Stellaria media</i>	0	0	0	100
<i>Thlaspi arvense</i>	0	0	0	100

## V čepici rok 2011

Pěstovaná plodina: Ječmen ozimý (odrůda Jup)

### Ochranné opatření:

17. 10. 2011 Cougar Forte 0,5l.ha<sup>-1</sup> + Glean 7q.ha<sup>-1</sup> + Nurelle D 0,6 kg . ha<sup>-1</sup>  
Glean (kvůli řepce)

Výskyt plevelných druhů na stanovišti 15. 10. 2011 bez ošetření

Název plevelu	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>
	Parcelka 1	Parcelka 2	Parcelka 3	Průměr
<i>Apera spica venti</i>	1	0	0	0,33
<i>Brassica napus</i>	3	2	2	2,33
<i>Galium aparine</i>	0	0	0	0
<i>Viola arvensis</i>	2	3	3	2,67
<i>Matricaria inodora</i>	3	5	4	4
<i>Elytrigia repens</i>	1	1	0	0,67
<i>Lamium purpureum</i>	1	2	2	1,67

Výskyt plevelných druhů na stanovišti 6.11.2011 po ošetření Cougar Forte 0,5l.ha<sup>-1</sup> + Glean 7q.ha<sup>-1</sup> + Nurelle D 0,6 kg . ha<sup>-1</sup>

Název plevelu	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Účinnost herbicidu v %
	Par.1	Par.2	Par.3	Průměr	
<i>Apera spica venti</i>	0	0	0	0	100
<i>Brassica napus</i>	0	0	0	0	100
<i>Galium aparine</i>	0	0	0	0	-
<i>Viola arvensis</i>	1	0	2	1	62,5
<i>Matricaria indora</i>	0	0	0	0	100
<i>Veronica persica</i>	0	0	0	0	-
<i>Cirsium arvense</i>	0	0	0	0	0
<i>Elytrigia repens</i>	1	0	0	0,33	50
<i>Convolvulus arvensis</i>	0	0	0	0	-
<i>Lamium purpureum</i>	0	0	0	0	100
<i>Stellaria media</i>	0	0	0	0	-
<i>Thlaspi arvense</i>	0	0	0	0	-

Výskyt plevelných druhů na stanovišti 15. 10. 2011 bez ošetření

Název plevelu	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>
	Par.1	Par.2	Par.3	Průměr
<i>Apera spica venti</i>	1	0	0	0,33
<i>Brassica napus</i>	3	2	2	2,33
<i>Galium aparine</i>	0	0	0	0
<i>Viola arvensis</i>	2	3	3	2,67
<i>Matricaria indora</i>	3	5	4	4
<i>Veronica persica</i>	0	0	0	0
<i>Cirsium arvense</i>	0	0	0	0
<i>Elytrigia repens</i>	1	1	0	0,67
<i>Convolvulus arvensis</i>	0	0	0	0
<i>Lamium purpureum</i>	1	2	2	1,67
<i>Stellaria media</i>	0	0	0	0
<i>Thlaspi arvense</i>	0	0	0	0

Výskyt plevelných druhů na stanovišti 6.11.2011 po ošetření Cougar Forte 0,5l.ha<sup>-1</sup> + Glean 7q.ha<sup>-1</sup> + Nurelle D 0,6 kg . ha<sup>-1</sup>

Název plevelu	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Účinnost herbicidu v %
	Par.1	Par.2	Par.3	Průměr	
<i>Apera spica venti</i>	0	0	0	0	100
<i>Brassica napus</i>	0	0	0	0	100
<i>Viola arvensis</i>	1	0	2	1	62,5
<i>Matricaria indora</i>	0	0	0	0	100
<i>Cirsium arvense</i>	0	0	0	0	0
<i>Elytrigia repens</i>	1	0	0	0,33	50
<i>Convolvulus arvensis</i>	0	0	0	0	-
<i>Lamium purpureum</i>	0	0	0	0	100

## 2) U stržence rok 2010

termín setí 21. 9. 2010 ječmen ozimý (odrůda Laverda)

předplodina: ozimá pšenice

výsevok: 230kg.ha<sup>-1</sup>

Sklizeň: 28. 7. 2011 výnos 3,5t

### **Ochranná opatření:**

28. 10. 2010 – Lentipur 500 FW 2 kg . ha<sup>-1</sup> + 37g.ha<sup>-1</sup> Logran 20WG+ Fury 10 EW 0,1 kg . ha<sup>-1</sup>

Výskyt plevelných druhů na stanovišti 26. 10. 2010 bez ošetření

Název plevelu	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>
	Par.1	Par.2	Par.3	Průměr
<i>Apera spica venti</i>	0	0	1	0,33
<i>Brassica napus</i>	2	1	4	2,33
<i>Viola arvensis</i>	5	6	5	5,33
<i>Matricaria indora</i>	1	2	2	1,67
<i>Stellaria media</i>	2	1	1	1,33

