

Vertikalna raspodjela zračne struje raspršivača Agromehanika 200 EN

Barišin, Marko

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:846361>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-19**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET OSIJEK

Marko Barišin, apsolvant
Diplomski sveučilišni studij Mehanizacija

**VERTIKALNA RASPODJELA ZRAČNE STRUJE RASPRŠIVAČA
AGROMEHANIKA 200 EN**

Diplomski rad

Osijek, 2016.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Marko Barišin, apsolvant

Diplomski sveučilišni studij Mehanizacija

VERTIKALNA RASPODJELA ZRAČNE STRUJE RASPRŠIVAČA
AGROMEHANIKA 200 EN

Diplomski rad

Osijek, 2016.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Marko Barišin, apsolvant

Diplomski sveučilišni studij Mehanizacija

VERTIKALNA RASPODJELA ZRAČNE STRUJE RASPRŠIVAČA
AGROMEHANIKA 200 EN

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

- 1.doc.dr.sc. Vjekoslav Tadić, predsjednik
2. prof.dr.sc. Đuro Banaj, mentor
3. prof.dr.sc. Dražen Horvat, član
4. prof.dr.sc. Luka Šumanovac, zamjenski član

Osijek, 2016.

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 2. PREGLED LITERATURE | 3 |
| 3. MATERIJAL I METODE..... | 5 |
| 4. Sredstva za zaštitu bilja i metode primjene | 7 |
| 4.1. Primjena pesticida u tekućem obliku | 8 |
| 4.2. Raspodjela pesticida | 9 |
| 5. Uređaji za zaštitu bilja | 10 |
| 6. Raspršivači - orošivači (atomizeri) kao neophodni uređaji u zaštiti bilja | 12 |
| 6. 1. Podjela raspršivača | 13 |
| 6.2. Stvaranje zračnog tlaka kod raspršivača | 15 |
| 6.3. Činitelji kvalitete rada raspršivača..... | 17 |
| 7. Priprema ratarskih prskalica za rad | 19 |
| 7.1. Sustav redovnih pregleda strojeva za primjenu pesticida | 20 |
| 8. Održavanje prskalica | 21 |
| 9. REZULTATI | 22 |
| 9.1. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 1. | 22 |
| 9.1.1. Grafički prikaz rezultata ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 1. | 23 |
| 9.2. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 2. | 24 |
| 9.2.1. Grafički prikaz rezultata ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 2. | 25 |
| 9.3. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 3. | 26 |
| 9.3.1. Grafički prikaz rezultata ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 3. | 27 |
| 9.4. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 4. | 28 |
| 9.4.1. Grafički prikaz rezultata ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 4. | 29 |
| 9.5. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 5. | 30 |
| 9.5.1. Grafički prikaz rezultata ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 5. | 31 |
| 5. RASPRAVA..... | 32 |
| 6. ZAKLJUČAK..... | 33 |
| 7. POPIS LITERATURE..... | 35 |
| 8. SAŽETAK..... | 36 |

| | |
|--|----|
| 10. POPIS TABLICA | 38 |
| 11. POPIS SLIKA | 39 |
| 13. POPIS GRAFIKONA..... | 40 |
| TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA | 41 |
| BASIC DOCUMENTATION CARD | 42 |

1. UVOD

Zaštita bilja od bolesti, štetnika i korova provodi se različitim načinima od kojih je danas najraširenije kemijskim metodama, koje se odnose na primjenu pesticida putem strojeva ili aparata za zaštitu bilja. Neki od načina tretiranja pesticidom su prskanje, orošavanje, zamagljivanje, zalijevanje, premazivanje, razbacivanje, zaprašivanje, spaljivanje, zaparivanje te tretiranje plinom.

Raspršivanje, kao metoda zaštite koja se vrši raspršivačima, podrazumijeva brzu struju zraka koja zahvaća i raspršuje tekućinu u sitne kapljice koje odnosi na odredište. Ono omogućuje raspršivanje znatno smanjenog utroška tekućine po jedinici površine te kod ovog načina tretiranja struja zraka koja transportira kapljice na biljke omogućava dobro prodiranje vršnih dijelova ili čak na suprotnu stranu krošnje ili čokota. Međutim, raspršivanje uvelike ovisi o vjetru. Svakako, nesumnjivo je kako raspršivači, kao tehnički napredni sustavi, predstavljaju neophodan uređaj pri agrotehničkim zahvatima u zaštiti bilja.

Istraživanje u svrhu izrade diplomskog rada vršilo se na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku, Zavodu za mehanizaciju, odnosno u Servisno - edukacijskom praktikumu Fakulteta. Vršilo se ispitivanje raspršivača Agromehanika 200 EN, namijenjen za precizno raspršivanje voćnjaka i vinograda.

U cilju dobivanja potpunog prikaza sustava zaštite bilja, sastavni dio ovog diplomskog rada činit će i teoretski prikaz sredstava za zaštitu bilja, s naglasnom na kemijska. Također, u radu će biti obrađeni uređaji za zaštitu bilja, posebice raspršivači (atomizeri) kao neophodni uređaji u zaštiti bilja. Tako će biti prikaza njihova podjela, sustav stvaranja zračnog tlaka kod raspršivača te činitelji kvalitete rada raspršivača. Dodatno, u radu će biti obrađeni načini pripreme za rad uređaja za zaštitu bilja te njihovo održavanje.

Kao rezultat provedenog istraživanja, biti će prikazani rezultati koji će sadržavati podatke o raspodjeli zračne struje, na različito podešenom ventilatoru, odnosno pri ventilatoru podešenom na različite pozicije: 1, 2, 3, 4, 5. Testiranje se vršilo pri okretaju vratila na 360 o/min. Prilikom testiranja koristili su se uređaji za precizno utvrđivanje stvarne količine zraka usmjerene prema mlaznicama (anemometar *Kestrel 4000* i tahometar *Ornel HT 441*).

Po obavljenom mjerenju, prikupljeni podaci iz uređaja unošeni su u Excel tablicu nakon čega je izvršen izračun aritmetičke sredine, standardne devijacije i koeficijenta varijacije. Na temelju izračunatih podataka izrađen je i grafički prikaz.

2. PREGLED LITERATURE

Zaštita bilja od bolesti, štetnika i korova može se provesti različitim načinima, između kojih je danas još uvijek najrašireniji kemijski način. Kemijske mjere zaštite sastoje se u primjeni pesticida raznim metodama pomoću strojeva ili aparata za zaštitu bilja. Razlikujemo sljedeće načine tretiranja pesticidom: i. tekući preparat (prskanje, orošavanje, zamagljivanje, zalijevanje, premazivanje); ii. kruti preparati (razbacivanje i zaprašivanje); iii. plinoviti preparati (spaljivanje, zaparivanje, tretiranje plinom). (Zimmer i sur. , 1997.)

