

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Katedra zemědělské techniky

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

Hodnocení vlivu vybraných parametrů na výkonnost polního
postřikovače

Vedoucí bakalářské práce

Ing. Milan Fríd, CSc.

Autor

Aleš Pechar

2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Aleš PECHAR**

Studijní program: **B4131 Zemědělství**

Studijní obor: **Zemědělská technika, obchod, servis a služby**

Název tématu: **Hodnocení vlivu vybraných parametrů na výkonnost
polního postřikovače**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Výběr vhodné zemědělské techniky, způsob pořízení a využívání je náročný na získání objektivních podkladů. Technické parametry postřikovače a jeho konstrukce je ovlivněna agrotechnickými požadavky. Dalším velice důležitým parametrem postřikovače je jeho výkonnost, která ovlivňuje včasnost provedeního zásahu. Na výkonnost polního postřikovače a jeho ekonomiku provozu má vliv řada parametrů. U zvoleného typu postřikovače zjistěte vliv vybraných parametrů na jeho výkonnost.

V práci se zaměřte a proveďte:

1. Charakteristiku zemědělského podniku, kde je postřikovač využíván.
2. Charakteristiku postřikovače.
3. Porovnání výkonnosti postřikovače při děleném a přímém pracovním postupu v závislosti na změně:
 - pracovní rychlosti,
 - pracovního záběru,
 - měrné dávky,
 - objemu zásobní nádrže.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 50 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná


Seznam odborné literatury:

Neubauer a kol.: Stroje pro rostlinnou výrobu. SZN Praha, 1989;
Abrham, Z. a kol.: Využití a obnova zemědělské techniky. VUZT Praha, 2002. 78 s.;

Kovaříček, P.: Požadavky na kvalitu práce postřikovačů. Agro-Ochrana a výživa rostlin, 1997, č.3. s.65-70;
Kovaříček, P., Abrham, Z. a kol.: Strojní linky pro plošný postřik. Praha, VÚZT, 2006 č.6, 50 s. ISBN 80-86884-18-X;
Kovaříček, P.: Plošné postřikovače pro ochranu rostlin a hnojení kapalnými hnojivy. IVV Mze ČR, 1997, 38s;
Mechanizace zemědělství - odborný časopis;
Agricultural Engineering - vědecký časopis;
Firemní literatura;
Výzkumné zprávy VÚZT Praha a Státní zkušebny zemědělských a lesnických strojů;
Sborníky příspěvků z mezinárodních vědeckých konferencí.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Milan Fríd, CSc.
Katedra zemědělské techniky a služeb

Datum zadání bakalářské práce: 15. ledna 2008
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2009


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


Ing. Milan Fríd, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 17. března 2008

Prohlášení

Prohlašuji, že bakalářskou práci na téma

„Hodnocení vlivu vybraných parametrů na výkonnost polního postřikovače“

jsem vypracoval samostatně.

Použitou literaturu a podkladové materiály

uvádím v příloženém seznamu literatury.

Dále prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Dominikálních Pasekách dne 22.4 2009

Poděkování

Děkuji Ing. Milanu Frídovi, CSc. za odborné vedení a vědecké rady, které mi byly poskytnuty při zpracování této práce.

Dále děkuji firmě Rustico Vysoká s.r.o. a panu Bohumilu Valtovi, kteří mi umožnili provádět jednotlivá měření a dále pak firmě Agrio Kremže za poskytnuté podklady potřebné k vypracování této práce.

OBSAH

| | |
|--|----------|
| I. ÚVOD..... | 3 |
| II. LITERÁRNÍ PŘEHLED..... | 6 |
| 2.1 OCHRANA ROSTLIN..... | 6 |
| 2.1.1 Mechanická ochrana..... | 6 |
| 2.1.2 Chemická ochrana..... | 6 |
| 2.1.3 Biologická ochrana..... | 7 |
| 2.1.4 Integrovaná ochrana rostlin..... | 7 |
| 2.2 PŘÍPRAVKY PRO CHEMICKOU OCHRANU..... | 8 |
| 2.2.1 Herbicidy..... | 9 |
| 2.2.2 Insekticidy..... | 9 |
| 2.2.3 Fungicidy..... | 10 |
| 2.3 VÝKONNOST POSTŘIKOVAČŮ A PRACOVNÍ POSTUPY..... | 10 |
| 2.3.1 Výkonnost postřikovačů..... | 10 |
| 2.3.2 Přímý pracovní postup..... | 11 |
| 2.3.3 Dělený pracovní postup..... | 12 |
| 2.4 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ POSTŘIKOVAČŮ..... | 13 |
| 2.4.1 Nesené postřikovače..... | 13 |
| 2.4.2 Návěsné postřikovače..... | 13 |
| 2.4.3 Samojízdné postřikovače..... | 14 |
| 2.5 ZÁKLADNÍ TECHNOLOGICKÉ ČÁSTI POSTŘIKOVAČŮ..... | 14 |
| 2.5.1 Zásobní nádrž..... | 14 |
| 2.5.2 Míchání..... | 15 |
| Stálá koncentrace postřikové jíchy..... | 16 |
| 2.5.3 Filtrace..... | 16 |
| Průtok kapaliny tryskou a filtrace..... | 17 |
| 2.5.4 Čerpadla..... | 17 |
| Odstředivé čerpadlo..... | 18 |
| Hydrostatické čerpadlo..... | 18 |
| 2.5.5 Dávkovací zařízení..... | 19 |

| | |
|---|-----------|
| 2.5.6 Postřikovací rám..... | 23 |
| 2.5.7 Rozvod postřikové jíchy..... | 24 |
| 2.5.8 Trysky..... | 26 |
| Opotřebenění trysek..... | 26 |
| 2.6 KVALITA PRÁCE POSTŘIKOVAČE..... | 27 |
| 2.6.1 Faktory ovlivňující práci postřikovače..... | 28 |
| 2.6.2 Jízdní vítr a jeho negativní účinek..... | 28 |
| 2.7 VÝHODY GPS..... | 28 |
| 2.7.1 Dodržování pracovního záběru..... | 28 |
| 2.7.2 Problematika vypínání postřiku..... | 30 |
| Vypínání postřiku při otáčení na souvratích..... | 30 |
| Vypínání postřiku při vyhýbání se překážce..... | 30 |
| III. CÍL PRÁCE..... | 32 |
| IV. METODIKA PRÁCE..... | 33 |
| 4.1 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ..... | 33 |
| 4.2 MĚRNÁ DÁVKA..... | 38 |
| 4.3 PRACOVNÍ RYCHLOST..... | 38 |
| 4.4 EFEKTIVNÍ VÝKONNOST..... | 39 |
| 4.5 OPERATIVNÍ VÝKONNOST..... | 39 |
| V. CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH PODNIKŮ A STROJŮ..... | 40 |
| 5.1 PODNIK Č. 1 - RUSTICO VYSOKÁ S.R.O..... | 40 |
| 5.1.1 Historie..... | 40 |
| 5.1.2 Současnost..... | 40 |
| 5.1.3 Rostlinná výroba..... | 40 |
| 5.1.4 Používaná technika..... | 41 |
| 5.2 PODNIK Č. 2 - SHR VALTA BOHUMIL..... | 41 |
| 5.3 SAMOJÍZDNÝ POSTŘIKOVAČ AGRIO DINO 6000..... | 42 |
| 5.3.1 Charakteristika výrobce..... | 42 |
| 5.3.2 Charakteristika postřikovače..... | 42 |

| | |
|--|-----------|
| 5.4 SAMOJÍZDNÝ POSTŘIKOVAČ TECNOMA LASER 4000..... | 46 |
| 5.4.1 Charakteristika výrobce..... | 46 |
| 5.4.2 Charakteristika postřikovače..... | 46 |
| VI. NAMĚŘENÉ HODNOTY A VÝSLEDKY..... | 50 |
| 6.1 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ VYBRANÝCH STROJŮ..... | 50 |
| 6.2 DĚLENÝ PRACOVNÍ POSTUP..... | 52 |
| 6.3 PŘÍMÝ PRACOVNÍ POSTUP..... | 55 |
| 6.4 VLIV ZMĚNY PRACOVNÍHO ZÁBĚRU..... | 58 |
| 6.5 VLIV ZMĚNY PRACOVNÍ RYCHLOSTI..... | 60 |
| 6.6 VLIV ZMĚNY DÁVKY POSTŘIKU..... | 62 |
| 6.7 VLIV ZMĚNY OBJEMU ZÁSOBNÍKU..... | 64 |
| VII. DISKUSE..... | 67 |
| VIII. ZÁVĚR..... | 72 |
| IX. SUMMARY..... | 73 |
| X. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY..... | 74 |

I. Úvod

Technický pokrok a věda jdou stále kupředu i v zemědělství probíhá neustále vývoj nových technologií a pracovních postupů. Jedna z důležitých zemědělských operací je chemická ochrana, protože výskyt plevelů, škůdců a chorob má každý rok za následek velké ztráty v rostlinné výrobě, ale díky vývoji nových chemických přípravků se dá při včasné diagnostice těmto škodlivým činitelům čelit. Pesticidy však není dobré používat bez rozmyslu, jejich pořízení je drahé a každý podnik nebo soukromý zemědělec se snaží v zemědělské výrobě snížit náklady co nejméně a tím i dávky postřiků, tyto nároky jsou pak kladeny na výrobce chemických přípravků a strojů na ochranu rostlin.

Přesným plošným dávkováním přípravků, jejich usměrněním na účinnou plochu a správnou aplikací můžeme snížit náklady vynaložené na chemické přípravky a tím se i omezí nežádoucí znečištění přírody a potravin. Vlivem špatné aplikace stále vznikají rezistentní druhy a proto musí být buď dávky zvyšovány nebo musí stávající přípravek nahradit nový, některé přípravky se v rostlině déle rozkládají a vlivem špatné agrotechniky se dostávají do krmiva zvířat a přes jejich produkty k člověku nebo rovnou z rostlin k člověku, proto se v dnešní době stává prvořadým cílem zmírnit nepříznivý dopad chemických látek na životní prostředí a člověka.

Agrochemické požadavky na postřikovač vyplývají z osevního postupu a provozních podmínek. Objem nádrže, šířka pneumatik, pracovní záběr postřikovače, jeho seřízení, toto jsou nároky, které jsou kladeny na moderní postřikovače, které prochází stálým vývojem aby se těmto nárokům přizpůsobily. Největší nárok je kladen na výkonnost, zvláště pokud jde o podniky služeb, kde postřikovače musí zvládat velké výměry, každý zájemce o nový postřikovač musí zvážit spoustu faktorů, které se týkají pořízení nového stroje, jako důležité lze považovat osevní postup, zastoupení plodin

v něm, výměru podniku, zaměření podniku, nasazení postřikovače, ale musí se třeba i zvážit jak daleko je vodní zdroj, jaká je jeho kvalita. Neméně důležité je provedení aplikace „v pravý čas“, která je jednou z klíčových podmínek účinnosti a ekonomiky zásahu a ta bez kvalitní a výkonné techniky nejde zvládnout. Při aplikaci herbicidu je aplikační lhůta v rozmezí čtyř až sedmi dnů, u škůdců a chorob se zkracuje na jeden až dva dny. Pro pořízení polního postřikovače je tedy určení nutné výkonnosti jedním z hlavních kritérií.

II. Literární přehled

2.1 Ochrana rostlin

Základním předpokladem včasného ochranného zásahu proti chorobám, škůdcům a plevelům je důsledný a pravidelný monitoring stavu porostu. Pěstitel musí rozpoznat, zda se jedná o poškození rostlin škůdci či chorobami, nebo poškození rostlin přírodními vlivy, nesprávnou výživou apod. (nezřídka se tyto vlivy i kombinují). Musí stanovit míru napadení porostu a rozhodnout se pro ochranné opatření, které by mělo být účinné ale i ekologicky zdůvodněné.

2.1.1 Mechanická ochrana

Mechanická ochrana patří mezi základní způsoby boje proti škodlivým organismům. Patří sem především okopávání a plečkování porostu, dále pak používání reflexních lepidlych pásů, feromonových lapáků apod. Některé další způsoby, např. spalování rostlinných zbytků, odstraňování nemocných rostlin, ruční sběr napadených částí rostlin případně ruční sběr škůdců se ve velkovýrobě používají jen okrajově [2].

2.1.2 Chemická ochrana

Chemická ochrana je v současné době nejvíce uplatňována a je nejúčinnější. Spočívá v cíleném uplatňování chemických přípravků proti jednotlivým druhům nebo skupině škodlivých organismů. Její hlavní výhodou je rychlost zásahu, výběr vhodného přípravku a operativní přizpůsobení dávky a koncentrace. Porosty je nutné pravidelně kontrolovat a evidovat výskyt konkrétních chorob a škůdců. K monitoringu se využívají

feromonové nebo optické lapače, signalizační zařízení a využívají se rovněž teplotní modely vývoje škodlivých organismů.

Hlavní zásady:

- chemickou ochranu provést neprodleně, jakmile dojde k překročení prahu hospodářské nebo ekonomické škodlivosti v porostech,
- používat jen povolené chemické přípravky, přednostně používat chemické přípravky s nízkou toxicitou, šetrné k životnímu prostředí, selektivní přípravky,
- dávky chemických přípravků používat v rozmezí doporučené koncentrace, s přihlédnutím k současným místním podmínkám,
- využívat kvalitní aplikační techniku, používat smáčedla, využívat možnosti míchání různých druhů chemických přípravků, i s některými hnojivy,
- chemické přípravky, je-li to možné, střídat, aby se v co nejmenší míře zamezilo případné rezistenci na jeden druh přípravku.

Hlavní nevýhodou chemické ochrany je její nepříznivý vliv na přírodu a životní prostředí [1].

2.1.3 Biologická ochrana

Biologická ochrana spočívá ve využití přirozených nepřátel škodlivých činitelů. Výhoda biologického boje spočívá v nulovém riziku poškození plodiny (způsobeným případným nevhodným chemickým zásahem) a nenarušení ekologické rovnováhy, protože i tato početná skupina přirozených nepřátel škůdců může být při chemickém zásahu zahubena. Součástí biologického boje proti konkrétním škůdcům, některým houbovým chorobám a proti hlodavcům je i použití některých mikroorganismů (hub, bakterií a též virů) [2].

2.1.4 Integrovaná ochrana rostlin

Integrovaná ochrana je systém regulace škodlivých činitelů, který využívá všechny ekonomicky, ekologicky i toxikologicky přijatelné metody pro udržení škodlivých organismů pod prahem hospodářské škodlivosti s přednostním záměrným využitím přirozených omezujících faktorů. Zásadou integrované ochrany je co nejvíce zachovat ekologicky vyvážené společenství organismů a zasahovat proti škodlivým organismům

v okamžiku, kdy ničivost škodlivých organismů začíná dosahovat ekologických prahů škodlivosti. K tomu účelu využívá všechny dostupné poznatky a metody, biologické a agrotechnické způsoby ochrany, znalost vztahů mezi rostlinami a škodlivými činiteli, znalost biologie nejen škodlivých organismů, ale i jejich přirozených nepřátel. Využívání integrované ochrany rostlin podstatně snižuje riziko poškození životního prostředí [1].

2.2 Přípravky pro chemickou ochranu

V současnosti se vyrábí a dodává celá široká škála přípravků na chemickou ochranu rostlin. Nejčastěji používanými přípravky jsou pesticidy, které se podle biologické působnosti dělí na:

- herbicidy (přípravky proti plevelům),
- zoocidy (přípravky proti škodlivému hmyzu), z nichž nejvýznamnější jsou
insekticidy
- fungicidy (přípravky proti houbovým chorobám).