Výskyt plevelných druhů na stanovišti 15. 11. 2010 (po ošetření Lentipur 500 FW  
2l.ha<sup>-1</sup> + 37g. ha<sup>-1</sup> Logran 20WG + Fury 10 EW 0,11.ha<sup>-1</sup>)

Název plevelu	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Účinnost herbicidu v %
	Par.1	Par.2	Par.3	Průměr	
<i>Apera spica venti</i>	0	0	0	0	100
<i>Brassica napus</i>	0	0	0	0	100
<i>Viola arvensis</i>	2	2	0	2	75
<i>Matricaria indora</i>	0	0	0	0	100
<i>Stellaria media</i>	0	0	0	0	100

### U stržence 2011

Pěstovaná plodina: Pšenice ozimá (odrůda Alana)

#### **Ochranná opatření:**

30. 10. 2011 Maraton 4l.ha<sup>-1</sup> + 7g.ha<sup>-1</sup> Glean 75WG

Výskyt plevelných druhů na stanovišti 25. 10. 2011 bez ošetření

Název plevelu	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>
	Par.1	Par.2	Par.3	Průměr
<i>Apera spica venti</i>	1	2	0	1
<i>Brassica napus</i>	6	2	3	3,67
<i>Galium aparine</i>	0	0	0	0
<i>Viola arvensis</i>	3	5	4	4
<i>Matricaria indora</i>	4	2	4	3,33
<i>Veronica persica</i>	3	4	3	3,33
<i>Cirsium arvense</i>	0	0	0	0
<i>Elytrigia repens</i>	1	2	3	2
<i>Convolvulus arvensis</i>	0	0	0	0
<i>Lamium purpureum</i>	0	1	0	0,33
<i>Stellaria media</i>	0	0	0	0
<i>Thlaspi arvense</i>	0	0	0	0

Výskyt plevelných druhů na stanovišti 21. 11. 2011 po ošetření Maraton 4l.ha<sup>-1</sup> + 7g.ha<sup>-1</sup>

<sup>1</sup> Glean 75WG

Název plevelu	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Účinnost herbicidu v %
	Par.1	Par.2	Par.3	Průměr	
<i>Apera spica venti</i>	0	0	0	0	100
<i>Brassica napus</i>	1	0	0	0,33	91
<i>Galium aparine</i>	0	0	0	0	-
<i>Viola arvensis</i>	0	0	0	0	100
<i>Matricaria indora</i>	0	0	0	0	100
<i>Veronica persica</i>	0	0	0	0	100
<i>Cirsium arvense</i>	0	0	0	0	-
<i>Elytrigia repens</i>	1	2	3	2	0
<i>Convolvulus arvensis</i>	0	0	0	0	-
<i>Lamium purpureum</i>	0	0	0	0	100
<i>Stellaria media</i>	0	0	0	0	-
<i>Thlaspi arvense</i>	0	0	0	0	-

### U kapličky 2011/2012

Pěstovaná plodina: Pšenice ozimá (odrůda Alana)

Ochranné opatření: n31. 10. 2011 Maraton 4l.ha<sup>-1</sup> + 7 g.ha<sup>-1</sup> Glean

Výskyt plevelných druhů na stanovišti 18. 10. 2011

Název plevelu	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet rostlin na m <sup>2</sup>
	Par.1	Par.2	Par.3	Průměr
<i>Apera spica venti</i>	1	2	3	2
<i>Brassica napus</i>	3	3	7	4,33
<i>Viola arvensis</i>	2	7	3	4
<i>Matricaria indora</i>	3	2	1	2
<i>Veronica persica</i>	0	3	0	1
<i>Elytrigia repens</i>	3	2	2	2,33
<i>Stellaria media</i>	0	1	1	0,67

Výskyt plevelných druhů na stanovišti 21.11.2011 po ošetření Maraton 4l.ha<sup>-1</sup> +7g.ha<sup>-1</sup>  
Glean 75 WG

Název plevelu	Počet druhů na m <sup>2</sup>	Počet druhů na m <sup>2</sup>	Počet druhů na m <sup>2</sup>	Počet druhů na m <sup>2</sup>	Účinnost herbicidu v %
	Par.1	Par.2	Par.3	Průměr	
<i>Apera spica venti</i>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>100</b>
<i>Brassica napus</i>	0	0	0	0	100
<i>Galium aparine</i>	0	0	0	0	-
<i>Viola arvensis</i>	1	0	0	0,33	92,5
<i>Matricaria inodora</i>	0	0	0	0	100
<i>Veronica persica</i>	0	0	0	0	100
<i>Cirsium arvense</i>	0	0	0	0	-
<i>Elytrigia repens</i>	3	2	2	2,67	0
<i>Stellaria media</i>	0	0	0	0	100
<i>Thlaspi arvense</i>	0	0	0	0	-