Osnovna karakteristika raspršivanja, odnosno orošavanja, je to što kod ove metode brza struja zraka zahvaća i raspršuje tekućinu u sitne kapljice koje odnosi na odredište. U usporedbi s prskanjem omogućuje raspršivanje znatno smanjenog utroška tekućine po jedinici površine. Druga prednost u odnosu na prskanje je to što struja zraka koja transportira kapljice na biljke omogućava dobro prodiranje vršnih dijelova ili čak na suprotnu stranu krošnje ili čokota. Također, važno je za napomenuti kako sitne kapljice proizvedene ovom metodom manje kapaju tj. cure s biljaka na tlo u odnosu na velike kapljice kakve nastaju prskanjem te se na taj način smanjuju gubici pesticida. Također i raspršivanje ima određene nedostatke, naime, raspršivanje puno više ovisi o vjetru nego prskanje te je kod sitnijih kapljica raspršivanje opasnije za rukovatelje aparatima te je se stoga potrebno i bolje zaštititi. (Brčić i sur.,1966.)

Zbog svojih odlika raspršivači, kao napredni tehnički sustavi, predstavljaju neophodan uređaj pri agrotehničkim zahvatima u zaštiti bilja. Kako bi se tekućina dezintegrirala u manje obujme, zbog viskoznosti i površinske napetosti, neophodno je upotrijebiti dodatnu energiju. Upotrijebljenom energijom tekućina se prvo dezintegrira u tanke slojeve ili lamele, a nakon toga u manje obujme ili kapljice. Od intenziteta, načina i vremena djelovanja vanjske sile ovisi i krajnja dezintegracija, tj. veličina kapljica, a samim time i kvaliteta raspršivanja. Veći dio kapljica tvori se već na izlasku iz mlaznice, a kasnije znatno manje, u vrijeme usitnjavanja primarnih kapljica izazvanih otporom zraka. (Banaj i sur., 2010.)

U svijetu je veliki broj proizvođača strojeva i opreme za zaštitu bilja pa tako i raspršivača, ali se sve te izvedbe malo međusobno razlikuju. Razlike mogu biti u načinu nošenja, kapacitetu te izvedbi izlaznog otvora za škropivo i zrak. (Barčić, 1995.)

Kod održavanja sustava za aplikaciju pesticida svakodnevno je potrebno provjeriti sito na ulaznom grlu spremnika. Posebnu pozornost pri održavanju treba obratiti na membranu crpke. Kako zaštitna sredstva djeluju agresivno na gumu membrane, potrebno

je povremeno membranu provjeriti i zamijeniti nakon 400 sati rada novom. Izmjena ulja se u kućište crpke vrši nakon svakih 100 sati rada. Posebno je potrebno posvetiti veliku pažnju uređaju za automatsko reguliranje te u slučaju neispravnosti pozvati servis. (Emert i sur., 1995.)

3. MATERIJAL I METODE

Istraživanje u svrhu izrade diplomskog rada vršilo se na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku, Zavodu za mehanizaciju, odnosno u Servisno - edukacijskom praktikumu Fakulteta. Vršilo se ispitivanje raspršivača Agromehanika 200 EN, namijenjen za precizno raspršivanje voćnjaka i vinograda.

Ispitivanjem se utvrđivala raspodjela zračne struje, na različito podešenom ventilatoru, odnosno pri ispitivanju ventilator je bio podešen na različite pozicije: 1, 2, 3, 4, 5., a sve prema normi *EN13790*, koja je koja je osnova za provedbu direktiva 2009/128/EC i 2006/42/EC Europske unije .

Testiranje se vršilo pri okretaju vratila na 360 o/min. Prilikom testiranja koristili su se uređaji za precizno utvrđivanje stvarne količine zraka usmjerene prema mlaznicama. Po obavljenom mjerenju, prikupljeni podaci iz uređaja unošeni su u Excel tablicu nakon čega je izvršen izračun aritmetičke sredine, standardne devijacije i koeficijenta varijacije. Na temelju izračunatih podataka izrađen je i grafički prikaz.

Za mjerenje brzine vjetra koristio se anemometar *Kestrel 4000*, koji predstavlja mobilnu meteorološku stanicu koja omogućava točno mjerenje najvažnijih klimatskih podataka. Uređaj prikuplja i prikazuje sve klimatske veličine grafički i alfanumerično. Mobilni Klima-mjerač KES-4000 prikazuje posljednju, minimalnu, maksimalnu i srednju vrijednost. Mjerne veličine prikazane su i grafički u obliku dijagrama. U internoj memoriji uređaja može se pohraniti 250 mjernih veličina (sa datumom i vremenom). Mjerni intervali raznih funkcija mogu se slobodno programirati. Precizni termistor-senzor omogućava brzo mjerenje temperature sa točnošću od +/- 1 °C. Klima-mjerač sadrži također senzor za relativnu vlagu zraka točnosti +/-3 % (Set za kalibriranje isporučujemo kao opciju). Monolitički tlačni silikon-senzor omogućava mjerenje barometarskog tlaka (rezolucija 0,1mbar).

Za mjerenje broja okretaja kardanskog vratila korišten je tahometar *Ornel HT 441*. Prema Barčić (1995.) tahometar je uređaj za mjerenje broja okretaja. Tahometar koji se koristio pri ispitivanju omogućuje bez kontaktno mjerenje brzine i okretaja. Bez kontaktno mjerenje je mjerenje pomoću laserske zrake, koja se odbija od reflektirajuću naljepnicu. Mjerenje se obavlja da se reflektirajuća naljepnica zalijepi na rotirajući dio. Mjerač broja okretaja sadrži prekidač za odabir mjernog modusa: broj okretaja ili brojanje uzoraka. Raspršivač se priključuje na trozglobnu poteznicu traktora, a pogon je najčešće preko priključnog vratila traktora, ali može imati i vlastiti motor.



Slika 1. Anemometar *Kestrel 4000*



Slika 2. Tahometar *Ornel HT 441*

Prilikom vršenja ispitivanja raspršivača Agromehanika 200 EN pridržavalo se preporuka vezano uz sigurnost na radu te održavanje raspršivača, sadržanih u Uputama za upotrebu navedenog raspršivača, koje sugeriraju da se stroj ne dira za vrijeme njegova rada, ne skidanje sigurnosnih oznaka i zaštitna oprema sa stroja, ne diranje stroja za vrijeme njegovog rada te ne ulaženje u rezervoar za vrijeme pripreme za rad ili za vrijeme čišćenja.