Účinnost pesticidů je možno zvýšit pomocí některých pomocných látek. Jsou to např. aditiva (přípravky pro zlepšení smáčivosti postřikových kapalin), adheziva (zlepšují pokrytí a příjem postřikové kapaliny, prodlužují účinnost přípravku, pomáhají zabraňovat předsklizňovým a sklizňovým ztrátám semene), adjuvanty (látky zesilující pronikání herbicidu do pletiv plevelů).

Některé pesticidy se dají mezi sebou kombinovat. Kombinace jsou ekonomicky výhodné a docílíme širšího účinku působení na škodlivé organismy. Mohou se však mísit jen přípravky, které spolu chemicky nereagují a neovlivňují se fyzikálně. Kombinace dvou nebo více přípravků mohou rovněž působit toxicky na ošetřenou plodinu. Pro aplikaci pesticidů je nezbytné dbát důsledně doporučení a návodu výrobce a používat metodické příručky na ochranu rostlin.

Pesticidy se mohou kombinovat i s některými tekutými hnojivy. Známa a často používaná kombinace s tekutým hnojivem DAM 390, které výrazně zvyšuje účinnost herbicidu [1].

2.2.1 Herbicidy

Herbicidy se z hlediska účinnosti rozdělují na neselektivní (totální) a selektivní (výběrové).

Neselektivní herbicidy ničí téměř všechnu růstově aktivní vegetaci, ale zpravidla nezabírají na semena a na vegetativní orgány rostlin.

Selektivní herbicidy využívají morfologické rozdíly mezi kulturní a plevelnou rostlinou (např. odlišné postavení a tvar listů, odění rostliny, způsob uložení vegetačního vrcholu, rozdílná hloubka kořenů, vývojová fáze rostlin apod.) a působí tak, že likvidují plevele a nepoškozují kulturní rostliny.

Herbicidy dále dělíme podle působnosti na herbicidy kontaktní (též dotykové), ničící pouze nadzemní část rostliny zasažené postřikem a na herbicidy systémové (též systematické), ničí nadzemní i podzemní část rostlin. V tomto případě je přípravek rostlinou vstřebán a rozveden vodivými pletivy v celé rostlině.

Podle doby aplikace se dělí na preemergentní (používané po zasetí před vzejitím rostliny) a na postemergentní (používané na vzešlé plodiny).

K herbicidům přiřazujeme i defolianty (urychlují opad listů) a desikanty (způsobují vysušení rostliny).

2.2.2 Insekticidy

Insekticidy s přímým toxickým účinkem na hmyz mohou být podle způsobu účinku systemické (přípravek vnikne do rostliny a učiní ji pro hmyz jedovatou po dobu až několika týdnů), dále jsou insekticidní přípravky dotykové, požerové a dýchací. Většina těchto přípravků působí zpravidla kombinovaným způsobem.

Dodávají se rovněž některé insekticidy, které nemají přímý toxický účinek na hmyz např. repelenty (látky odpuzující hmyz), deterenty (látky, které hmyzu znechucují potravu, zabraňují mu v požeru), atraktanty (působí na bázi feromonů, lákají hmyz do jednoduchých likvidačních pastí) a chemosterilanty, jenž jsou určeny ke sterilizaci hmyzích samečků [2].

2.2.3 Fungicidy

Fungicidy jsou účinné látky nebo přípravky proti fytopatogenním houbám. Fungicidní účinnost mají některé anorganické látky, a to především přípravky na bázi síry a mědi a některé organické látky. V současné době převládá používání organických fungicidů.

Z hlediska účinnosti dělíme fungicidní látky na kontaktní, lokálně systémové (pronikají do rostlinných pletiv), translaminární (pronikají napříč listem) a systémové.

Podle mechanismu působení a zároveň termínu aplikace rozlišujeme fungicidy preventivní, kurativní a eradikativní. Preventivní fungicidy aplikujeme před rozvojem patogenů, pokud byly naplněny podmínky pro vhodnost jeho šíření, kurativní ničí patogeny po dobu latence (od infekce po projev onemocnění), eradikativní ničí patogeny i po projevu příznaků onemocnění [1].

2.3 Výkonnost postřikovačů a pracovní postupy

Potřebu zásahu ochrany rostlin lze pouze předvídat na základě historického sledování výskytu škodlivého činitele. Je závislá na počasí, místních klimatických podmínkách, poměru ploch pěstovaných plodin a jejich rozmístění v katastru, dodržování agrotechnických zásad jak ve střídání plodin, tak i využití správných technologií zpracování půdy a zakládání porostu atd. Nejvhodnější pro odhad aplikačních ploch je statistické zpracování vlastních dat o ochraně rostlin za období pěti až deseti let.

2.3.1 Výkonnost postřikovačů

Nejvyšší míru vlivu na výkonnost postřikovače za pracovní směnu mají z konstrukčních parametrů pracovní záběr, velikost zásobníku a z provozních parametrů pracovní rychlost a aplikovaná dávka. Kromě nich výkonnost významným způsobem ovlivňují i provozní a organizační podmínky. Nesené a samojízdné postřikovače

se většinou zásobují vodou na okraj pole pomocí přepravní cisterny. Konstrukce návěsných traktorových postřikovačů umožňuje i provoz po komunikacích s plným zásobníkem, mohou se plnit vodou jak na farmě - pracují v přímém pracovním postupu, tak i na poli – pracují v děleném pracovním postupu. V přímém pracovním postupu přibývá další parametr s významným vlivem na výkonnost - přepravní vzdálenost. Vyjmenované parametry provozovatelé mohou významným způsobem ovlivnit [3].

2.3.2 Přímý pracovní postup

Při přímém pracovním postupu se postřikovač plní na farmě vodou, tu dopraví na pozemek, kde obsluha připraví postřikovou jíchu a provede plánovanou operaci. Pro dopravu vody na pole jsou vhodné pouze návěsné modifikace postřikovačů nebo nesené na systémových podvozcích. Vlivy základních parametrů - přepravní vzdálenost, pracovní záběr, hektarové dávky a objem zásobní nádrže z nich vyplývá tendence:

- pracovní záběr a objem zásobní nádrže ovlivňují výkonnost přibližně stejnou měrou,
- čím větší přepravní vzdálenost, tím menší výkonnost,
- čím je vyšší výkonnost stroje, tím má změna parametrů na směnovou výkonnost výraznější vliv.

Pracovní rychlost při standardním postřiku je doporučena v rozmezí osmi až desíti km/h. Nelze ji zvyšovat bez dodatečných opatření, bez použití protiúletových trysek nebo přídavného vzduchu, bez nichž hrozí nebezpečí snížení účinnosti zásahu a zvýšení úletu postřikových kapek mimo cílenou plochu. Pro přepravní vzdálenost a objem pracovní nádrže platí přibližně obrácená úměra. Například použijí-li postřikovač v přímém pracovním postupu se čtyřnásobným objemem zásobníku, zůstane směnová výkonnost přibližně shodná i při čtyřnásobné přepravní vzdálenosti. Velký zásobník zjednodušuje organizaci práce a dává záruku vysoké výkonnosti. Této výhody využívají dodavatelé postřikovačů. V posledních třech letech výrazně zvyšují nabídku postřikovačů s objemem zásobníku 4 až 6 m³.

Pokud však budeme postřikovač zásobovat vodou na okraj pozemku přepravní cisternou a zajistíme jeho výkonné plnění, přináší vysoká hmotnost při postřiku na poli

i řadu záporů, zvýšení spotřeby nafty, nežádoucí utužení půdy a nutnost likvidace většího objemu postřikové jíchy při náhlém přerušení postřiku z důvodů změny počasí nebo poruchy stroje. Hektarová dávka vyplývá z typu prováděného zásahu a použitého přípravku. Můžeme ji snížit jedině využitím konstrukčních opatření na postřikovači, které zvyšují pokryvnost a účinnost postřiku, tryskami s přísáváním vzduchu nebo přídavným vzduchem.

2.3.3 Dělený pracovní postup

V děleném pracovním postupu postřikovač pracuje na poli a vodou je zásobován přepravní cisternou, která jej na poli s vysokou výkonností plní. V postřikovači se v průběhu plnění vodou připravuje postřiková jícha. Oproti přímému pracovnímu postupu jsou zde kratší pomocné časy, pracovní rychlost a pracovní záběr mají na směnovou výkonnost větší vliv. Oba parametry působí na směnovou výkonnost přibližně shodnou vahou.

Energeticky náročné opatření pro zvyšování účinnosti postřiku – použitím přídavného vzduchu umožní zvýšení pracovní rychlosti při postřiku na dvojnásobek ze standardních osmi na 16 km/h. Zvýšení pracovní rychlosti do 12 km/h za bezvětrí nám umožní použití protiúletových trysek. Využití přídavného vzduchu je i jediným vhodným způsobem, který umožní při ošetřování spodních partií vzrostlého prostu snížit hektarovou dávku. Ve vztahu k hektarové dávce je výkonnost nepřímo úměrná. U výkonnějších strojů (s větší pracovní rychlostí a záběrem) je vlivem snížení hektarové dávky na polovinu vyšší nárůst výkonností ve směnovém čase od 40 do 100%.

Čtvrtý parametr – objem zásobní nádrže má u souprav používaných v děleném pracovním postupu jen malý vliv na výkonnost. Velký zásobník zvyšuje nebezpečí nežádoucího zhutňování půdy ve stopách stroje a zvyšuje i spotřebu nafty z důvodů větší hmotnosti soupravy [3].

2.4 Konstrukční řešení postřikovačů

Z hlediska agregace postřikovače jsou u nás rozšířené postřikovače nesené na tříbodovém závěsu traktoru, návěsné a samojízdné.

2.4.1 Nesené postřikovače

U postřikovače neseného na tříbodovém závěsu traktoru musí všechny funkční nároky na podvozek splňovat traktor. Nesená modifikace převládá u strojů se zásobní nádrží do 1000 l a s pracovním záběrem do 15 m. Odpadá zde vlastní podvozek, který zvyšuje cenu návěsného stroje této velikostní řady minimálně o 100%. Kromě ceny stroje je další výhodou vysoká manévrovací schopnost. Traktor však musí mít měnitelný rozchod kol alespoň na 1 500 mm nebo 1 800 mm pro práci v řádkových kulturách a v kolejových meziřádcích.

Větší kapacita zásobníku neseného postřikovače vyžaduje traktory vyšších výkonových tříd, aby byla zachována řiditelnost soupravy a únosnost pneumatik traktoru. Negativním důsledkem vyšší hmotnosti soupravy je nadměrné utužování půdy a vyšší měrná spotřeba PHM [2].

2.4.2 Návěsné postřikovače

U návěsného postřikovače umožňuje vlastní náprava zvýšit jeho hmotnost, tzn. zvětšit objem nádrže až na 6 m³ a umístit na stroj přídatné zařízení (nádrž na oplachovou vodu, zařízení pro postřik s podporou vzduchu). Pro práci v kolejových meziřádcích obilovin a v okopaninách lze u traktoru použít kultivační kola bez nebezpečí přetížení pneumatik, protože rozložení hmotnosti soupravy na další nápravu omezuje hloubku stopy a utužení půdy. Používají se kola o velkém průměru (44“ nebo 48“), která mají menší valivý odpor a nižší měrné tlaky na půdu. Zároveň zvyšují světlost podvozku. Moderní verze mají nastavitelný rozchod kol. Poškození porostu koly postřikovače při otáčení soupravy na souvrati lze odstranit buď umístěním

kloubu na připojovacím závěsu stroje doprostřed rozvoru mezi zadní nápravou traktoru a nápravou postřikovače, nebo použitím mechanicky, popřípadě hydraulicky, řízené nápravy postřikovače. Poslední varianta umožňuje řidiči dálkově ovládat ujíždění postřikovače na svahu při jízdě po vrstevnici.

2.4.3 Samojízdné postřikovače

Tato modifikace shrnuje výhody obou předchozích. Navíc speciální konstrukce rámu a náprav umožňuje vyšší světlost stroje – nad 0,9 m, která je nutná např. pro desikaci řepky olejné apod. Pozor však na tzv. samojízdné postřikovače, vyráběné s využitím podvozků systémových nebo běžných traktorů, u nichž většinou tato výhoda odpadá.

Vysoké pořizovací ceně samojízdných postřikovačů musí odpovídat i roční využití. Aby bylo jejich nasazení co nejméně omezováno půdním stavem pozemků, umožňují výměnu kol. Pro chemické zásahy v obilovinách na jaře za méně příznivých podmínek pro zásahy předosevní se montují široké nízkotlaké nebo flotační pneumatiky, pro práci v porostech zase kultivační kola [4].

2.5 Základní technologické části postřikovačů

2.5.1 Zásobní nádrž

Zásobní nádrže se vyrábějí plastové nebo laminátové (Obrázek II - 1). Jsou tvarovány tak, aby v nich nemohly vznikat úsady. Sací potrubí je vyvedeno z prohlubně ve spádovém dnu nádrže, aby se mohla vyprázdnit i na svahu (Obrázek II - 2). Technologicky nevyprazdnitelný zbytek v nádrži je předpisy omezen, v praxi jeho objem nepřevyšuje podle velikosti nádrže 5 až 15 l.

Pro informaci obsluhy musí být nádrž vybavena stavoznakem se stupnicí o objemu naplnění. Odezírání výšky hladiny přes průsvitnou stěnu nádrže však nedostačuje,

není dostatečně zřetelné. Nejčastěji se používá klasický plovákový stavoznak s protizávažím připojeným lankem.

Přívody pomocných technologických okruhů postřikové jíchy – hydraulického míchání – od přetlakového ventilu do nádrže jsou v horní části nádrže, aby nemohlo dojít k úniku jíchy při poškození jejich potrubí. Nádrž má v horní části kontrolní a plnicí otvor o minimální světlosti 300 mm, který musí být opatřen dobře těsnícím víkem, zajištění proti náhodnému otevření a ztrátě. Proti vniknutí větších nečistot do nádrže je v plnicím otvoru vloženo síto ve tvaru koše [2].



Obrázek II - 1: Nádrž [7]



Obrázek II - 2: Vnitřek nádrže [7]

2.5.2 Míchání

Míchání obsahu nádrže je nutné při přípravě postřikové jíchy a po krátkodobém přerušení postřiku, u nerozpustných přípravků vytvářejících emulze a suspenze i v průběhu aplikace. U postřikovačů převládá hydraulický způsob míchání jíchy v nádrži.

Používá se míchacích trysek s ejektorovou hubicí nebo rozvodné trubky s tryskami umístěné nade dnem nádrže (Obrázek II - 3). Pro zvýšení míchání při přípravě postřikové jíchy je často vřazen druhý míchací rozvod s velkými a účinnými tryskami, často označovaný jako tlakové míchání. Ten je napájen samostatným přívodem pouze při uzavřeném postřiku celého postřikového rámu. Často je používán i pro výplach zásobní nádrže čistou vodou po ukončení postřiku [4].

Stálá koncentrace postřikové jíchy

Většina postřikovačů je dnes vybavena alespoň dvoustupňovým účinným hydraulickým míchacím zařízením. Kontrola jeho činnosti bez speciálního vybavení není možná, v praxi spočívá jen ve vizuální kontrole pohybu kapaliny v částečně naplněné zásobní nádrži [2].