4. Sredstva za zaštitu bilja i metode primjene

Sredstva za zaštitu bilja kemijska su i biološka sredstva kojima se uspješno sprječavaju i suzbijaju biljnih bolesti, štetnika i korova.

Kemijska zaštitna sredstva su sredstva koja štite biljku od bolesti ili štetnika, a da pri tome ne oštećuju biljku odnosno njezinu klijavost i nicanje. Sastoje se od aktivnih tvari, dodataka i nosača (punila). Aktivna tvar iskazuje se u postotku, g/l ili g/kg. Zadatak strojeva i uređaja za zaštitu bilja je raspodijeliti pesticide ravnomjerno po površini tla ili biljaka. Razlikujemo sljedeće načine tretiranja pesticidom: i. tekući preparat (prskanje, orošavanje, zamagljivanje, zalijevanje, premazivanje); ii. kruti preparati (razbacivanje i zaprašivanje); iii. plinoviti preparati (spaljivanje, zaparivanje, tretiranje plinom). Prskanje i zaprašivanje najstarije su metode u zaštiti bilja. Kod prskanja se pripremljena tekućina nanosi pod tlakom pomoću mlaznica u obliku kapljica promjera 0,15-0,60-(1,5) mm, dok kod orošavanja zračna struja razbija tekućinu na kapi promjera 0,05-0,15 mm. (Zimmer i sur. , 1997.).

Prskanje je najuniverzalnija metoda primjene pesticida budući da se tom metodom mogu suzbijati štetnici, uzročnici bolesti te korovi u voćnjacima i vinogradima. Također, postoji mogućnost da se s prskanjem kombinira i folijarna gnojidba biljaka. Također, prednost prskanja očituje se i u relativno maloj ovisnosti o vjetru, koji inače često negativno utječe na kvalitetu rada odnosno nekada u potpunosti onemogućuje zaštitu raspršivanjem. Prednosti zaprašivanja u odnosu na prskanje je u tome što voda uopće nije potrebna te je tako omogućen rad i u područjima bez dostupne vode te isto tako nema troškova transporta vode, dok je najznačajniji nedostatak zaprašivanja loša kvaliteta rada do koje dolazi zbog velikih gubitaka uslijed drifta i slabe primjenjivosti prašiva na biljkama. (Brčić i sur.,1966.)

Osnovna karakteristika raspršivanja, odnosno orošavanja, je to što kod ove metode brza struja zraka zahvaća i raspršuje tekućinu u sitne kapljice koje odnosi na odredište. U usporedbi s prskanjem omogućuje raspršivanje znatno smanjenog utroška tekućine po jedinici površine. Druga prednost u odnosu na prskanje je to što struja zraka koja transportira kapljice na biljke omogućava dobro prodiranje vršnih dijelova ili čak na suprotnu stranu krošnje ili čokota. Također, važno je za napomenuti kako sitne kapljice proizvedene ovom metodom manje kapaju tj. cure s biljaka na tlo u odnosu na velike kapljice kakve nastaju prskanjem te se na taj način smanjuju gubici pesticida. Također i raspršivanje ima određene nedostatke, naime, raspršivanje puno više ovisi o vjetru nego

prskanje te je kod sitnijih kapljica raspršavanje opasnije za rukovatelje aparatima te je se stoga potrebno i bolje zaštititi. (Brčić i sur.,1966.)

4.1. Primjena pesticida u tekućem obliku

Uspješnost zaštite bilja ovisi o dobroj pokrivenosti površine pesticidom u o odnosu na ukupnu površinu, a učinkovitost prekrivanja najviše o veličini kapljica. Usitnjavanjem neke tvari povećava se njezina površina, u sitnije kapljice troši se manje vode a pri tome se ostvaruje jednako dobro prekrivanje površine pesticidom. Raspršivanjem mlaza (dezintegracija) može biti izvedeno tlačnim, centrifugalnim i zračnim rasprskivačem. Kod tlačne dezintegracije crpkom tlači se tekućina, a mlaznicama ili rasprskivačima pretvara se energija tlaka mase tekućine u kinetičku energiju dezintegriranog mlaza, kojom se kapljice gibaju velikom brzinom. Sitnoća kapljice i njihov domet ovise o tlaku i tipu mlaznice. Rotacijska dezintegracija ostvaruje se pomoću centrifugalne sile, koja nastaje okretanjem ploče ili tanjura kojem se u sredinu dovodi tekućina. Zračna dezintegracija postiže dvostrujnim dezintegratorima odnosno strujom tekućine i strujom zraka, a miješanje se odvija u aparata ili neposredno izvan njega. Krupnoća kapljica ovisi o brzini zračne struje i o vrsti dezintegratora te svojstvima pesticida. Kapacitet dvostrujnih dezintegratora podešava se količinom tekućine i količinom zraka, odnosno odgovarajućim omjerom među njima. (Zimmer i sur., 1997.)

Prema Mešić (2014.) dizne ili mlaznice značajni su dijelovi prskalice koji raspršuju mlaz škropiva na mlaz odgovarajućeg oblika. Prema obliku, razlikuju se dva tipa mlaza koji izlaze iz mlaznica. Konusni mlaz (šuplji i puni) primjeren je tretiranju biljaka većeg habitusa (obično voćke, vinova loza i bujnije povrće), dok je lepezasti mlaz prikladniji za primjenu herbicida i tretiranje biljaka niskog habitusa, što je najčešće u ratarstvu. Mlaznice također definiraju i brzinu istjecanja škropiva pod određenim tlakom. Taj parametar zasniva se kapacitetu škropiva i izražava se u litrama u minuti. O kapacitetu škropiva pri tlaku od 3 bara ovisi i boja mlaznica. Tako mlaznice iste boje, neovisno o tipu mlaza i veličini kapljica imaju isti kapacitet. Osnovni dijelovi dizne su tijelo, sito i kućište. Sito mlaznice sprečava protok nečistoća do otvora koji se nalazi na kućištu i o njegovoj protočnosti i neistrošenosti ovisi ispravan rad mlaznice.

| Kapacitet dizne (l/min pri 300 kPa=3 bara) | Boja dizne |
|--|---------------|
| 0,4 | narandžasta |
| 0,6 | zeleno |
| 0,8 | žuta |
| 1,2 | plava |
| 1,6 | crvena |
| 2,0 | smeđa |
| 2,1 | siva |
| 3,2 | bijela |

Tablica 1. Označavanja mlaznica prema boji (ISO 10625), Izvor:

<http://www.gospodarski.hr/Publication/2014/7/to-treba-znati-prije-prskanja/7968#.V9zwnPI97IU>