Obrázek II - 3: Míchací zařízení [7]

2.5.3 Filtrace

Velká pozornost je věnována čistotě postřikové jíchy. Nečistoty v jíše nebo špatně rozmíchané práškové přípravky ucpávají trysky. Tím se zhoršuje, často až nepřipustně, kvalita zásahu. Čištění trysek způsobuje nežádoucí prostoje postřikovače.

Jícha před příchodem do trysek prochází až 5 filtry. Košem v plnicím otvoru se sítím o světlosti 1 mm, sacím filtrem 0,4 mm který je umístěn před čerpadlem, tlakovým nacházejícím se za výtlakem čerpadla (Obrázek II - 4) a sítím v tělese trysky. Poslední dva stupně filtrace mají výměnné vložky, světlost jejich sít se řídí podle parametrů použitých trysek. Všechny filtry na postřikovači (včetně sacího) musí umožnit čištění i v případě zcela naplněné zásobní nádrže, aniž by uniklo více jíchy, než je ve vlastním tělese [1].

Průtok kapaliny tryskou a filtrace

Průtok je charakteristickou vlastností trysky, nejdůležitější pro dávkování chemického prostředku. Během práce postřikovače je závislý na pracovním tlaku. Pokud zajistíme, aby se tlak před tryskou neměnil, má průtok tryskou konstantní hodnotu.

Každé zachycení nečistot v trysce snižuje její průtok. Při práci obsluha není schopna drobné nedostatky v činnosti trysek rychle poznat. Těmto technologickým, nedostatkům se předchází vybavením postřikovače účinnou filtrací v několika stupních - při plnění postřikovače, v sacím potrubí před čerpadlem, samočisticím filtrem ve výtlačné větvi za čerpadlem, tlakovým čističem pro jednotlivé postřikové sekce a sítkem v držáku trysky. Pravidelná kontrola stavu filtrů je potom většinou dostatečnou prevencí [2].



Obrázek II - 4: Filtř [8]

2.5.4 Čerpadla

Čerpadlo dopravuje při postřiku jíchů pod potřebným tlakem do trysek. Kromě toho je využito pro plnění zásobní nádrže vodou, při rozpouštění přípravku a přípravě postřikové jichy, pro hydraulickou homogenizaci obsahu zásobní nádrže a u strojů

s přídatnou nádrží na oplachovou vodu i pro sanaci nádrže a rozvodů jíchy po ukončení aplikace.

U postřikovačů se používají čerpadla hydrodynamická (většinou jednostupňová radiální odstředivá) a hydrostatická (nejrozšířenější jsou membránová a pístová).

Odstředivé čerpadlo

Odstředivá čerpadla jsou lacinější, pracují s maximálním tlakem do 500 kPa. Charakteristika průtoku v závislosti na otáčkách má kvadratickou závislost, proto synchronizace dávky v závislosti na pracovní rychlosti lze docílit jen ve spojení s řídicím počítačem. Dosahují vysokých průtoků, což je výhoda při plnění postřikovače. Pracují s dostatečnou účinností pouze při vyšších otáčkách (nad 1500 min^{-1}), proto jsou poháněná hydromotorem nebo vývodovou hřídelí traktoru přes převod dorychla (Obrázek II - 5).

Hydrostatické čerpadlo

Hydrostatická čerpadla se často označují jako objemová. Patří mezi ně pístová, plunžrová, membránová a zubová čerpadla. Jejich průtok má téměř přímo úměrnou závislost na otáčkách. Této výhody se využívá při pohonu od kola postřikovače, kdy je změnou otáček čerpadla řízen průtok dodávaný čerpadlem, a tím i hektarová dávka automaticky regulována (synchronizována) s pracovní rychlostí. U postřikovačů s pohonem čerpadla od kola musí být pro vedlejší operace postřikovače - plnění nádrže atd., vřazeno ještě pomocné čerpadlo.

Při pohonu objemového čerpadla konstantními otáčkami (v závislosti na otáčkách motoru) může být dodávaný objem řízen regulací zdvihu pístu. Bez této regulace je hektarová dávka synchronizována s pracovní rychlostí jen v rámci zařazeného rychlostního stupně traktoru.

Nespornou výhodou membránových čerpadel je oddělení pohyblivých mechanických částí membránou od jíchy, která má často korozivní a abrazivní účinek (Obrázek II – 6). Jejich spolehlivost a životnost je vysoká. Konstruují se s 2 až 6 hvězdicovitě uloženými membránovými hlavami [2].



Obrázek II - 5: Přídavné plnicí čerpadlo [7]



Obrázek II - 6: Pístomembránové čerpadlo [8]

2.5.5 Dávkovací zařízení

Dávkovací zařízení lze rozdělit do 5 základních skupin (tabulka II- 1).

U systému závislého dávkování - bez synchronizace s pracovní rychlostí se nejčastěji používá odstředivé čerpadlo a seřizování pracovního tlaku ve zpětné větvi postřikové jíchy. Je rozšířen jen u nízkotlakých postřikovačů (do 500 kPa) s malým pracovním záběrem, vhodným pro drobné pěstitele. U tohoto způsobu musí obsluha po nastavení hektarové dávky dodržovat konstantní pracovní rychlost i pracovní tlak, tzn. pro celý pozemek zvolit rychlostní stupeň a otáčky motoru podle terénu a svažitosti tak, aby tyto podmínky dodržela.

Dávkování s nejrozšířenějšími membránovými objemovými čerpadly a seřizováním pracovního tlaku je nezávislé na pracovní rychlosti (pracovních otáčkách motoru) traktoru (ve světě označovaný DPM). Při přeřazení na jiný rychlostní stupeň se musí pracovní tlak pro postřik znovu nastavit. Toto dávkování má většina levných variant traktorových postřikovačů.

Systém nezávislého dávkování se synchronizací hektarové dávky postřikové jíchy s pracovní rychlostí (označovaný DPA) mají ta zařízení, která regulují hektarovou dávku postřikové jíchy nezávisle na pracovní rychlosti i zařazeném rychlostním stupni. Mají odečítání ujeté vzdálenosti odvozené od počtu otáček volného kola postřikovače nebo sledované radarem. Většina využívá dnes již levné mikropočítačové řídicí jednotky pro automatické seřízení hektarové dávky regulačním ventilem. Obsluha před aplikací zadává buď velikost namontované trysky a požadovanou hektarovou dávku (při

řízení podle pracovního tlaku), nebo pouze dávku (při řízení podle průtoku všemi tryskami) zjišťovanou průtokoměrem. Tyto systémy dávkování vyžadují dálkové ovládání uzavíracích armatur (Obrázek II – 7), tlakoměr s elektrickým výstupem pro odečítání okamžitého tlaku nebo průtokoměr postřikové jíchy, což celý stroj požaduje. Mikropočítač je však běžně využit pro monitorování hodnot pracovního tlaku, okamžité hektarové dávky, doby postřikování, vzdálenosti, kterou postřikovač ujede do konce aplikace zbytku jíchy v nádrži apod. Tyto okamžité informace jsou výhodou, protože umožňují obsluze v případě zjištění nedostatků včas zasáhnout. Průtokoměr pro řízení hektarové dávky je oproti tlakoměru výhodnější, protože registruje skutečný průtok tryskami a vylučuje odchylku v dávkování při opotřebení trysek.

Při použití objemového čerpadla (většinou membránového) umožňuje systém nezávislého dávkování mechanickým převodem od volného kola postřikovače úplnou synchronizaci hektarové dávky. Nevýhodou je nutnost použít pro vedlejší operace postřikovače další čerpadlo.

System nezávislého dávkování s řízením koncentrace jíchy v závislosti na pracovní rychlosti má vžitě označení injekční dávkování. Injekční dávkování umožňuje současně aplikaci až 4 druhů kapalných chemikálií do směšovače zařazeném v rozvodu k tryskám. Udržujte předem nastavenou hektarovou dávku přípravku při změně pracovní rychlosti zvyšováním nebo snižováním koncentrace postřikové jíchy. Pracovní tlak nosné kapaliny se udržuje na konstantní hodnotě, což umožňuje dodržet stálou velikost kapiček. Koncentrovaný přípravek se odebírá přímo z vratného obalu. Po ukončení práce odpadá uživateli starost o likvidaci obalu a zbytku postřikové jíchy i asanaci zásobní nádrže.

Tento způsob dávkování není dosud v praxi rozšířen. Je vhodný jen pro kapalné přípravky. Mnohé přípravky se však dodávají jen v práškové formě, v roztoku by byla snížena jejich skladovatelnost a stabilita [4].



Obrázek II – 7: Dálkové ovládání změny dávky [7]

Tabulka II - 1. Systém dávkování u postřikovačů [4]

| Systém dávkování | | Čerpadlo | | Indikace | | Řízení průtoku postřikové jíchy | Stupeň synchronizace s pracovní rychlostí |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--|
| | | typ | způsob pohonu | průtok jíchy do trysek | pracovní rychlosti | | |
| Postřikové jíchy | závislý | odstředivé | od motoru | pracovním tlakem | - | pracovním tlakem | bez synchronizace |
| | částečně nezávislý (DPM) | objemové | od motoru | pracovním tlakem | - | pracovním tlakem | synchronizace pro zařazený rychlostní stupeň |
| | nezávislý (DPA) | odstředivé nebo objemové | od motoru | pracovním tlakem nebo průtoko-měrem | radarem nebo od kola postřikovače | škrcením ve vratné nebo přímé větvi | úplná synchronizace |
| | nezávislý (DPA) | objemové | od volného kola postřikovače | pracovním tlakem nebo průtoko-měrem | - | otáčkami dávkovacího čerpadla | úplná synchronizace |
| přípravku - injekční | nezávislý (DPA) | objemové | řízení podle pracovní rychlosti | | radarem nebo od kola postřikovače | | úplná synchronizace |

2.5.6 Postřikovací rám

Na postřikovém rámu postřikovače je umístěn rozvod postřikové jíchy s tryskami (Obrázek II - 8). Jeho šířka odpovídá násobku modulu pracovních záběrů strojů pro setí a ošetřování plodin (3 m).

U nás se nejběžněji používá 12, 18 a 24 m. Má splňovat funkce:

- skládání z pracovní do přepravní polohy a zpět,
- výškové nastavení trysek do pracovní polohy,
- u pracovních záběrů nad 6 m jištění proti poškození při nárazu na překážku, která se nachází ve vzdálenosti do 10% pracovního záběru od konce ramene (po minutí překážky se automaticky vrátí do původní polohy),
- u větších záběrů nad 12 m je stabilizován rovnoběžně s povrchem pozemku, dnes nejčastěji výkyvným dvojitým lichoběžníkovým zavěšením.

Postřikový rám patří mezi nejnamáhanější části stroje. Používají se lehké příhradové konstrukce z uzavřených tenkostěnných ocelových profilů.

Výška postřikového rámu nad ošetřovanou plochou a jeho pohyb ve vertikální i horizontální rovině výrazně ovlivňují místní hektarovou dávku. Optimální výška u štěrbinových trysek s úhlem rozptylu 110° je 0,5 m, s úhlem 80° 0,7 m. Při menší výšce se rozptylové obrazce jednotlivých trysek nedostatečně překrývají, zhoršuje se příčná nerovnoměrnost rozptylu. Naopak zvětšením výšky je zvýšené nebezpečí úletu.

Rychlý pohyb trysky ve svislé rovině směrem dolů způsobuje místní předávkování a naopak. Proto se u postřikovačů používá výkyvné zavěšení postřikových ramen. Při průjezdu nerovností se rám stabilizuje svou setrvačnou hmotností. Dvojnásobné výkyvné zavěšení při stranovém zajištění v rovině těžiště ramen (svahová poloha) působí shodně i na svažitéch pozemcích. U aktivně stabilizovaných postřikových rámu měří na ramenech umístěná čidla vzdálenost od ošetřovaného povrchu. Podle jejich údajů jsou hydraulicky nastavována do vodorovné polohy s aplikační plochou [4].

Stabilizace a tuhost postřikového rámu

Výkyvy postřikového rámu ovlivňují i okamžitou dávku. Dávka se při pohybu ramene dozadu a dolů zvyšuje, při opačném pohybu snižuje. Změna dávky je přímo úměrná rychlosti pohybu. Proto je důležité, aby všechny postřikovače s pracovním záběrem nad 12 m měly výkyvné zavěšení ramen (pasivní stabilizace). Účinné tlumiče působící ve svislé a horizontální rovině tlumí přenášení rázů z podvozku do ramen, zvyšují jejich životnost i plošné dodržení dávky [2].



Obrázek II - 8: Postřikový rám [8]

2.5.7 Rozvod postřikové jíchy

Rozvod postřikové jíchy se skládá ze spojovacích hadic, potrubí, armatur, držáků trysek, bezpečnostního přetlakového ventilu a ovládacích ventilů (Obrázek II - 11). Propojuje jednotlivé funkční části postřikovače a umožňuje obsluhu spouštět pomocí ovládacích ventilů jednotlivé funkční okruhy postřikovače - plnění nádrže vodou, přípravu postřikové jíchy (tzn. přimísení chemických přípravků a jejich homogenizaci v nádrži), postřik, popřípadě i vyplachování potrubí a nádrže před ukončením práce nebo při změně přípravku.

Napájení trysek u plošných postřikovačů je členěno minimálně na dvě části - sekce - o shodné šířce. Trysky v jedné sekci jsou běžně napájeny společným průchozím potrubím s dostatečnou světlostí, aby i největší používané trysky pracovali se stejným tlakem.

Držáky trysek (Obrázek II - 9) se montují na tuhou trubku, nejčastěji z nerezové oceli. Od jejich jednotlivého uchycení přímo na postřikový rám a propojení hadicí se ustupuje, protože toto řešení neumožňuje otočení o 90° pro montáž nárazových trysek.

Dnes se nabízejí i vícehlavicové držáky trysek (např. Triplet, Quadrijet) (Obrázek II - 10). Do nich lze namontovat až 4 druhy nebo velikosti trysek používaných v sezóně. To urychluje jejich výměnu pootočením hlavice. Otočením hlavice do mezipolohy se tryska uzavře. To je důležité pro čištění trysky na postřikovači s plnou nádrží, protože při demontáži trysky unikne jen nepatrný objem jíchy.

Součástí držáku trysek je poslední stupeň filtrace - výměnné nerezové nebo plastové sítko. Jeho hustota se určí podle požadavku výrobce trysek.

Druhým pomocným prvkem integrovaným do držáku je ventil (membránový) proti odkapávání jíchy. Při zastavení postřiku se ventil pružinou uzavře. Otvírá se přibližně při tlaku 70 až 80 kPa. Dnes se často konstruuje tak, aby zároveň s touto funkcí sloužil jako uzavírací ventil. Ten lze využít jak při čištění trysky, tak i pro její uzavření při požadované změně rozteče trysek.

Tryska se na držák připevňuje převlečnou maticí. Výhodou jsou matice s bajonetovým uchycením, které zajišťují stabilní polohu štěrbinových trysek k postřikovému rámu [4].



Obrázek II - 9: Držáky trysek [7]



Obrázek II - 10: Držák trysek Quadrijet [9]



Obrázek II - 11: Vzduchem vypínaný rozvod jíchy [7]

2.5.8 Trysky

Trysky používané na plošných postřikovačích podle energetického způsobu rozptýlu se dělí na hydraulické, mechanické (rotační) a pneumatické.

Mezi trysky využívající hydrostatické energie kapaliny před tryskou patří kuželové, vířivé, štěrbinové, nárazové a víceotvorové. Trysky rotační a pneumatické se používají pro speciální aplikace, nejsou příliš rozšířené [4].