Za razliku od prskalica kod kojih postoji samo tok tekućine, kod leđnih orošivača postoje i tok tekućine i tok zraka. Ta dva toka su postavljena paralelno i predstavljena su širom cijevi kroz koju struji zrak velikom brzinom i užom cijevi kroz koju pod utjecajem gravitacije prolazi škropivo. Kod orošivača (pneumatsku) raspršivanje mlaza na sitne kapljice čini masa zraka koju proizvodi ventilator. Zrak koji se kroz širu izlaznu cijev zahvaća škropivo koje istječe iz uže cijevi, usitnjava ga na sitne kapljice (sitnije nego kod prskalica) i transportira ih na tretirani objekt. Ovakav način aplikacije sredstva za zaštitu bilja prikladan je za kulture s puno lisne mase, kakve su obično voćke, a može se koristiti i u vinogradima i svugdje gdje je potrebna veća radna učinkovitost. Leđni orošivači obično nemaju mlaznicu, što olakšava njihovo čišćenje, čistom vodom nakon svake upotrebe. Potrebno je voditi brigu i o motoru kojim je potrebno rukovati prema uputama proizvođača. Neovisno primjenjuju li se sredstva za zaštitu bilja prskanjem ili orošavanjem neophodno je pripremiti ispravnu koncentraciju škropiva.

4.2. Raspodjela pesticida

Jednolična raspodjela pesticida i prodiranje pesticida do svih dijelova bilje značajni je jer znatno utječe na uspjeh pojedino kemijsko-zaštitnih mjera. Ona se ostvaruje pomoću aparata – dezintegratora. Kod distribucije pesticida, koja podrazumijeva prijenos pesticida do dijelova bilje ili tla, razlikujemo izbačeni i nošeni mlaz. Kod izbačajnog mlaza kod hidrauličnih prskalica kapljice brzo gube početnu brzinu i imaju slabiji domet prodora u krošnju i polaganje na lišće. Nošeni mlaz ostvaruje se kod pneumatsko-hidrauličnih i pneumatskih raspršivača. Karakterizira ga velika količina zraka koja omogućuje veliki domet, dobro prodiranje u krošnju i dobro polaganje pesticida. (Zimmer i sur., 1997.)

Također, pravila aplikacija pesticida ključna je za konačni uspjeh mjere zaštite bilje, stoga je prije početka aplikacije pesticida u tekućem obliku potrebno je utvrditi ili izračunati utrošak tekućine po jedinici površine. Taj je podatak neophodan za pravilno doziranje pesticida te za organizaciju dopreme vode, izračunavanje normativa i dr. Utrošak tekućine ovisi o kapacitetu aparata, širini zahvata i brzini rada te se na temelju tih elemenata i izračunava. (Brčić i sur.,1966.)

5. Uređaji za zaštitu bilja

Zaštita bilja treba se provoditi na način da se izbjegnu štetne posljedice za čovjeka i okolinu. Iz tog razloga provodi se integralna zaštita bilja, odnosno integralna primjena pesticida. Suvremene traktorske prskalice opremljene su za integralnu primjenu pesticida, što podrazumijeva sljedeće: pripremu rastvora bez izravnog dodira radnika s kemijskim sredstvom; potpuno miješanje praha, paste ili tekućine s vodom; održavanje ujednačene izmiješanosti do kraja tretiranja; oblikovanje mlazova odgovarajuće strukture kapljica otpornih na odnošenje uslijed djelovanja vjetra; točno doziranje zaštitnog sredstva u jedinici vremena i na jedinicu površine; ujednačenu raspodjelu ukupne količine pripremljenog sredstva preko mlaznica bez kapanja i ostatka te ispiranje sustava prskalice čistom vodom i njezino rasprskivanje po već tretiranoj površini. (Zimmer i sur., 1997.)

Jasno je kako su pred strojeve za kemijsku zaštitu bilja postavljeni vrlo strogi zahtjevi u pogledu opremljenosti minimalnom opremom. Ratarske prskalice manjih zahvata volumena spremnika opremljene su osnovnim uređajima i sklopovima koji mogu osigurati preciznu primjenu pesticida. Osnovni dijelovi takve prskalice su spremnik, crpka, regulator tlaka i armatura sa mlaznicama za poljsko tretiranje. Crpka mora biti kapaciteta da u svakom trenutku tretiranja osigura dovoljnu količinu protoka na svim mlaznicama, za intenzivno hidrauličko miješanje zaštitnog sredstva u spremniku prskalice te za hidraulične gubitke. Zahtjevi za kapacitetom crpke prikazuju se sljedećom formulom:

$$Q_p = 1,1 Q_m n + (0,05-0,1) V_i \text{ (l/min)}$$

Q_p = kapacitet crpke (l/min)

1,1 = hidraulički gubici koji iznose oko 10% protoka

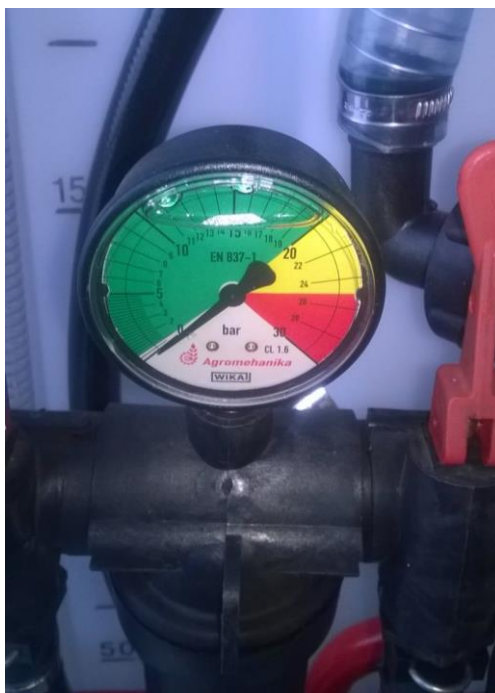
Q_m = protok jedne mlaznice (l/min)

n = broj mlaznica na prskalici

$(0,05-0,1) V_i$ = potrebna količina protoka za hidraulično miješanje zaštitnog sredstva u spremniku prskalice izražena u l/min

Iz prikazanog se uočava kako za kvalitetno hidraulično miješanje crpka mora pri prskanju osigurati povratni protok tekućine u spremnik u količini 5-10% od njegova indiciranog volumena, izraženo u l/min.

Regulacija radnog tlaka kod jednostavne izvedbe razvodne armature provodi se isključivo mehaničkim putem (ručno), a očitavanje na manometru koji treba imati podjelu na skali od po 0,2 bara, uz točnost 2,5%.



Slika 3. Manometar prskalice Agromehanika 200 EN

Sve današnje prskalice, neovisno o radnom zahvatu, opremljene su krilom (uređaj za prskanje) koje je ovješeno u jednoj točki. Takvo krilo neusporedivo bolje održava usporednost s objektom prskanja u odnosu na nešto starije izvedbe prskalice kod kojih je krilo čvrsto priključeno na njegov nosač.

Suvremene prskalice su nošene ili vučene, opremljene spremnicima volumena 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1500, 2000, 2500, 3000 i 3500 litara, odnosno radnim zahvatima 10, 12, 12,5, 15, 16, 18, 21, 24 i 27 m.

U proizvodni strnih žita na srednjim i većim gospodarstvima u primjeni je metoda tehnoloških ili stalnih tragova, koja uključuje nošene prskalice zahvata 12 m, odnosno znatno zastupljenije vučene prskalice radnog zahvata 18 m. Takve suvremene prskalice moraju zadovoljiti uvjete kao što su: minimalni kapacitet crpke 5 l/min po metru zahvata s dodatnim intenzitetom hidrauličnog miješanja, koje treba iznositi 5-10% od kapaciteta

spremnika; transport tekućine za prskanje mlaznice bez variranja tlaka; posjedovati mješač s dovoljnim intenzitetom miješanja; indirektni pokazivač razine otopine; manometar točnosti 2,5%, s podjelom na skalo od po 0,2 bara i regulacija tlaka od 1 do 6 bara za lepezaste mlaznice.



Slika 4. Nošena prskalica Agromehanika AGS 200-400 EN/L, Izvor:

http://agromehanika.si/hr/produkti/prskalice_ag/s/nosene_prskalice_ag/s/14/ags_200_400_en_l/



Slika 5. Vučena prskalica Agromehanika AGS 3000 EN H, Izvor:

http://agromehanika.si/hr/produkti/prskalice_ag/s/vucne_prskalice_ag/s/16/ags_3000_en_h/

Najnoviji tipovi prskalica opremljeni su najsuvremenijim uređajima za regulaciju prskanja, kojima se upravlja mehanički ili elektronički. Ugradnjom elektroničkog uređaja automatski se održava zadana doza pri radnoj brzini između 5 i 10 km/sat. Tu zadaću obavlja malo elektroničko računalo na osnovi stalnog mjerenja brzine kretanja i mjerenja protoka otopine kroz crijevo koje vodi prema krilima za prskanje.

6. Raspršivači - orošivači (atomizeri) kao neophodni uređaji u zaštiti bilja

Zbog svojih odlika raspršivači, kao napredni tehnički sustavi, predstavljaju neophodan uređaj pri agrotehničkim zahvatima u zaštiti bilja. Kako bi se tekućina dezintegrirala u manje obujme, zbog viskoznosti i površinske napetosti, neophodno je upotrijebiti dodatnu energiju. Upotrijebljenom energijom tekućina se prvo dezintegrira u tanke slojeve ili lamele, a nakon toga u manje obujme ili kapljice.

Od intenziteta, načina i vremena djelovanja vanjske sile ovisi i krajnja dezintegracija, tj. veličina kapljica, a samim time i kvaliteta raspršivanja. Veći dio kapljica

tvori se već na izlasku iz mlaznice, a kasnije znatno manje, u vrijeme usitnjavanja primarnih kapljica izazvanih otporom zraka. (Banaj i sur., 2010.)

Mlazovi sa širokim rasponom veličina kapljica (promjer kapljica u mlazu od nekoliko mikrometara do nekoliko stotina mikrometara), kakvi se dobivali raspršivanjem tekućine hidrauličnim mlaznicama, imaju asimetričnu ili kosu distribuciju. Kosa distribucija je karakterizirana vrijednostima koje prolaze kroz vrh krivulje relativne frekvencije kapljica. Raspršivači koji raspršuju tekućinu mehaničkim principom, kao što je rotirajući disk, daju najčešće bimodalnu distribuciju kapljica. Taj tip raspršivala gaje glavninu krupnih kapljica, koje čine jedan vrh krivulje, te ostatak izrazito manjih kapljica, koje čine dio druge krivulje. Također, uz distribuciju kapljica po broju, jednako je važna i njihova distribucija, s obzirom na volumen.

Preciznost i ujednačenost raspršivanja vrlo su značajni, naročito u uvjetima smanjene količine vode, jer se zadovoljavajuća pokrivenost lisne površine može postići samo uz odgovarajuću kvalitetnu dezintegraciju tekućine. Ali, takav proces, prvenstveno zbog pojave naročito sitnih kapljica, ima svoja prirodna te tehnička ograničenja. Kapljica se kroz zrak pomiče pod utjecajem dovedene sile, vlastite mase, inercijske sile, uzgona ili otpora zraka. Budući da male kapljice zbog svoje male mase imaju i malu postojanost te posjeduju vrlo malu kinetičku energiju pa im je potreban za njihov let na veće udaljenosti veći noseći zračni tlak. (Banaj i sur., 2010.)

6. 1. Podjela raspršivača

Prema Barčić (1995.) u svijetu je veliki broj proizvođača strojeva i opreme za zaštitu bilja pa tako i raspršivača, ali se sve te izvedbe malo međusobno razlikuju. Razlike mogu biti u načinu nošenja, kapacitetu te izvedbi izlaznog otvora za škropivo i zrak.

Leđni raspršivači imaju široku primjenu u voćarstvu i vinogradarstvu. Dobavu, transport i dezintegraciju mlaza obavlja zračna struja proizvedeno ventilatorom pogonjenog dvotaktnim Otto motorom snage 1,5 do 4,0 kW. Često se koriste u krajevima oskudnim s vodom, te nasadima uskih redova i za pojedinačno stablo gdje je druga mehanizacija ekonomski neisplativa. Kapljice škropiva usitnjuju se na 35 do 150 mikrometara. Leđni raspršivači imaju noseći okvir s ugrađenim opružnim amortizerima, pogonski motor, ventilator, spremnik za škropivo i lako usmjeravajući savitljivu cijev (top) s širokim izlaznim otvorom. Karakteristika im je da nemaju crpku za škropivo već tekućina

dolazi slobodnim padom kroz plastičnu crijevo vrha izlaznog otvora zraka. Na tom mjestu prosječna brzina zraka je oko 100 m/s. Velika izlazna brzina zraka stvara podtlak u cijevi sa škropivom i izvlači ga prema izlaznom otvoru. Količina škropiva može se udešavati veličinom otvora mlaznice ili otvaranjem i zatvaranjem zapornog ventila na instalacijama. Osnovna prednost ove vrste raspršivača je ušteda škropiva. Izrađuju se od poliesterskih masa ili materijala otpornih na kemijsko sredstvo. Tijekom rada radnik ga nosi na leđima preko naramenica. Nedostatak mu je velika buka motora i vibracije.