Opotřebení trysek

I trysky podléhají opotřebení. Průtok se u nich používáním zvyšuje. Rychlost opotřebení závisí na pracovním tlaku, materiálu trysek, chemických a fyzikálních vlastnostech postřikové jíchy. Nejrychleji se opotřebovávají trysky z mosazi, následují z nerezoceli, tvrzené oceli, speciálních houževnatých umělých hmot (Syntal, Ketamal, POM), nejlépe odolávají keramické. Na celém postřikovém rámu musí být trysky se stejným stupněm opotřebení. Rozdíl v průtoku mezi tryskami jedné sadby by se neměl lišit o více než 5% od průměru. Při poškození jedné trysky v sadě je vhodnější ji vyměnit za používanou s přibližně shodným průtokem než za novou. Pro používané trysky, které již mají průtok více než o 10%, je nutné přepočítat dávkovací tabulku. Výhodu mají postřikovače s průtokoměrem pro řízení dávky (ve srovnání s řízením dávky podle pracovního tlaku), ty pracují se skutečnými průtoky.

Životnost trysky končí při 20% změně průtoku, kdy se již mění úhel rozptylu i kapkové spektrum [2].

2.6 Kvalita práce postřikovače

2.6.1 Faktory ovlivňující práci postřikovače

Na kvalitě práce prováděného chemického zásahu se nejvyšší mírou podílí odbornost a dodržení technologické kázně obsluhy, technické vybavení postřikovače se řadí na druhé místo. Úrovni technického vybavení postřikovači je podřízen pracovní režim stroje, proto jeho dodržování má prioritní charakter.

U lépe vybaveného postřikovače (např. monitorovacím zařízením) je obsluha rychle informována o okamžitých hodnotách dosahovaných faktorů a může je okamžitě korigovat. U postřikovačů s řídicím počítačem probíhá tato korekce automaticky a průběžně. To je předpoklad k dosažení optimální dávky na celé ošetřované ploše. Odpovědná obsluha a dostatečné znalosti však mohou převážit vliv technického vybavení, proto si i s lacinějším strojem může v provozu dosáhnout lepších výsledků. U postřikovačů, které jsou vybaveny pouze rovnotlakým ventilem (starší systémy s odstředivým čerpadly), je třeba bezpodmínečně dodržovat stálou pracovní rychlost během ošetřování celého pozemku. Nastavený pracovní tlak je konstantní, každá změna pracovní rychlosti vyvolá nepřímo úměrnou změnu dávky. Z hlediska možných škod je větší riziko spojeno s poklesem pracovní rychlosti. Pokles rychlosti o 30% způsobí vzrůst dávky na 165% oproti tomu zvýšení rychlosti o 30% poklesne dávka na 77%, tj. o jednu čtvrtinu. Z toho hlediska je proto výhodnější agregovat postřikovač s energetickým zdrojem s dostatečnou zálohou výkonu.

Doporučená rychlost při postřiku šterbinovými tryskami se střední disperzí je 8 km.h^{-1} . Při vyšší rychlosti je zvýšené nebezpečí únosu vlivem „jízdního větru“ (viz kap. 2.6.2 Jízdní vítr a jeho negativní účinek). U postřikovačů pracujících s přidavným vzduchem je možná aplikace do rychlosti 12 km.h^{-1} .

2.6.2 Jízdní vítr a jeho negativní účinek

Nejdostupnější způsob precizace ochrany rostlin s využitím standardních postřikovačů - **postřik v pravý čas** - je nejbezpečnější a nejefektivnější cestou redukce dávek chemikálií. Ať už se jedná o plevel, plísně nebo hmyz, je důležité zasáhnout je v jejich nejzranitelnějších stádiích a s potřebnou pokrývností cílové plochy. Včasnost je klíčem k dosažení maximální biologické účinnosti zásahu. Tím má ale termín pro postřik k dispozici jen krátký časový úsek. Z tohoto hlediska vyplývá potřeba vysoké výkonnosti postřikovače. Jak jsme se již zmínili, má pracovní rychlost omezení, která jsou závislá jak na vybavení postřikovače tak i na provozních podmínkách.

Za postřikovým rámem při jízdě postřikovače vzniká podtlak. Je nízký, ale jeho účinek postačí ovlivňovat malé kapky s malou pohybovou energií. Za postřikový rám se právě malé kapky „nasávají“ a vytvářejí „závoj“. V praxi se tomuto nežádoucímu jevu říká „jízdní vítr“. Jestliže tomu chceme zabránit, musíme jezdit pomalu, nesmíme používat trysky s „jemným rozptylem“ nebo vyšší postřikový tlak, kdy je v kapkovém spektru zvýšený podíl kapek pod 100 μm [2].

2.7 Výhody GPS

2.7.1 Dodržování pracovního záběru

Na dodržení rovnoměrnosti plošné dávky se kromě dávkovacího zařízení podílí přesnost navazování pracovních jízd postřikovače: Při větších pracovních záběrech je i pro zkušenou a pečlivou obsluhu obtížné dodržet rozteč pracovních jízd. Aby nevznikaly viditelné chyby, je tendence k překrývání záběrů. To platí při práci s pěnovými znamenáky i při vytváření kolejových meziřádků při setí. Obě jmenované techniky jsou ve srovnání s navazováním jízd odhadem obsluhy přínosem.

Po roce 2002 se i u nás nabízí další technický pomocník pro dodržování záběrů - zařízení pro řízení paralelních pracovních jízd s využitím diferenciální družicové navigace.

V nabídce se vyskytují 2 typy přístrojů. První typ signalizuje odchylku od ideální dráhy a řidič ji manuálně vyrovnává (Obrázek II - 12). Druhý typ je rozšířením prvního, má přiřazen silový výstup na řízení traktoru, pomocí kterého se automaticky odchylka od ideální dráhy vyrovnává. Rozšíření o automatické řízení je možné provést dodatečně.

Obsluha navigátoru je jednoduchá. Pomocí ovladače obsluha zvolí způsob jízdy na poli. Činnost zařízení pro paralelní jízdy začíná digitálním záznamem první jízdy stroje po pozemku. V dalším kroku počítač od této linie na mapě vytýčí požadované linie dalších jízd s roztečí shodnou s pracovním záběrem (s přesností pod 0,02 m). Při práci potom porovnává okamžitou pozici stroje s touto požadovanou linií, odchylku od ní signalizuje obsluze nebo při automatickém řízení dává signál ovladači. Automatický režim zapíná po otočení na souvrati řidič tlačítkem, při manuálním zásahu do řízení se režim automaticky vypíná.

Zařízení pro řízení paralelních pracovních jízd ponejvíce využívají dvoufrekvenční přijímače DGPS, jejichž přesnost je závislá zejména na použité korekci. Komerčně šířené korekční signály jsou distribuovány ve dvou úrovních přesnosti. Při použití „hrubé korekce“ se dosahuje přesnosti $\pm 0,5$ až 1,0 m. Pro automatické řízení se využívá přesné korekce (dnes šířené z družic nebo pozemních základových referenčních stanic). Potom tato zařízení pracují s přesností do $\pm 0,1$ m. K hlavní výhodě těchto zařízení je možnost práce při zhoršené viditelnosti (i v noci), snižuje se míra překrytí dvou záběrů nebo vynechání aplikace. Dalším a méně publikovaným kladem zařízení je možnost záznamu mapy provedeného záznamu dávky a pracovní rychlosti na jednotlivých pozemcích. K tomu je nutné systém doplnit pamětí a modulem pro přenos dat do PC. Při použití doplňkového programu je možné zpracovat data do formy požadované pro evidenci operací ochrany rostlin. [2].



Obrázek II - 12: Navigace Teejet [11]

2.7.2 Problematika vypínání postřiku

Vypínání postřiku při otáčení na souvratích

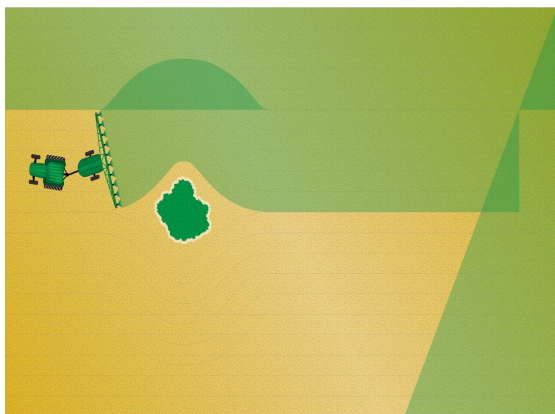
V praxi se často setkáváme, že obsluha na souvrati nevypíná postřik. Tato závažná nekázeň způsobí při otáčení postřikovače nedostatečnou dávku pod vnějším ramenem a mnohonásobné překročení dávky na konci vnitřního ramene.

Vypínání postřiku při vyhýbání se překážce

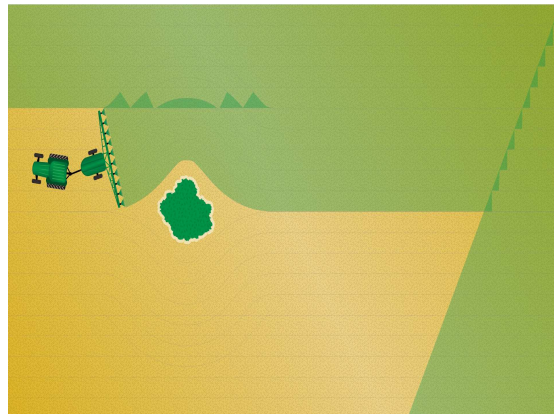
Velký problém na poli jsou sloupy elektrického napětí, vyhýbání se jim představuje značný problém v ochraně rostlin pokud máme velký záběr postřikového rámu. Při objíždění těchto sloupů se musí vypnout část záběru aby nedošlo k „přestřiku“ už jednou ošetřených míst, i pro zkušenou obsluhu je problémem u velkých záběrů dobře odhadnout, kdy vypnout sekci při vyjíždění a zpětného najíždění do celého záběru stroje.

Společnost Teejet nabízí ovládací zařízení postřikovačů se jménem Boompilot, které samo vypíná trysky (sekce) na souvratích při vychýlení z ideální stopy, tímto způsobem odstraňuje oba zmíněné problémy, jeho práce je vidět na obrázcích níže,

použití bez Boompilot (Obrázek II - 13) a použití s Boompilot (Obrázek II - 14). Z obrázků je zřejmá funkce systému, kde je prakticky odstraněn „přestřík“ již ošetřené plochy.



Obrázek II - 13: bez Boompilot [11]



Obrázek II - 14: s Boompilot [11]

III. Cíl práce

Cílem této práce bylo hodnocení vlivu děleného a přímého pracovního postupu na výkonnost polního postřikovače Agrio DINO 6000 a Tecnomas Laser 4000. Dalším cílem práce bylo porovnání vlivu změny pracovní rychlosti, pracovního záběru, měrné dávky a velikosti objemu zásobní nádrže na výkonnost uvedených samojízdných postřikovačů.

IV. Metodika práce

4.1 Ekonomické zhodnocení

Tyto vzorce jsou potřebné pro vypočítání ekonomického zhodnocení při děleném a přímém pracovním postupu.

Náklady na amortizaci

Odepisované stroje byli zařazeny do 2. odpisové skupiny, tj. na dobu odepisování 5 let.

$$N_a = \frac{P_c}{n} \quad [\text{Kč.rok}^{-1}]$$

kde:

P_c - pořizovací cena [Kč]

n - doba odepisování [rok]

Náklady na zúročení

$$N_z = N_a * \dot{U}_m \quad [\text{Kč.rok}^{-1}]$$

kde:

N_a - náklady na amortizaci [Kč.rok⁻¹]

\dot{U}_m - úroková míra [2,5 %]

Náklady na pojištění

$$N_p = (P_C - N_a) * P_s \text{ [Kč.rok}^{-1}\text{]}$$

kde:

P_C - pořizovací cena [Kč]

P_s - pojišťovací sazba [2 %]

N_a - náklady na amortizaci [Kč.rok⁻¹]

Náklady na garážování

Při výpočtu nákladů na garážování byla zvolena cena za m² garážované plochy 200 Kč.m⁻².

$$N_g = S_g * P_g \text{ [Kč.m}^{-2}\text{.rok}^{-1}\text{]}$$

kde:

S_g - garážovací plocha [m²]

P_g - cena za m² garážované plochy [Kč.m⁻².rok⁻¹]

Náklady na pohonné hmoty

Při počítání nákladů na pohonné hmoty byla dosazována cena nafty podle toho za kolik jí jednotlivé firmy nakupují, u fy. Rustico to je 21,50 Kč.l⁻¹, kdy tato cena byla dosazena do vzorce pro výpočet ceny nákladů na PHM při stanovení ekonomického zhodnocení ve firmě Rustico a u SHR Valtý se jednalo o cenu 22,50 Kč.l⁻¹.

$$N_{phm} = C_{phm} * W_r * Q \text{ [Kč.rok}^{-1}\text{]}$$

kde:

W_r - roční výkonnost stroje [ha.rok⁻¹]

Q - spotřeba paliva [l.ha⁻¹]

C_{phm} - cena paliva [Kč.l⁻¹]

Náklady na mzdy

V obou podnicích je pro výpočet měsíčního platového ohodnocení využíváno hrubé úkolové mzdy, ve firmě Rustico to je 11 Kč.ha⁻¹ při postřiku a 6 Kč.ha⁻¹ při dopravě. U SHR Valtý jsou tyto částky 13 Kč.ha⁻¹ při postřiku a 7 Kč.ha⁻¹ při dopravě.

$$N_{mzd} = H_{mzd} * W_r \quad [\text{Kč.rok}^{-1}]$$

kde:

W_r - roční výkonnost [ha.rok⁻¹]

H_{mzd} - úkolová hrubá mzda [Kč.ha⁻¹]

Náklady na opravy

$$N_o = N_a * k_o \quad [\text{Kč.rok}^{-1}]$$

kde:

N_a - náklady na amortizaci [Kč]

k_o - koeficient oprav [0,04]

Celkové náklady fixní

$$cN_f = N_a + N_z + N_p + N_g \quad [\text{Kč.rok}^{-1}]$$

kde:

N_a - náklady na amortizaci [Kč.rok⁻¹]

N_z - náklady na zúročení [Kč.rok⁻¹]

N_p - náklady na pojištění [Kč.rok⁻¹]

N_g - náklady na garážování [Kč.rok⁻¹]

Roční náklady celkové

$$rN_c = cN_f + rN_v \quad [\text{Kč.rok}^{-1}]$$

kde:

cN_f - roční náklady fixní [Kč.rok⁻¹]

rN_v - roční náklady variabilní [Kč.rok⁻¹]

Jednotkové náklady variabilní

$$jN_v = \frac{rN_v}{W_r} \quad [\text{Kč.ha}^{-1}]$$

kde:

rN_v - roční náklady variabilní [Kč.rok⁻¹]

W_r - roční výkonnost stroje [ha.rok⁻¹]

Cena práce

$$C_p = \frac{rN_f}{W_r + jN_v} * Z_p \quad [\text{Kč.rok}^{-1}]$$

kde:

rN_f - celkové roční fixní náklady [Kč.rok⁻¹]

W_r - roční výkonnost stroje [ha.rok⁻¹]

jN_v - jednotkové roční variabilní náklady [Kč.ha⁻¹]

Z_p - zisková přírážka [15 %]

Variabilní náklady

práce:

$$N_{vp} = \frac{N_{mzd}}{W_r} \quad [\text{Kč.ha}^{-1}]$$

kde:

N_{mzd} - náklady na mzdy [Kč.rok^{-1}]

W_r - roční výkonnost stroje [ha.rok^{-1}]

soupravy:

$$N_{vs} = \frac{(N_{phm} + N_o)}{W_r} \quad [\text{Kč.ha}^{-1}]$$

kde:

N_{phm} - náklady na pohonné hmoty [Kč.rok^{-1}]

W_r - roční výkonnost stroje [ha.rok^{-1}]

N_o - náklady na opravy [Kč.rok^{-1}]

Celkové náklady

$$C_n = \frac{rN_c}{W_r} \quad [\text{Kč.ha}^{-1}]$$

kde:

rN_c - roční náklady celkové [Kč.rok^{-1}]

W_r - roční výkonnost stroje [ha.rok^{-1}]

4.2 Měrná dávka

$$Q = \frac{q \cdot u \cdot 10^4}{v_p \cdot B_p / 3,6} \quad [\text{l.ha}^{-1}]$$

kde :

v_p – pracovní rychlost [m.s^{-1}]

u – počet trysek postřikovače [ks]

B_p – pracovní záběr postřikovače [m]

q – aritmetický průměr průtočnosti při zadaném tlaku [l.s^{-1}]

4.3 Pracovní rychlost

Tuto hodnotu musíme zjistit, protože rychlost indikovaná na rychloměru postřikovače není úplně přesná, a nelze ji pro výpočet použít. Skutečnou pracovní rychlost lze zjistit změřením času, potřebného k letnému průjezdu postřikovače na vymezené trati (100 m).

$$V_p = \frac{q \cdot u \cdot 10^4}{Q \cdot B_p} \quad [\text{km.h}^{-1}]$$

kde:

Q – měrná dávka [l.ha^{-1}]

u – počet trysek postřikovače [1]

B_p – pracovní záběr postřikovače [m]

q – aritmetický průměr průtočnosti při zadaném tlaku [l.s^{-1}]

4.4 Efektivní výkonnost

Pomocí tohoto výpočtu zjistíme výkonnost efektivní W_1 při změně časů, které jsou naměřeny v čase hlavním T_1 a jako velikost plochy m_p byl zvolen 1 ha.

$$W_1 = \frac{m_p}{T_1/3600} \quad [\text{ha.h}^{-1}]$$

kde:

T_1 - čas hlavní [s]

m_p - plocha [ha]

4.5 Operativní výkonnost

Pomocí tohoto výpočtu zjistíme výkonnost operativní W_{02} při změně časů, které jsou naměřeny v čase operativním T_{02} .

$$W_{02} = \frac{m_s}{T_{02}/3600} \quad [\text{l.h}^{-1}]$$

kde:

T_{02} - čas operativní [s]

m_s - objem nádrže [l]

V. Charakteristika vybraných podniků a strojů

5.1 Podnik č. 1 - Rustico Vysoká s.r.o.

5.1.1 Historie

Firma Rustico spol. s.r.o. vznikla 2. 10. 1992, v roce 2000 se společnost rozdělila na Rustico Vysoká s.r.o. a na Rustico Nová Ves.

5.1.2 Současnost

Nyní se firma zabývá agroslužbami, prodejem pesticidů, rostlinolékařskou, poradenskou činností a ošetřováním různých objektů přípravky na ochranu rostlin. Firma každý rok ošetří přes 20 000 ha ploch, nyní by se měla výkonnost ještě zvýšit, protože firma zakoupila nový samojízdný postřikovač Agrio Dino, který vystřídal Agrio Samce. Ve firmě jsou zaměstnáni dva pracovníci a to - obsluha postřikovače a řidič traktoru, přes žně se navíc využívá brigádní síla.

5.1.3 Rostlinná výroba

V současnosti firma hospodaří na 56 ha, jedná se jen o ornou půdu. Celý katastr spadá do bramborářské výrobní oblasti s nadmořskou výškou pozemků od 500 m. n. m. do 550 m. n. m. V této výrobní oblasti má podnik nadprůměrné výnosy (Tabulka V - 1).

Tabulka V - 1: Výnosy

| Plodina | Výnos [t/ha⁻¹] |
|----------------|----------------------------------|
| Pšenice ozimá | 6,7 |
| Řepka olejka | 3,6 |
| Ječmen jarní | 3,8 |

5.1.4 Používaná technika

Firma v současnosti vlastní tuto techniku: traktory John Deere 6530, 6810

Zetor 9540, 10540, 8111

samojízdný postřikovač Agrio DINO 6000

kombajn Claas Lexion 540 C (6,60 m lišta)

návěs ZDT Mega 18, cisterna ZDT Mega 10 m³

vlek 9t, příkopový mulčovač Legarde

secí kombinace Kverneland (3m)

diskový podmítač Downlands (3m)

rozmetadlo prům. hnojiv Bogballe

5.2 Podnik č. 2 – SHR Valta Bohumil

Valta Bohumil hospodaří na 54 ha, vlastní samojízdné postřikovače Tecnomas Laser 4000 a RP-06, které využívá pro podniky služeb. Postřikovače jsou nasazovány na pozemcích zemědělského družstva Bubovice a případných zákazníků z řad soukromých zemědělců. Jako dopravní prostředek pro dopravu vody slouží Škoda 706 s cisternovou nástavbou.

5.3 Samojízdný postřikovač Agrio DINO 6000

5.3.1 Charakteristika výrobce

Firma Agrio vznikla v roce 1993. Od rekonstrukce starších postřikovačů urazila dlouhou cestu. Postupně vyvinula tažené, nesené a samojízdné stroje špičkových parametrů. Nabídku tvoří nesené, návěsné a nástavbové postřikovače s pracovním záběrem od 12 do 36 m, s objemem nádrže od 600 do 8000 l. Samojízdné varianty jsou určeny zákazníkům, kteří požadují velkou světlost výšky strojů. V současnosti je Agrio největším výrobcem polní postřikovací techniky v České republice a jeho výrobky patří ke světové špičce. O správně zvolené cestě hovoří i některá čísla. Podíl vývozu tvoří 65 až 70 % vyrobených strojů. Tento podíl se netýká samohodných postřikovačů, všechny vyrobené stroje (25× SAMEc a 2× Dino) jezdí v České republice. Na tuzemském trhu je Agrio s přibližně 600 prodanými postřikovači na druhém místě, za značkou Hardi. Do Evropy již tato firma prodala přibližně 900 postřikovačů a zdárně konkuruje všem ostatním výrobcům.

5.3.2 Charakteristika postřikovače

Agrio DINO 6000 je druhý prodaný postřikovač v České republice, oproti staršímu typu má prostornější a modernější kabinu, která pochází ze sklízecí mlátičky a je přizpůsobena provozu na tomto stroji. Samojízdný postřikovač je vybaven pojezdovými hydromotory s maximální rychlostí 40 km/h⁻¹ a výkon motoru je 235 k. Jako dodatečná výbava ke stroji byla zvolena skládací ramena z 27 na 24 m, kamera, která za jízdy snímá přední kolo, aby byla dodržována stopa při jízdě v kolejových řádcích a moderní ovládací modul, který umožňuje ukládat vytvořené GPS mapy pozemků na externí disk a zvládá pomocí GPS signálu sám vypínat sekce ramen (např. při „vyjíždění klínů“). Technická data (Tabulka V - 2) byla čerpána z Návodu k použití Agrio DINO.

Tabulka V - 2: Technická data Agrio DINO 6000

| Motor | |
|-----------------------------|--|
| model | Deutz TCD 2013 L06 V2 |
| výkon | 235 k (173 kW) |
| maximální otáčky motoru | 2 300 ot./min ⁻¹ |
| počet válců | 6 |
| zdvihový objem | 7 142 cm ³ |
| chlazení | vodou |
| Objemy náplní | |
| palivová nádrž | 460 l |
| hydraulická nádrž | 200 l |
| Pohon | |
| hydraulické čerpadlo | Sauer Danfoss |
| kolový hydromotor | Poclain |
| řazení | 4 skupiny, elektrohydraulicky řazený za chodu |
| Pojezdová rychlost | |
| 1. skupina | 0 – 14 km/h |
| 2. skupina | 0 – 18 km/h |
| 3. skupina | 0 – 24 km/h |
| 4. skupina | 0 – 40 km/h |
| Hydraulická soustava | |
| čerpadlo | Load-sensing - hydraulik |
| pohotovostní tlak | 35 l/min, 175 bar |
| maximální tlak v soustavě | 95 l/min, 200 bar |
| Řízení | |
| typ | Sauer Danfoss |
| způsoby řízení | jen přední (zadní) nápravy, řízení obou náprav, krabí chod |
| poloměr otáčení | záleží na druhu řízení |
| Brzdy | |
| provozní | hydraulický brzdný systém |
| parkovací | hydraulický brzdný systém |

pokračování Tabulky V - 2: Technická data Agrio DINO 6000

| Pneumatiky | |
|---------------------------|---|
| flotační | 650/65 R42 |
| kultivační | 380/65 R42 |
| Nápravy | |
| přední náprava: typ | výkyvné a hydropneumatické odpružení odpružení |
| pohyb | +/- 50 mm |
| zadní náprava: typ | pneumatické odpružení |
| Vývodový hřídel | |
| výkon | 15 kW |
| Kabina | |
| topení a větrání | protichemický filtr, topení, klimatizace |
| sedadlo | pneumaticky odpružené sedadlo |
| Postřikové ústrojí | |
| Nádrže | |
| materiál nádrže | sklolaminátová s ochrannou protichemickou vrstvou |
| objem | 6 000 l |
| míchání | dvě hydraulická míchadla + rotační oplachové trysky |
| oplachovací nádrž | 1 000 l |
| nastavení výšky hladiny | digitální snímač výšky hladiny |
| Recirkulace ramena | |
| typ | tlakový necirkulační systém s pneumatickým vypínáním trysek |
| Síta | |
| tlak | 1. filtr – velikost síta 50 mesh 2. filtr – velikost síta 100 mesh |

pokračování Tabulky V - 2: Technická data Agrio DINO 6000

| Postřikovací čerpadla | |
|-------------------------------------|---|
| čerpadlo postřikové směsy | písto-membránové čerpadlo max. výkon 371 l/min |
| plnicí čerpadlo | odstředivé čerpadlo Magnum max. výkon 800 l/min |
| pohon čerpadla | postřikové – vývodovým hřídelem plnicí - hydromotorem |
| Průtok | |
| typ | na základě tlaku a průtoku |
| řízení průtoku | tlakový regulační ventil, elektricky řízený |
| Systém ramena | |
| Ovládání postřikového ramena | |
| nastavení výšky | elektro-hydraulicky s automatickým vyrovnáváním |
| náklon ramen | elektro-hydraulicky |
| Ramena | |
| typ | záběr ramen až 36 m |
| konstrukce | ocelová konstrukce |
| rozkládání | automatické elektrohydraulické rozkládání z kabiny |
| výška ramen | 600 – 2 500 mm |
| odpružení | ve třech rovinách pomocí tlumičů, silentbloků a pružin |
| držáky trysek | bajonetové ARAG s protiúkapovými ventilky |
| Rozměry stroje | |
| celková délka | 9 000 mm |
| maximální přepravní šířka | 2 850 mm |
| maximální přepravní výška | 3 800 mm |
| světlá výška | 1 100 mm |
| hmotnost bez náplně | 9 250 kg |

5.4 Samojízdný postřikovač Tecnomas Laser 4000

5.4.1 Charakteristika výrobce

Francouzská společnost TECNOMA vyrábí postřikovače pro zemědělství a pěstitelství již od roku 1952. Její produkty jsou zárukou vysoké kvality a spolehlivosti s užitím nejnovějších technologií. Jako první výrobce použil při vývoji svých produktů nejnovější materiály - polyester, polyethylen, technologii vstřikování a více než 180 patentů z celého světa. Společnost TECNOMA je členem skupiny EXEL Industries Group, založené roku 1986 a představující dnes světovou N° 1 mezi společnostmi produkující postřikovací techniku.

Produkty společnosti TECNOMA zahrnují postřikovače a rosiče včetně kompletního příslušenství pro zemědělství a zahradničení na celém světě. TECNOMA je specialistou na všechny typy postřikovačů. Všechny produkty jsou vyrobeny a kompletovány s bezpečnostními doplňky a příslušenstvím v souladu s EC normami. Společnost TECNOMA je od roku 2001 držitelem certifikátu ISO 9002.

5.4.2 Charakteristika postřikovače

Zdrojem technických dat (Tabulka V - 3) byly oficiální stránky výrobce (www.tecnoma.com) a Návod k obsluze Laser 4000.

Tabulka V - 3: Technická data Tecnomas Laser 4000

| Motor | |
|-------------------------|-----------------------------|
| model | Iveco 8061 SI 25 |
| výkon | 155 k (114 kW) |
| maximální otáčky motoru | 2 600 ot./min ⁻¹ |
| počet válců | 6 |
| zdvihový objem | 5 861 cm ³ |
| chlazení | vodou |

pokračování Tabulky V - 3: Technická data Tecnomat Laser 4000

| Objemy náplní | |
|-----------------------------|--|
| palivová nádrž | 320 l |
| hydraulická nádrž | 180 l |
| Pohon | |
| hydraulické čerpadlo | Bosch Rexroth |
| kolový hydromotor | Poclairn |
| řazení | 3 skupiny, elektrohydraulicky řazený za chodu |
| Pojezdová rychlost | |
| 1. skupina | 0 – 14 km/h |
| 2. skupina | 0 – 18 km/h |
| 3. skupina | 0 – 25 km/h |
| Hydraulická soustava | |
| čerpadlo | Bosch Rexroth |
| Řízení | |
| typ | Orbitrol Danfoss |
| způsoby řízení | jen přední (zadní) nápravy, řízení obou náprav, krabí chod |
| poloměr otáčení | záleží na druhu řízení |
| Brzdy | |
| provozní | bezpečnostní brzdy na zadních kolech, hydraulické pevné |
| parkovací | mechanické |
| Pneumatiky | |
| kultivační | 270/95 R48 |
| Nápravy | |
| přední náprava: typ | pneumatické odpružení AXAIR |
| zadní náprava: typ | pneumatické odpružení AXAIR |
| Kabina | |
| topení a větrání | aktivní uhlíkový filtr, topení, klimatizace |
| sedadlo | pneumaticky odpružené sedadlo |

pokračování Tabulky V - 3: Technická data Tecnomo Laser 4000

| | |
|------------------------------|--|
| Postřikové ústrojí | |
| Nádrže | |
| materiál nádrže | sklolaminátová s ochrannou protichemickou vrstvou |
| objem | 4 000 l |
| míchání | hydraulické míchadlo + LAVTON rotační mycí trysky |
| oplachovací nádrž | 400 l |
| nastavení výšky hladiny | digitální snímač výšky hladiny |
| Recirkulace ramena | |
| typ | tlakový necirkulační systém s pneumatickým vypínáním trysek |
| Síta | |
| tlak | 1. filtr – velikost síta 365 mikronů 2. filtr – velikost síta 594 mikronů |
| Postřikovací čerpadla | |
| čerpadlo postřikové směsy | písto-membránové čerpadlo PM 700 max. výkon 305 l/min |
| plnicí čerpadlo | písto-membránové čerpadlo PM 700 max. výkon 400 l/min |
| pohon čerpadla | hydromotorem s regulací otáček |
| Průtok | |
| typ | na základě tlaku a průtoku |
| řízení průtoku | na základě rychlosti pojezdu vpřed a průtoku |

pokračování Tabulky V - 3: Technická data Tecnomatix Laser 4000

| Systém ramena | |
|-------------------------------------|--|
| Ovládání postřikového ramena | |
| nastavení výšky | elektro-hydraulicky s automatickým horizontálním vyrovnáváním |
| náklon ramen | elektro-hydraulicky |
| Ramena | |
| typ | záběr ramen až 42 m |
| konstrukce | ocelová konstrukce do 36 m hliníková konstrukce do 42 m |
| rozkládání | automatické elektrohydraulické rozkládání z kabiny |
| odpružení | horizontální a automatické svahové vyrovnávání ALBATROS |
| držáky trysek | držáky na pět trysek PENTAJET s protiodkapem pro ocelové rampy |
| Rozměry stroje | |
| celková délka | 7050 mm |
| maximální přepravní šířka | 2 250 mm |
| maximální přepravní výška | 4 040 mm |
| světla výška | 1 200 mm |
| hmotnost bez náplně | 4 910 kg |

VI. Naměřené hodnoty a výsledky

6.1 Ekonomické zhodnocení vybraných strojů

Pro posouzení děleného a přímého postupu bylo potřeba stanovit ekonomické zhodnocení vybraných strojů u zvolených subjektů (Tabulka VI - 1, Tabulka VI - 2).

Tabulka VI - 1: Ekonomické zhodnocení ve firmě Rustico s.r.o.

| Výkonnost roční W_f [ha.rok ⁻¹] | Technický prostředek | Pořizovací cena PC [Kč] | Roční náklady fixní rN_f [Kč.rok ⁻¹] | | | | | | | Roční náklady variabilní rN_v [Kč.rok ⁻¹] | | Jednotkové náklady variabilní jN_v [Kč.ha ⁻¹] | Cena práce C_p [Kč.ha ⁻¹] |
|---|----------------------|-------------------------|--|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|---|--|---|---|
| | | | Náklady na amortizaci N_a | Náklady na zúročení N_z | Náklady na pojištění N_p | Náklady na garážování N_g | Náklady na phm N_{phm} | Náklady na mzdy N_{mzd} | Náklady na opravy N_o | Roční náklady celkové rN_c [Kč.rok ⁻¹] | Celkové náklady fixní cN_f [Kč.rok ⁻¹] | | |
| 20 000 ha | Traktor 85 kW | 1 600 000 | 320 000 | 8 000 | 25 600 | 3 500 | 172 000 | 115 000 | 12 800 | 656 900 | 561 000 | 16 | 51 |
| | Cisterna 10 t | 900 000 | 180 000 | 4 500 | 14 400 | 5 000 | | | 7 200 | 211 100 | | | |
| | Agrio DINO | 5 300 000 | 1 060 000 | 26 500 | 84 800 | 6 000 | 559 000 | 180 000 | 42 400 | 1 958 700 | 1 177 300 | 39 | 113 |

Tabulka VI - 2: Ekonomické zhodnocení u SHR Valta Bohumil

| Výkonnost roční W_r [ha.rok ⁻¹] | Technický prostředek | Roční náklady fixní rN_f [Kč.rok ⁻¹] | | | | Roční náklady variabilní rN_v [Kč.rok ⁻¹] | | | | Roční náklady celkové rN_c [Kč.rok ⁻¹] | Celkové náklady fixní cN_f [Kč.rok ⁻¹] | Jednotkové náklady variabilní jN_v [Kč.ha ⁻¹] | Cena práce C_p [Kč.ha ⁻¹] |
|---|---------------------------|--|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|---|--------------------------|---------------------------|-------------------------|--|--|---|---|
| | | Pořizovací cena PC [Kč] | Náklady na amortizaci N_a | Náklady na zúročení N_z | Náklady na pojištění N_p | Náklady na garážování N_g | Náklady na phm N_{phm} | Náklady na mzdy N_{mzd} | Náklady na opravy N_o | | | | |
| 9 500 ha | automobilová cisterna 8 t | 350 000 | 70 000 | 1 750 | 5 600 | 4 500 | 128 250 | 67 500 | 2 800 | 280 400 | 81 850 | 21 | 34 |
| | Tecnomo Laser | 3 800 000 | 760 000 | 19 000 | 60 800 | 6 000 | 192 375 | 123 500 | 30 400 | 1 192 075 | 845 800 | 37 | 145 |

6.2 Dělený pracovní postup

V dělení pracovním postupem (Tabulka VI - 3, Tabulka VI - 4) je postřikovač zásoben vodou přímo na pole dopravním prostředkem, při výkonném plnění postřikovače obsluha současně připravuje postřikovou jíchu. Oproti přímému pracovnímu postupu jsou zde kratší pomocné časy, pracovní rychlost a pracovní záběr mají na směnovou výkonnost větší vliv. Velikost objemu nádrže má v děleném pracovním postupu na výkonnost jen malý vliv. Při použití děleného pracovního postupu je třeba počítat s vyššími ekonomickými výdaji na provoz dovozného prostředku a náklady na dalšího pracovníka.

Tabulka VI - 3: Dělený pracovní postup postřikovače Agrio DINO 6000

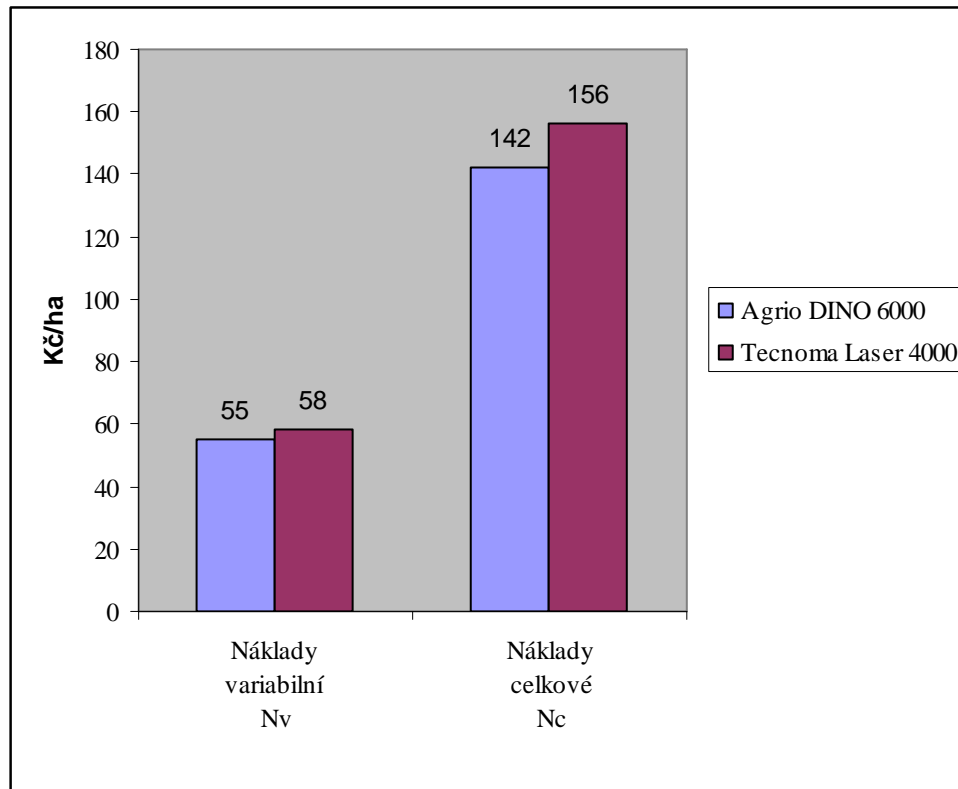
| Varianta | Specifikace technického zajištění | Pořizovací cena PC [Kč] | Výkonnost roční W_r [ha.rok ⁻¹] | Normativy soupravy | | | | | Náklady celkové N_c [Kč.ha ⁻¹] |
|---------------|---|-------------------------|---|--|---|---|-------------------|--------|--|
| | | | | Výkonnost W_{07} [ha.h ⁻¹] | Spotřeba paliva Q [l.ha ⁻¹] | Náklady variabilní N_v [Kč.ha ⁻¹] | | | |
| | | | | | | Práce N_{vp} | Souprava N_{vs} | Celkem | |
| Doprava | Traktor 4x4, 85 kW Fekální cisterna 10 t | 1 600 900 | 20 000 | - - | 0,4 | 6 | 10 | 16 | 44 |
| Postřik | Samojízdný postřikovač 6000 l | 5 300 | 20 000 | 20 | 1,3 | 9 | 30 | 39 | 98 |
| Celkem | | | | 20 | 1,7 | 15 | 40 | 55 | 142 |

Tabulka VI - 4: Dělený pracovní postup postřikovače Tecnomas Laser 4000

| Varianta | Specifikace technického zajištění | Pořizovací cena PC [Kč] | Výkonnost roční W_r [ha.rok ⁻¹] | Normativy soupravy | | | | | Náklady celkové N_c [Kč.ha ⁻¹] |
|---------------|------------------------------------|-------------------------|---|--|---|---|-------------------|--------|--|
| | | | | Výkonnost W_{07} [ha.h ⁻¹] | Spotřeba paliva Q [l.ha ⁻¹] | Náklady variabilní N_v [Kč.ha ⁻¹] | | | |
| | | | | | | Práce N_{vp} | Souprava N_{vs} | Celkem | |
| Doprava | Automobilová fekální cisterna 10 t | 350 000 | 9 500 | - | 0,6 | 7 | 14 | 21 | 30 |
| Postřik | Samojízdný postřikovač 4000 l | 3 800 000 | 9 500 | 15 | 0,9 | 13 | 24 | 37 | 126 |
| Celkem | | | | 15 | 1,5 | 20 | 38 | 58 | 156 |

Při porovnání dělených pracovních postupů (Graf VI - 1) bylo zjištěno, že na ekonomické zhodnocení má velký vliv roční výkonnost postřikovačů. Porovnávané podniky využívají dělený pracovní postup, protože potřebují dosahovat velké denní výkonnosti a to by při přímém pracovním postupu nebylo možné.

Graf VI - 1: Porovnání postřikovačů v děleném pracovním postupu



6.3 Přímý pracovní postup

V přímém pracovním postupu (Tabulka VI - 5, Tabulka VI - 6) si postřikovač sám dojíždí pro vodu k vodnímu zdroji (hydrant, vodní rezervoár, atd.). Při tomto použití hraje velkou roli dopravní vzdálenost mezi zdrojem vody a pozemkem, přepravní vzdálenost a velikost objemu nádrže. Čím vyšší je výkonnost postřikovače, tím má změna parametrů větší vliv na směnovou výkonnost. Při tomto způsobu jsou menší ekonomické náklady vzhledem k absenci dopravního prostředku a obsluhy tohoto prostředku.

Tabulka VI - 5: Přímý pracovní postup postřikovače Agrio DINO 6000

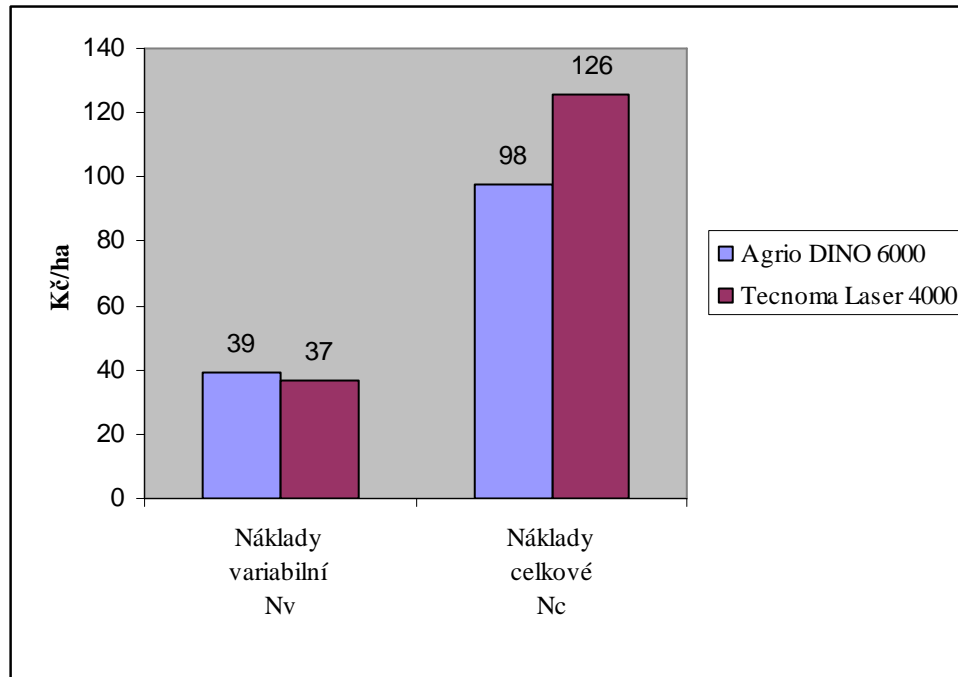
| Varianta | Specifikace technického zajištění | Pořizovací cena PC [Kč] | Výkonnost roční W_r [ha.rok ⁻¹] | Normativy soupravy | | | | | Náklady celkové N_c [Kč. ha ⁻¹] |
|----------|-----------------------------------|-------------------------|---|--|--|--|-------------------|--------|---|
| | | | | Výkonnost W_{07} [ha.h ⁻¹] | Spotřeba paliva Q [l. ha ⁻¹] | Náklady variabilní N_v [Kč. ha ⁻¹] | | | |
| | | | | | | Práce N_{vp} | Souprava N_{vs} | Celkem | |
| Postřik | Samojízdný postřikovač 6000 l | 5 300 | 20 000 | 15 | 1,3 | 9 | 30 | 39 | 98 |

Tabulka VI - 6: Přímý pracovní postup postřikovače Tecnom Laser 4000

| Varianta | Specifikace technického zajištění | Pořizovací cena PC [Kč] | Výkonnost roční W_r [ha.rok ⁻¹] | Normativy soupravy | | | | | Náklady celkové N_c [Kč.ha ⁻¹] |
|----------|-----------------------------------|-------------------------|---|--|---|---|-------------------|--------|--|
| | | | | Výkonnost W_{07} [ha.h ⁻¹] | Spotřeba paliva Q [l.ha ⁻¹] | Náklady variabilní N_v [Kč.ha ⁻¹] | | | |
| | | | | | | Práce N_{vp} | Souprava N_{vs} | Celkem | |
| Postřik | Samojízdný postřikovač 4000 l | 3 800 | 9 500 | 11 | 0,9 | 13 | 24 | 37 | 126 |

Při porovnání přímých pracovních postupů (Graf VI - 2) bylo zjištěno, že ekonomické zhodnocení je nižší než při děleném pracovním postupu z důvodů vynechání dopravních prostředků, tato absence se ale projeví ve snížené směnové výkonnosti.

Graf VI - 2: Porovnání postřikovačů v přímém pracovním postupu



Měření vlivu změny vybraných parametrů na výkonnost zvolených postřikovačů probíhalo v děleném pracovním postupu.

6.4 Vliv změny pracovního záběru

Měření vlivu změny pracovního záběru (Tabulka VI - 7, Tabulka VI - 9) probíhalo v měřeném časovém úseku a to za kolik sekund v čase hlavním T_1 bude udělán jeden hektar při zadaných parametrech, změřené časy byly přepočítány na efektivní výkonnost W_1 . Výsledky efektivní výkonnosti pro záběr 24 a 27 m resp. 18 a 24 m byly mezi sebou porovnány a jejich změna přepočtena na procenta (Tabulka VI - 8, Tabulka VI - 10).