Traktorski raspršivač veća je jedinica za zaštitu bilja s velikim učinkom. Prema izvedbi pogona traktorski raspršivači mogu biti s vlastitim motorom, s pogonom preko P.V. traktora, a ventilator vlastitim motorom. Sve navedene izvedbe mogu biti nošene ili vučene, a uređaj za tretiranje izveden u obliku topa, vijenca, segmentnog vijenca, tangencijalne izvedbe i sl. Uređaj za tretiranje može biti čvrsto postavljen na raspršivaču ili je pokretan bilo u horizontalnom ili vertikalnom smjeru.

Traktorski nošeni raspršivači namijenjeni su za rad na većim plantažama. Opremljeni su spremnikom za škropivo zapremnine 200 do 600 l i radijalnim, a rjeđe aksijalnim ventilatorom i većim brojem različitih izvedbi uređaja za tretiranje. Suvremene izvedbe s tangencijalnim ventilatorima imaju mogućnost udešavanja kuta mlaza škropiva u odnosu na smjer kretanja agregata kroz red. Time se ostvaruje bolja prodornost i veći domet škropiva kroz nasad. Kapacitet ugrađenih crpki na nošenim raspršivačima je od 30 do 100 l/min. S mogućnošću ostvarenog tlaka od 20 do 60 bara. Kapacitet ugrađenog ventilatora je od 20000 do 50000 m³/h zraka.

Traktorski vučeni raspršivač Zapremnina spremnika im je 1000 do 4000 l. U pravilu su pogonjeni vlastitim motorom snage 15 do 60 kW, ali pogon može biti i preko P.V. traktora. Kapacitet crpke ovisi o izvedbi, a kreće se od 30 do 160 l/min, a masa praznog raspršivača je od 1200 kg i više. Kapacitet ventilatora je od 30000 do 90000 m³/h, a preporučljiva radna brzina je od 5 do 8 km/h. Zahvat u radu je po širini 2 do 16 m, a po visini 3 do 12 m. Posebno izvedenim uređajem za tretiranje domet se može bitno povećati i do 40m. Uređaj za tretiranje može biti sastavljen i od više takvih glava na posebno izdignutom nosaču kada se mlaz škropiva može udešavati u svim smjerovima sa znatno povećanim zahvatom. Usmjerivači struje zraka mogu djelovati na vijencu u rasponu od 240°, ali se tijekom tretiranja mogu prilagoditi radu samo na jednu stranu ili za određeni kut, a ostali izvodi se zatvore. U našim prilikama najčešće su u upotrebi raspršivači s polukružnim vijencem s mogućnošću rada po sekcijama. Veličina otvora za zrak je od 3 do 10 cm, a ako se radi o aksijalnim izvedbama onda je otvor od 55 do 105 cm.

Samokretni raspršivač su samostalne jedinice za zaštitu voćnjaka, vinograda, hmeljarnika i u šumarstvu. To su kombinacije osobnog vozila i raspršivača. Prednji dio agregata je komforna kabina s nadtlakom i sa svim potrebnim uređajima i komandama za nesmetan rad. U sredini je smješten motor koji pokreće vozilo, a daje pogon crpki i ventilatoru. Pozadi je smješten spremnik za škropivo, a iza njega ventilator s usmjerivačem struje zraka bilo u obliku vijenca ili topa. Najčešće kod ovih izvedbi imamo složeni sustav usmjerivača koji se tijekom rada može podešavati po širini i visini. Dužina vozila je do 5 m, a širina i visina su u granicama do 1,5 m. Ukupna masa vozila bez škropiva ne prelazi 2200 kg. Pokreće ga motor snage 75 kW s 3000 min⁻¹. Zapremnina spremnika sa škropivom je 2000 l. Klipna crpka ima kapacitet od 60 do 140 l/min i ostvaruje tlak do 60 bara. Ventilator ima do 2500 min⁻¹, a kapacitet ventilatora je 20000 do 50000 m³/h zraka. U vijencu je raspoređeno 14 mlaznica, a struja vjetra izlazi radijalno. Radna brzina je 7 do 15 km/h, a u transportu do 30 km/h. Vozilo je opremljeno elektronskim uređajem za kontrolu rada s komandnim ručicama i monitorom u kabini vozača. Cijena ovakvih agregata je znatno veća od traktorskih raspršivača, kod nas ih nema u upotrebi.

6.2. Stvaranje zračnog tlaka kod raspršivača

Svaki raspršivač ima za stvaranje zračnog strujanja ima ugrađen ventilator. Najčešće se ugrađuju tri tipa ventilatora: i) aksijalni ventilator, ii) radijalni ventilator i iii) tangencijalni ventilator.

Aksijalni ventilator ostvaruje usmjeren mlaz u pravcu vratila, koji je potrebno preusmjeriti u radijalnom pravcu. Takvi ventilatori često se nazivaju i „propelerni ventilatori“. Lopatice na rotoru, u pravilu, čvrsto su postavljene, a kod nekih izvedbi moguće je njihovo zakretanje te ukošavanje. Oko rotora je postavljen limeni usmjerivač, koji usmjeruje struju zraka prema mlaznicama, a na prednjoj strani postavljena je zaštitna mreža. Na taj se način ostvaruje oblik mlaza u obliku zgusnute lepeze, ukoliko izlazi iz ovalnog otvora ili tvori oblik dvaju segmenata lepeze pri izlazu iz lijevog i desnog ispuhajućeg otvora. Takvi ventilatori proizvode razmjerno velike količine zraka kod niskog tlaka, imaju plosnato karakterističnu krivulju pa su zbog toga vrlo osjetljivi na svaku promjenu protočnih otpora.

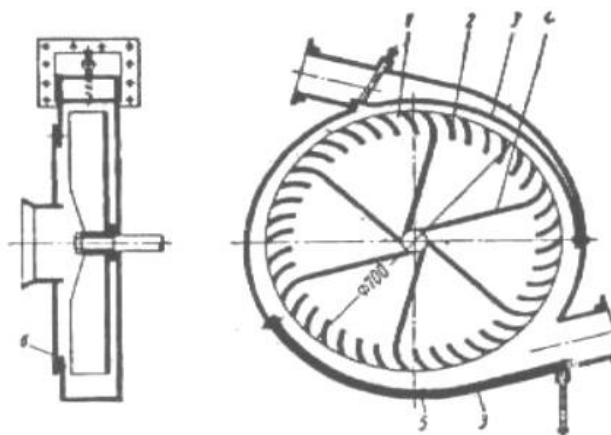
Kod radijalnog ventilatora se postiže, ovisno o obliku izlaznog otvora, mlaz valjkastog oblika ili oblika lepeze. Budući da potiskuje manje količine zraka, ali uz znatno

viši tlak, nije toliko osjetljiv na promjenu otpora te omogućuje da se protok zraka preusmjerava i vodi kroz savitljive cijevi i tako bolje prilagođava oblicima biljaka.