Tabulka VI - 7: Efektivní výkonnost W_1 Agrio DINO 6000 při změně pracovního záběru

| Hodnocený parametr | Úroveň parametru postřikovače | | | | | |
|--------------------------|---|--------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------------|---|
| | Pracovní rychlost v_p [km.h ⁻¹] | Pracovní záběr B_p [m] | Dávka Q [l.ha ⁻¹] | Objem zásobní nádrže V [l] | Hlavní čas T_1 [s] | Efektivní výkonnost W_1 [ha.h ⁻¹] |
| Pracovní záběr B_p [m] | 12 | 24 | 100 | 6 000 | 118 | 30,51 |
| | | 27 | | | 107 | 33,65 |

Tabulka VI - 8: Procentuální porovnání změn výkonností Agrio DINO 6000

| | Úroveň parametru postřikovače | | | | Změna výkonnosti |
|--------------------------|---|--------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------|
| | Pracovní rychlost v_p [km.h ⁻¹] | Pracovní záběr B_p [m] | Dávka Q [l.ha ⁻¹] | Objem zásobní nádrže V [l] | W_1 |
| Pracovní záběr B_p [m] | 12 | 24 → 27 | 100 | 6 000 | 10,3% |

Poznámka: Hodnocený parametr má naznačenou změnu šipkou a je tučně

Tabulka VI - 9: Efektivní výkonnost W_1 Tecnoma Laser 4000 při změně pracovního záběru

| Hodnocený parametr | Úroveň parametru postřikovače | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------------|----------------------------------|
| | Pracovní rychlost v_p [km/h] | Pracovní záběr B_p [m] | Dávka Q [l.ha ⁻¹] | Objem zásobní nádrže V [l] | Hlavní čas T_1 [s] | Efektivní výkonnost W_1 [ha/h] |
| Pracovní záběr B_p [m] | 12 | 18 | 100 | 4 000 | 132 | <i>27,27</i> |
| | | 24 | | | 119 | <i>30,25</i> |

Tabulka VI - 10: Procentuální porovnání změn výkonností Tecnoma Laser 4000

| Hodnocený parametr | Úroveň parametru postřikovače | | | | Změna výkonnosti W_1 |
|--------------------------|---|--------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------|
| | Pracovní rychlost v_p [km.h ⁻¹] | Pracovní záběr B_p [m] | Dávka Q [l.ha ⁻¹] | Objem zásobní nádrže V [l] | |
| Pracovní záběr B_p [m] | 12 | 18 → 24 | 100 | 4 000 | 10,9% |

Poznámka: Hodnocený parametr má naznačenou změnu šipkou a je tučně

6.5 Vliv změny pracovní rychlosti

Měření vlivu změny pracovní rychlosti (Tabulka VI - 11, Tabulka VI - 13) probíhalo v měřeném časovém úseku a to za kolik sekund v čase hlavním T_1 bude udělán jeden hektar při zadaných parametrech, změřené časy byly přepočítány na efektivní výkonnost W_1 . Výsledky efektivní výkonnosti pro rychlosti 8 a 12 km.h⁻¹ resp. 8 a 14 km.h⁻¹ byly mezi sebou porovnány a jejich změna přepočtena na procenta (Tabulka VI - 12, Tabulka VI - 14).

Tabulka VI - 11: Efektivní výkonnost W_1 Agrio DINO 6000 při změně pracovní rychlosti

| Hodnocený parametr | Úroveň parametru postřikovače | | | | | |
|---|---|--------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------------|---|
| | Pracovní rychlost v_p [km.h ⁻¹] | Pracovní záběr B_p [m] | Dávka Q [l.ha ⁻¹] | Objem zásobní nádrže V [l] | Hlavní čas T_1 [s] | Efektivní výkonnost W_1 [ha.h ⁻¹] |
| Pracovní rychlost v_p [km.h ⁻¹] | 8 | 27 | 100 | 6 000 | 165 | 21,82 |
| | 12 | | | | 107 | 33,65 |
| | 8 | 27 | 100 | 6 000 | 165 | 21,82 |
| | 14 | | | | 98 | 36,73 |

Tabulka VI - 12: Procentuální porovnání změn výkonností Agrio DINO 6000

| Hodnocený parametr | Úroveň parametru postřikovače | | | | Změna výkonnosti W_1 |
|---|---|--------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------|
| | Pracovní rychlost v_p [km.h ⁻¹] | Pracovní záběr B_p [m] | Dávka Q [l.ha ⁻¹] | Objem zásobní nádrže V [l] | |
| Pracovní rychlost v_p [km.h ⁻¹] | 8 → 12 | 27 | 100 | 6 000 | 54,2% |
| | 8 → 14 | 27 | 100 | 6 000 | 68,3% |

Poznámka: Hodnocený parametr má naznačenou změnu šipkou a je tučně

Tabulka VI - 13: Efektivní výkonnost W_1 Tecnomas Laser 4000 při změně pracovní rychlosti

| Hodnocený parametr | Úroveň parametru postřikovače | | | | | |
|---|---|--------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------------|---|
| | Pracovní rychlost v_p [km.h ⁻¹] | Pracovní záběr B_p [m] | Dávka Q [l.ha ⁻¹] | Objem zásobní nádrže V [l] | Hlavní čas T_1 [s] | Efektivní výkonnost W_1 [ha.h ⁻¹] |
| Pracovní rychlost v_p [km.h ⁻¹] | 8 | 24 | 100 | 4 000 | 181 | <i>19,89</i> |
| | 12 | | | | 118 | <i>30,51</i> |
| | 8 | 24 | 100 | 4 000 | 181 | <i>19,89</i> |
| | 14 | | | | 102 | <i>35,29</i> |

Tabulka VI - 14: Procentuální porovnání změn výkonností Tecnomas Laser 4000

| Hodnocený parametr | Úroveň parametru postřikovače | | | | Změna výkonnosti W_1 |
|---|---|--------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------|
| | Pracovní rychlost v_p [km.h ⁻¹] | Pracovní záběr B_p [m] | Dávka Q [l.ha ⁻¹] | Objem zásobní nádrže V [l] | |
| Pracovní rychlost v_p [km.h ⁻¹] | 8 → 12 | 24 | 100 | 4 000 | 53,4% |
| | 8 → 14 | 24 | 100 | 4 000 | 77,4% |

Poznámka: Hodnocený parametr má naznačenou změnu šipkou a je tučně

6.6 Vliv změny dávky postřiku

Měření vlivu změny dávky postřiku (Tabulka VI - 15, Tabulka VI - 17) probíhalo v měřeném časovém úseku a to za kolik sekund bude spotřebován celý objem nádrže, při zadané konstantní dávce 100 nebo 200 l.ha⁻¹, která byla po celou dobu měření dodržována a měřila se při změně pracovní rychlosti při 12 a 14 km.h⁻¹ a změně pracovního záběru 24 a 27 m resp. 18 a 24 m. Tento výsledný čas byl přepočítán na hodinovou spotřebu jíchy l.h⁻¹, celé měření probíhalo v operativním čase T₀₂ a přepočítáváno bylo na operativní výkonnost W₀₂, ta byla následně porovnávána a přepočítána na procentuální změnu (Tabulka VI - 16, Tabulka VI - 18).

Tabulka VI - 15: Operativní výkonnost W₀₂ Agrio DINO 6000 při změně dávky

| Hodnocený parametr | Úroveň parametru postřikovače | | | | | |
|-------------------------------|--|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------|--|---|
| | Pracovní rychlost v _p [km.h ⁻¹] | Pracovní záběr B _p [m] | Dávka Q [l.ha ⁻¹] | Objem zásobní nádrže V [l] | Operativní čas spotřeby nádrže T ₀₂ [s] | Operativní výkonnost W ₀₂ [l.h ⁻¹] |
| Dávka Q [l.ha ⁻¹] | 12 | 24 | 200 | 6 000 | 5 520 | 3 913 |
| | | | 100 | | 10 080 | 2 143 |
| | 12 | 27 | 200 | 6 000 | 5 040 | 4 286 |
| | | | 100 | | 8 880 | 2 432 |
| | 14 | 24 | 200 | 6 000 | 4 930 | 4 381 |
| | | | 100 | | 9 120 | 2 368 |
| | 14 | 27 | 200 | 6 000 | 4 320 | 5 000 |
| | | | 100 | | 7 440 | 2 903 |

Tabulka VI - 16: Procentuální porovnání změn výkonností Agrio DINO 6000

| Hodnocený parametr | Úroveň parametru postřikovače | | | | Změna výkonnosti W_{02} |
|-------------------------|---|--------------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| | Pracovní rychlost v_p [km.h ⁻¹] | Pracovní záběr B_p [m] | Dávka Q [l.ha ⁻¹] | Objem zásobní nádrže V [l] | |
| Dávka | 12 | 24 | 200 → 100 | 6 000 | 82,6% |
| Q [l.ha ⁻¹] | 12 | 27 | 200 → 100 | 6 000 | 76,2% |
| | 14 | 24 | 200 → 100 | 6 000 | 85,0% |
| | 14 | 27 | 200 → 100 | 6 000 | 72,2% |

Poznámka: Hodnocený parametr má naznačenou změnu šipkou a je tučně

Tabulka VI - 17: Operativní výkonnost W_{02} Tecnomas Laser 4000 při změně dávky

| Hodnocený parametr | Úroveň parametru postřikovače | | | | | |
|-------------------------------|---|--------------------------|-------------------------------|----------------------------|---|--|
| | Pracovní rychlost v_p [km.h ⁻¹] | Pracovní záběr B_p [m] | Dávka Q [l.ha ⁻¹] | Objem zásobní nádrže V [l] | Operativní čas spotřeby nádrže T_{02} [s] | Operativní výkonnost W_{02} [l.h ⁻¹] |
| Dávka Q [l.ha ⁻¹] | 12 | 18 | 200 | 4 000 | 5 930 | 2 428 |
| | | | 100 | | 11 090 | 1 298 |
| | 12 | 24 | 200 | 4 000 | 5 390 | 2 672 |
| | | | 100 | | 9 970 | 1 444 |
| | 14 | 18 | 200 | 4 000 | 5 740 | 2 509 |
| | | | 100 | | 10 670 | 1 350 |
| | 14 | 24 | 200 | 4 000 | 4 850 | 2 969 |
| | | | 100 | | 9 160 | 1 572 |

Tabulka VI - 18: Procentuální porovnání změn výkonností Tecnomas Laser 4000

| Hodnocený parametr | Úroveň parametru postřikovače | | | | Změna výkonnosti W_{02} |
|-------------------------|---|--------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| | Pracovní rychlost v_p [km.h ⁻¹] | Pracovní záběr B_p [m] | Dávka Q [l.ha ⁻¹] | Objem zásobní nádrže V [l] | |
| Dávka | 12 | 18 | 200 → 100 | 4 000 | 87,1% |
| Q [l.ha ⁻¹] | 12 | 24 | 200 → 100 | 4 000 | 85,0% |
| | 14 | 18 | 200 → 100 | 4 000 | 85,9% |
| | 14 | 24 | 200 → 100 | 4 000 | 88,9% |

Poznámka: Hodnocený parametr má naznačenou změnu šipkou a je tučně

6.7 Vliv změny objemu zásobníku

Měření vlivu změny objemu zásobníku (Tabulka VI - 19, Tabulka VI - 21) probíhalo v měřeném časovém úseku a to za kolik sekund bude spotřebován zvolený objem zásobníku v operativním čase T_{02} , při zadaném objemu 6 000, 4 000 a 3 000 l resp. 4 000, 3 000 a 2 000 l, měřil se při změně pracovní rychlosti 12 a 14 km.h⁻¹. Tento výsledný čas v sekundách byl přepočítán na hodiny v operativním čase T_{02} , ty byly následně porovnávány a přepočítány na procentuální změnu operativní výkonnosti W_{02} (Tabulka VI - 20, Tabulka VI - 22).

Tabulka VI - 19: Operativní výkonnost W_{02} Agrio DINO 6000 při změně objemu zásobníku

| Hodnocený parametr | Úroveň parametru postřikovače | | | | | |
|--------------------|---|--------------------------|---------------------------------|------------------------------|---|-----------------------------|
| | Pracovní rychlost v_p [km.h ⁻¹] | Pracovní záběr B_p [m] | Dávka Q [l.ha ⁻¹] | Objem zásobní nádrže V [l] | Operativní čas spotřeby nádrže T_{02} [s] | Operativní čas T_{02} [h] |
| Zásobník [l] | 12 | 27 | 100 | 4 000 | 5 320 | 1,4777 |
| | | | | 6 000 | 7 920 | 2,2 |
| | 12 | 27 | 100 | 3 000 | 4 220 | 1,1722 |
| | | | | 6 000 | 7 920 | 2,2 |
| | 14 | 27 | 100 | 4 000 | 4 800 | 1,3333 |
| | | | | 6 000 | 7 080 | 1,9666 |
| | 14 | 27 | 100 | 3 000 | 3 780 | 1,05 |
| | | | | 6 000 | 7 080 | 1,9666 |

Tabulka VI - 20: Procentuální porovnání změn výkonností Agrio DINO 6000

| Hodnocený parametr | Úroveň parametru postřikovače | | | | Změna výkonnosti |
|--------------------|---|--------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------|
| | Pracovní rychlost v_p [km.h ⁻¹] | Pracovní záběr B_p [m] | Dávka Q [l.ha ⁻¹] | Objem zásobní nádrže V [l] | W_{02} |
| Zásobník [l] | 12 | 27 | 100 | 4 000 → 6 000 | 48,9% |
| | 12 | 27 | 100 | 3 000 → 6 000 | 87,7% |
| | 14 | 27 | 100 | 4 000 → 6 000 | 47,5% |
| | 14 | 27 | 100 | 3 000 → 6 000 | 87,3% |

Poznámka: Hodnocený parametr má naznačenou změnu šipkou a je tučně

Tabulka VI - 21: Operativní výkonnost W_{02} Tecnomas Laser 4000 při změně objemu zásobníku

| Hodnocený parametr | Úroveň parametru postřikovače | | | | | |
|--------------------|---|--------------------------|---------------------------------|------------------------------|---|-----------------------------|
| | Pracovní rychlost v_p [km.h ⁻¹] | Pracovní záběr B_p [m] | Dávka Q [l.ha ⁻¹] | Objem zásobní nádrže V [l] | Operativní čas spotřeby nádrže T_{02} [s] | Operativní čas T_{02} [h] |
| Zásobník [l] | 12 | 24 | 100 | 3 000 | 4 320 | 1,2 |
| | | | | 4 000 | 5 850 | 1,6250 |
| | 12 | 24 | 100 | 2 000 | 3 285 | 0,9125 |
| | | | | 4 000 | 5 850 | 1,6250 |
| | 14 | 24 | 100 | 3 000 | 4 030 | 1,1194 |
| | | | | 4 000 | 5 380 | 1,4944 |
| | 14 | 24 | 100 | 2 000 | 2 940 | 0,8166 |
| | | | | 4 000 | 5 380 | 1,4944 |

Tabulka VI - 22: Procentuální porovnání změn výkonností Tecnomas Laser 4000

| Hodnocený parametr | Úroveň parametru postřikovače | | | | Změna výkonnosti W_{02} |
|--------------------|---|--------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| | Pracovní rychlost v_p [km.h ⁻¹] | Pracovní záběr B_p [m] | Dávka Q [l.ha ⁻¹] | Objem zásobní nádrže V [l] | |
| Zásobník [l] | 12 | 24 | 100 | 3 000 → 4 000 | 35,4% |
| | 12 | 24 | 100 | 2 000 → 4 000 | 78,1% |
| | 14 | 24 | 100 | 3 000 → 4 000 | 33,5% |
| | 14 | 24 | 100 | 2 000 → 4 000 | 83,0% |

Poznámka: Hodnocený parametr má naznačenou změnu šipkou a je tučně

VII. Diskuse

Cílem této práce bylo hodnocení vlivu děleného a přímého pracovního postupu na výkonnost polního postřikovače Agrio DINO 6000 a Tecnomas Laser 4000. Dalším cílem práce bylo porovnání vlivu změny pracovní rychlosti, pracovního záběru, měrné dávky a velikosti objemu zásobní nádrže na výkonnost uvedených samojízdných postřikovačů.