Tangencijalni ventilatori su novijeg datuma i konstruktivno su izvedeni u valjkastom obliku. Uvijek dolaze u paru, 2, odnosno 4 komada. Ventilator s poprečnim strujanjem usmjerava – ispuhuje zrak kroz dugi pravokutni otvor, tako da mal ima vrlo pravilan i homogen oblik. Dužina rotora zbog toga mora biti prilagođena visini biljke, a za rad s obje strane biljke raspršivač mora posjedovati po jedan ventilator za svaku stranu. (Brčić i sur.,1966.)



Slika 6. Raspršivač s aksijalnim ventilatorom Hardi Zenit, Izvor: <http://www.palmmach.com/agriculture-implements-hardi.html>



Slika 7. Nacrt radijalnog ventilatora, Izvor: Barčić (1995.)

6.3. Činitelji kvalitete rada raspršivača

Prema Banaj i sur. (2010) na kvalitetu i količinu deponirano preparata na biljke utječu: klimatske prilike, fizikalne osobine kapljica, karakteristike nasada te tehničke karakteristike načina aplikacija.

Primarna zadaća zračnog tijela nije samo prijenos dezintegrirane tekućine, nego i polaganje na njih. U povoljnim uvjetima pri prolasku – prodoru zračne mase kroz krošnju, trebale bi se izdvojiti sve kapljice, kako ih mlaz po izlasku sa zadnje strane stabla ne bi više sadržavao. Potpuno odvajanje teško je ostvarivo, ali ipak može se poboljšati i to optimiziranjem odnosa brzine zraka, pravca gibanja i volumena biljaka.

Veličina kapljica. Neovisno o brzini nosećeg zračnog tijela, na prednju stranu lista odloži se veličina kapljice $> 150 \mu\text{m}$. Na zadnjoj strani, tre se prihvaćaju kapljice manje od $150 \mu\text{m}$, utjecaj brzine itekako je značajan. Stupanj pokrivenosti površine povećava se porastom brzine gibanja raka, što je moguće pojasniti samo porastom turbulentnosti. Kod primjene velikih kapljica, moguće je postići bolji učinak, pogotovo ako se zanemari slijevanje i otjecanje, ali je on ipak usmjeren samo na prednju stranu listova.

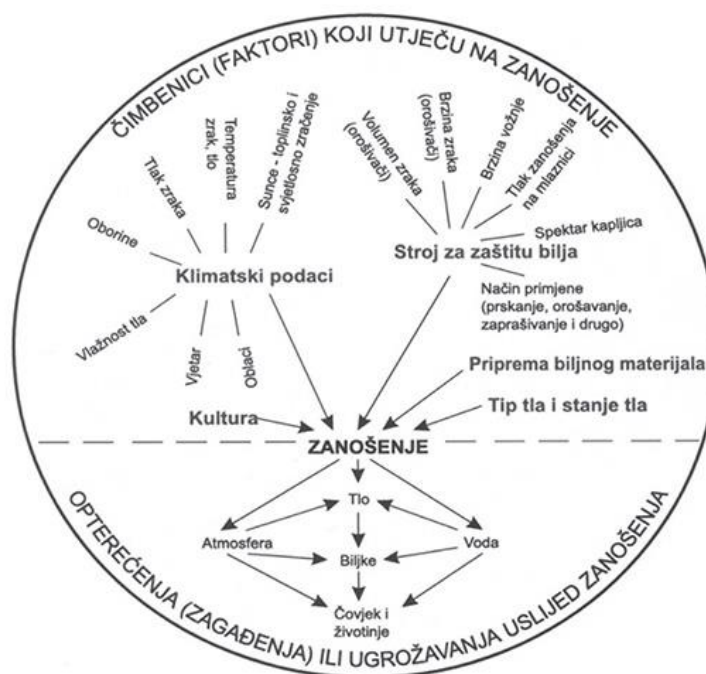
Brzina zraka. Za depoziciju sitnih kapljica naročito je neophodna veća brzina zračnog strujanja. Ako dvostruki mlaz naiđe na prepreku on formira ili luminarni ili turbulentni tok. Male kapljice u laminarnom mlazu prate istjecanje i zaobiđu prepreku, dok se velike, zbog inercije i protoka, izdvoje i odlažu na objekt. U turbulentnom protoku okolnosti su za depoziciju malih kapljica povoljnije, jer je za njihovo odlaganje na listove vinove loze dovoljna već minimalna brzina od 2 do 3 m/s, dok se najpovoljnija depozicija, postiže kod brzine zraka između 12 i 15 m/s.

Smjer zračnog tijeka. Na kvalitetu i količinu depozicije utječe, također, smjer kojim zračni tijek ulazi u krošnju. Najslabije se odlaganje postiže kada je pravac protoka okomit na smjer vožnje raspršivača i, time, okomit na redove zasađene voće. Pomicanjem usmjerenja zračne struje, nanošenje se poboljšava tako da se pri kutu 45° poveća za 18%. To prouzrokuje dulji put tijeka kroz lisnu masu, povećava turbulentnost i smanjuje brzinu pri izlazu sa zadnje strane.

Turbulentnost tijeka. Kod protoka dvofaznog mlaza kroz krošnje u praksi nastaju uvijek turbulentni efekti, što pospješuje nanošenje sitnih kapljica, dok na velike nemaju bitnog utjecaja. Kako se turbulentnost povećava razmjerno prosječnoj brzini medija, naročito je značajno održanje turbulencija posebno pri postupcima s malim količinama vode i malim kapljicama.

Obujam zraka. Energija koju sadrži zračni tok – zračna masa, osim brzine, ovisna je, također, o volumenu strujajućeg zraka. Povećanim volumenom u krošnju se unosi više energije, pri čemu djelujemo na smanjenje opadanja brzine, povećavamo turbulentnost, pri čemu povećavamo nanošenje količine sredstva na listove.