Porovnání děleného a přímého pracovního postupu

Při porovnání děleného a přímého postupu bylo zjištěno, že velký vliv na náklady má roční výkonnost, i když ve firmě Rustico je používána dražší technika. Pořizovací cena postřikovačů se liší o 1 500 000 Kč a cena dopravní techniky se liší o 2 150 000 Kč. Celkové náklady ve firmě Rustico jsou 142 Kč/ha v děleném pracovním postupu, u SHR Valty tyto celkové náklady jsou 156 Kč/ha, to je o 14 Kč/ha více. V přímém pracovním postupu jsou celkové náklady u fy. Rustico 98 Kč/ha, u SHR Valty pak 126 Kč/ha, tj. o 28 Kč/ha více.

Pokud však vezmeme v úvahu jen celkové variabilní náklady v přímém pracovním postupu, tak zde velkou roli hraje spotřeba, i přestože jsou ve fy. Rustico menší náklady na práci, při srovnání těchto variabilních nákladů, kdy jsou ve firmě Rustico 39 Kč/ha a u SHR Valty 37 Kč/ha, variabilní náklady vyjdou vyšší o 2 Kč/ha v neprospěch fy. Rustico. Opačný případ je v děleném pracovním postupu, při porovnání dopravních prostředků, kde nižší spotřeba moderního dopravního prostředku celkové variabilní náklady, které jsou 55 Kč/ha ve fy. Rustico a 58 Kč/ha u SHR Valty snižuje, rozdíl těchto nákladů je 3 Kč/ha.

Při srovnání s měřením děleného pracovního postupu, který prováděl Kovaříček, Abrahám (2007). Jejich měření probíhalo na samojízdném postřikovači s objemem 4 000 l a pořizovací cenou 3 200 tis. Kč, kde se výkonnost pohybovala na 7,5 ha/h a spotřeba 1 l/ha a na odvozném prostředku, kterým byl traktor o výkonu 100 kW, pořizovací ceně 1 900 tis. Kč, kde spotřeba byla 0,6 l/ha, tento traktor byl agregován s cisternou o kapacitě 10 t. Jimi naměřené hodnoty byly pro variabilní celkové náklady

73 Kč/ha a celkové náklady pak 211 Kč/ha, tyto náklady jsou vyšší při variabilních nákladech o 15 Kč/ha u SHR Valty a o 18 Kč/ha u fy. Rustico, dále celkové náklady jsou vyšší o 62 Kč/ha než u fy. Rustico a o 55 Kč/ha než u SHR Valty.

Použití přímého a děleného pracovního postupu je diskutabilní. Pokud v přímém pracovním postupu bude podnik ošetřovat jen své porosty a uvažuje o koupi nového postřikovače, ať již taženého nebo samojízdného by měl volit velkou zásobní nádrž a velký pracovní záběr v agregaci s rychlým energetickým prostředkem nebo vysokou pojezdovou rychlostí pokud se jedná o stroj samojízdný. Hodinová výkonnost není vysoká, jako u děleného pracovním postupu, ale pokud se nejedná o podnik s velkými rozlohami a dopravní vzdálenost mezi pozemkem a zdrojem vody není velká, tak by nižší výkonnost neměla ovlivňovat agrotechnické termíny.

Použití děleného pracovního postupu je výhodné pro podniky služeb a pro zemědělské podniky, kde je potřeba dosahovat velkých denních výkonů, zde nemusí být objem zásobní nádrže již tak velký z důvodů plnění postřikovače na hranici pozemku. Menší objem je výhodnější i z hlediska utužení půdy, zvláště pokud používáme kultivační kola. Při rozhodování jaký pracovní postup zvolit, by mělo předcházet důkladné promyšlení obou možných variant a zvážení kladů a záporů jejich použití, z nichž některé byly nadneseny výše.

V následujících řádkách bude shrnuto porovnání vlivu změny pracovního záběru, pracovní rychlosti, dávky a objemu zásobníku na výkonnost vybraných postřikovačů.

Vliv změny vybraných parametrů na výkonnost Agrio DINO 6000

Vliv změny pracovního záběru a pracovní rychlosti byl měřen v efektivní výkonnosti W_1 .

Vliv změny pracovního záběru: efektivní výkonnost byla při záběru 24 m vypočtena na $30,51 \text{ ha.hod}^{-1}$ a při změně záběru na 27 m to bylo $33,65 \text{ ha.hod}^{-1}$, při procentuálním srovnání je tato změna 10,3%.

Vliv změny pracovní rychlosti: zde byla efektivní výkonnost $21,82 \text{ ha.h}^{-1}$ při rychlosti 8 km.h^{-1} a $33,65 \text{ ha.h}^{-1}$ při rychlosti 12 km.h^{-1} , procentuální změna zde byla 54,2%

a 68,3% při srovnání pracovní rychlostí 8 km.h⁻¹ a 14 km.h⁻¹, kdy efektivní výkonnost při této rychlosti dělala 36,73 ha.h⁻¹.

Vliv změny velikosti měrné dávky a objemu zásobníku byl měřen v operativní výkonnosti W_{02} .

Vliv změny měrné dávky: při změně parametrů bylo počítáno kolik bude spotřebováno litrů jichy ze zásobní nádrže za hodinu. Při pracovní rychlosti 12 km.h⁻¹ a pracovním záběru 24 m byla hodinová spotřeba změřena na 3 913 l.h⁻¹ při dávce 200 l.ha⁻¹ a při dávce 100 l.ha⁻¹ to bylo 2 143 l.h⁻¹, při procentuálním vyjádření je změna 82,6 %, při záběru 27 m byla spotřeba 4 286 l.h⁻¹ při dávce 200 l.ha⁻¹ a 2 432 l.h⁻¹ při dávce 100 l.ha⁻¹, zde je změna 76,2%.

Při zvýšení pracovní rychlosti na 14 km.h⁻¹ a pracovním záběru 24 m je tato spotřeba 4 381 l.h⁻¹ při dávce 200 l.ha⁻¹ a 2 368 l.h⁻¹ při dávce 100 l.ha⁻¹, procentuální změna je 85,0%. Pokud zvětšíme záběr na 27 m, při dávce 200 l.ha⁻¹ je spotřeba 5 000 l.h⁻¹ a při dávce 100 l.ha⁻¹ tj. 2 903 l.h⁻¹ a procentuální změna 72,2%.

Vliv změny objemu zásobníku: při změně parametrů bylo počítáno za kolik sekund bude spotřebován zvolený objem zásobní nádrže, výsledný čas v sekundách byl přepočítán na hodiny. Při pracovní rychlosti 12 km.h⁻¹, pracovním záběru 27 m a dávce 100 l.ha⁻¹ byla spotřeba 4 000 l změřena na 1,477 h a při objemu 6 000 l to bylo 2,2 h, při procentuálním vyjádření je změna 48,9 %, při porovnání času spotřeby 6 000 l a 3 000 l, kde byl čas 1,1722 h je procentuální změna 87,7%.

Při pracovní rychlosti 14 km.h⁻¹, pracovním záběru 27 m a dávce 100 l.ha⁻¹ byla spotřeba 4 000 l změřena na 1,333 h a při objemu 6 000 l to bylo 1,9666 h, při procentuálním vyjádření je změna 47,5 %, při porovnání času spotřeby 6 000 l a 3 000 l, kde byl čas 1,05 h je procentuální změna 87,3%.

Vliv změny vybraných parametrů na výkonost Tecnomas Laser 4000

Vliv změny pracovního záběru a pracovní rychlosti byl měřen v efektivní výkonosti W_1 .

Vliv změny pracovního záběru: efektivní výkonost byla při záběru 18 m vypočtena na $27,27 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$ a při záběru 24 m na $30,25 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$, při procentuálním srovnání je tato změna 10,9%.

Vliv změny pracovní rychlosti: zde byla efektivní výkonost $19,89 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$ při rychlosti $8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a $30,51 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$ při rychlosti $12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, procentuální změna zde byla 53,4% a 77,4% při srovnání prac. rychlostí $8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a $14 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, kdy efektivní výkonost při této rychlosti dělala $35,29 \text{ ha}\cdot\text{h}^{-1}$.

Vliv změny velikosti měrné dávky a objemu zásobníku byl měřen v operativní výkonosti W_{02} .

Vliv změny měrné dávky: při změně parametrů bylo počítáno kolik bude spotřebováno litrů jichy ze zásobní nádrže za hodinu. Při pracovní rychlosti $12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a pracovního záběru 18 m byla hodinová spotřeba změřena na $2\,428 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$ při dávce $200 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ a při dávce $100 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ to bylo $1\,298 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$, při procentuálním vyjádření je změna 87,1 %, při záběru 24 m byla spotřeba $2\,672 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$ při dávce $200 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ a $1\,444 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$ při dávce $100 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$, zde je změna 85,0%.

Při zvýšení pracovní rychlosti na $14 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a pracovním záběru 18 m je tato spotřeba $2\,509 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$ při dávce $200 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ a $1\,350 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$ při dávce $100 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$, procentuální změna je 85,9%. Pokud zvětšíme záběr na 24 m, při dávce $200 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ je spotřeba $2\,969 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$ a při dávce $100 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ tj. $1\,572 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$ a procentuální změna 88,9%.

Vliv změny objemu zásobníku: při změně parametrů bylo počítáno za kolik sekund bude spotřebován zvolený objem zásobní nádrže, výsledný čas v sekundách byl přepočítán na hodiny. Při pracovní rychlosti $12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, pracovním záběru 24 m a dávce $100 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ byla spotřeba $3\,000 \text{ l}$ změřena na 1,2 h a při objemu $4\,000 \text{ l}$ to bylo 1,6250 h, při procentuálním vyjádření je změna 35,4 %, při porovnání času spotřeby $4\,000 \text{ l}$ a $2\,000 \text{ l}$, kde byl čas 0,9125 h je procentuální změna 78,1%.

Při pracovní rychlosti 14 km.h^{-1} , pracovním záběru 24 m a dávce 100 l.ha^{-1} byla spotřeba 3 000 l změřena na 1,1194 h a při objemu 4 000 l to bylo 1,4944 h, při procentuálním vyjádření je změna 33,5 %, při porovnání času spotřeby 4 000 l a 2 000 l, kde byl čas 0,8166 h je procentuální změna 83,0%.

VIII. Závěr

V současné době dochází v zemědělství k zvyšování výkonností, tomuto trendu se nevyhnuly ani postřikovače, důraz je kladen na větší záběr, větší pracovní rychlost, větší objem zásobníku nebo přesnost aplikace. Důležitým faktorem je i úspora lidské práce a snížení ekonomických faktorů.

Přes tyto faktory je v České republice stále mnoho nevyhovující aplikační techniky, která ohrožuje zdraví a ekologii. Podnik, který chce být v dnešní době produktivní, musí volit takovou techniku, které dokáže v požadovaných termínech ošetřit jeho výměru. V důsledku intenzivního hospodaření, kde převládá velkovýroba, dnes nelze vykonávat zemědělskou činnost bez chemické ochrany.

Ve vlastním měření byly porovnávány dva stroje, kde Agrio DINO je jeden z nejmodernějších a největších postřikovačů provozovaných na území České republiky a je zde velmi znát pokrok v modernizaci této techniky oproti jiným starším modelům. Měření postřikovačů bylo prováděno v rámci možností jejich technických parametrů, kde největší rozdíl mezi vybranými postřikovači byl v pracovním záběru a objemu pracovní nádrže, proto naměřené výsledky jsou podobné. Při postavení postřikovačů na jedno pole a zadání práce by však jako výkonnější vzešel právě postřikovač Agrio, který má větší záběr i nádrž a jeho pracovní rychlost může být i větší. Pro podnik, který se zabývá službami v zemědělství je toto hlavním kritériem při výběru nové aplikační techniky, zemědělský podnik už nemusí mít tak náročné požadavky, ale vždy se vyplatí mít výkonnější stroj, pokud chce uplatňovat metodu „v pravý čas“ a nebo jen počítat s nenadálými příhodami.

IX. Summary

Goal of my bachelor job was comparison of selected parameters for efficiency of sprinkler. The chosen parameters were:

working width
working speed
specific rate
volume of storage tanks

Measurement was made on machine Agrio DINO 6000 and Tecnomia Laser 4000. First two parameters were measured in time T_1 , therefore measurements were made when machine was riding of field without any turning on the end of the field. The value which has to be found was in what time sprinkler will maintain one hectare under certain condition

Second measurements were made in time T_{02} . In this period there were measured usages of certain content in tank. In T_{02} is included turning on the end of the field and also some unusual circumstances e.g. cleaning of sprinkler nozzle.

There is included economical profit in direct and divided job procedure. In result of this research is clearly visible, in case sprinkler is not used even in different procedures during the season its more profitable use just sprinkler by itself. And to get water, its better to go separately. But both of them are in services and there is a strong accent on daily efficiency and it would be uneconomic let them go for water alone.

Sprinklers have similar parameters in this comparison. It is because of their technical parameters are different mainly in size of tank and mesh. In comparison of their efficiency during job procedure without certain parameters given, only with same hektarovou davkou. The Agrio DINO 6000 would be more efficient thanks to bigger working speed, bigger tank and bigger mesh of application frame.

key words: efficiency of sprinkler, direct and divided job procedure, sprinklers

X. Seznam použité literatury

1. Abrhám Z., Kovářová M. a kol.: Stroje pro chemickou ochranu vinic a ekonomika jejich provozu. Praha, VÚZT, 2007 č. 6, 57 s. ISBN 978-80-86884-27-1
2. Kovaříček P., Abrhám Z. a kol.: Strojní linky pro plošný postřik. Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2006 č. 6, 50 s. ISBN 80-86884-18-X
3. Kovaříček P., Abrhám Z.: Využití a ekonomika strojních linek pro ochranu rostlin. Praha, VÚZT, 2007, 18 s.
4. Kovaříček P.: Plošné postřikovače pro ochranu rostlin a hnojení kapalnými hnojivy. IVV Mze ČR, 1997, 38 s. ISBN 80-7105-159-4
5. Rédl O., Nevoral J. a kol.: Základy mechanizace 1. Praha, CREDIT, 1999, s. 177-182, ISBN 80-902295-9-X
6. Mechanizace zemědělství: Téma postřikovače. Praha, Profi press, ISSN 0373-6776
7. www.agrio.cz
8. www.akp.cz
9. www.distributor.deere.com
10. www.kimet.si
11. www.lh-agro.com
12. www.tecnoma.com
13. Žák K.: Cvičení z mechanizace rostlinné výroby II. Praha, Vysoká škola zemědělská v Praze, 1983, s. 6-7

Firemní literatura: Agrio Kremže - Návod k použití DINO
Tecnomatix - Návod k obsluze Laser 4000