Odošenje kapljica iz nasada – drift. Gotovo god svih kemijskih postupaka zaštite bilja pojavljuje se gubitak tekućine. On može nastati zbog većeg promjera kapljica, koje, zbog svoje mase, padnu s lista. Gubitak kapljica manjih promjera <100 µm prouzrokuje njihovo odošenje iz istih nasada. Aktivnosti i mjere kojima se smanjuje razina drifta su slične onima kojima se povećava kvaliteta i količina nanošenja zaštitnog sredstva na biljke, što ukazuje na njihovu međusobnu povezanost i ovisnost. Dužina gibanja kapljica direktno utječe na povećanje njihovog isparivanja te smanjuje brzinu kretanja. Postavljanjem mlaznica bliže biljkama, taj je učinak moguće smanjiti te, istovremeno, i popraviti vertikalno raspoređivanje tekućine. Povećani udjel kapljica promjera <100 µm ima izuzetni utjecaj na količinu odnesenog materija iz nasada budući da sitne kapljice brzo isparavaju te sadrže mali kinetičku energiju zbog čega lebde u zraku i zbog toga su podložne odošenju vjetrom. Njihov broj moguće je smanjiti kvalitetnom konstrukcijom mlaznica, povećanjem viskoziteta tekućine i snižavanjem tlaka raspršivanja.



Slika 8. Prikaz čimbenika (faktora) koji utječu na zanošenje (drift), Izvor: <http://www.gospodarski.hr/Publication/2016/5/prilog-broja-strojevi-i-ureaji-za-zatitu-bilja/8406#.V90DevI97IU>

Elektrostatički nabijene kapljice. U električnom polju unutar biljke na kapljice djeluje elektrostatička sila, čija veličina ovisi o količini električnog napona u njoj te njenome promjeru i masi. Ta sila nadvladava nad ustrajnom samo kod lebdećih kapljica, tako da je taj postupak razumno primjenjivati samo kod finog raspršivanja prskaline, bolje nanošenje na površine listova, uz porast brzine zraka koja nosi kapljice, a količina depozicije smanjuje se na prednjoj strani lista, a na zadnjoj se povećava.

7. Priprema ratarskih prskalica za rad

U cilju pravilno i ujednačenog raspoređivanja propisane doze zaštitnog sredstva po ratarskoj površini, svi sustavi prskalice moraju biti tehnički ispravni i međusobno povezani. Nakon ispuštanja tekućine (radi sprječavanja zamrzavanja) iz cijelog sustava ratarske prskalice u proljeće, potrebno je obaviti njezin vizualni pregled te vratiti dijelove poput elektronike koji su bili odvojeni i spremljeni tijekom zime.

Banaj i sur. (2010.) navode kako se provjera ratarske prskalice može obaviti u nekoliko postupaka. Prema Postupku 1. ratarsku je prskalicu potrebno priključiti na traktor, napuniti spremnik čistom vodom, raširiti noseću armaturu mlaznica i pustiti prskalicu u rad. Kod puštanja u rad potrebno je osigurati oko 540 o/min vrtila crpke, kako bi se osiguralo dobivanje njenog radnog kapaciteta (l/min). Kod standardnih lepezastih mlaznica nužno je regulator tlaka postaviti na način da se na manometru dobije tlak 3 bar.

Postupak 2. odnosi se na vizualno pregled kod kojeg je potrebno obratiti pozornost na kut i oblik mlaza i moguća curenja tekućine na spojevima dovodnih crijeva. Dovodna crijeva ne smiju biti previše savijena jer se na taj način smanjuje protok, a samim time i tlak. Ukoliko se utvrdi da pojedine mlaznice ne daju mlaz sličan ostalim mlaznicama, treba ih skinuti, provjeriti oznake na mlaznici te provjeriti mogućnost začepjenosti pročistača mlaznice. Ukoliko je pročistač prljav nužno je oprati ga čistom vodom i vratiti u ležište. Djelomično ili potpuno začepljen otvor mlaznice treba očistiti četkicom ili primijeniti postupak ispuhivanjem. Mlazovi se ne smiju sudarati, niti smiju biti zakrenuti više od 15° u odnosu na krilo prskalice, jer se u tome slučaju smanjuje zahvat mlaza i narušava površinska ujednačenost raspodjele tekućine. Mjerenje prolaska tekućine kroz svaku mlaznicu moguće je obaviti menzutom ili elektronskim uređajem za mjerenje protoka u l/min.

7.1. Sustav redovnih pregleda strojeva za primjenu pesticida

U skladu sa Zakonom o održivoj uporabi pesticida (Narodne novine, br. 14/2014) i Pravilnikom o održivoj uporabi pesticida (Narodne novine, br. 142/2012), strojevi za primjenu pesticida podlijeću redovitim pregledima radi utvrđivanja ispunjavaju li sve potrebne sigurnosne, ekološke i zdravstvene zahtjeve kako bi se osigurao pravila rad prskalice i raspršivača, sigurnost primjenitelja, zaštita zdravlja primjenitelja, radnika, ljudi i životinja te zaštita okoliša.

Strojevi za primjenu pesticida koje koriste profesionalni korisnici pesticida moraju biti najmanje jednom pregledani do 26. studenog 2016. godine. Nakon ovog datuma neće se smjeti koristiti ako nisu pregledani i ako nemaju valjani znak o obavljenom pregledom. Prskalice i raspršivači podliježu redovitom pregledu najmanje jednom u razdoblju od 3 godine. Znak o pregledu izdaje se na razdoblje od 3 godine.

Pregled strojeva za primjenu pesticida sastoji se od nekoliko dijelova: unosa podataka o vlasniku ili korisniku stroja kroz elektroničku aplikaciju; unosa tehničkih podataka o struju u elektroničku aplikaciju; priprema stroja za pregled; pregleda stroja i prijenosa podataka o rezultatima pregleda u posebnu aplikaciju povezanu s uređajem za obavljanje pregleda koja omogućava prikaz i izradu rezultata pregleda; izdavanje izvještaja o pregledu (potvrde); unosa podataka o pregledu u elektroničku aplikaciju i izdavanja znaka o obavljenom pregledu. U slučaju manjih neispravnosti koje mogu otkloniti serviseri prisutni na mjestu pregledam moguće je ponoviti pregled isti dan. Kod utvrđenih kritičnih neispravnosti pregled se mora ponoviti. (Novaković, 2014.)



Slika 9. Oznaka o obavljenom redovitom pregledu uređaja za primjenu pesticida, Izvor: Pravilnik o uspostavi akcijskog okvira za postizanje održive uporabe pesticida, Narodne novine, br. 142/12

8. Održavanje prskalice

Čišćenje prskalice započinje već dobro odrađenih postupkom kalibracije prskalice prije rada. Ako je proces kalibriranja dobro napravljen, u prskalice će ostati, osim tehničkog ostatka, i manje neutrošenog sredstva. Tim se postupkom ubrzava postupak čišćenja i povećava postotak njezine sigurnosti. Preostali dio tekućine u spremniku treba se razrijediti čistom vodom i poprskali po jednom dijelu već tretirane površine.

Postupak čišćenja je najbolje provesti 3 do 4 puta čistom vodom. Prema europskim standardima, volumen spremnika čiste vode iznosi minimum 10% od ukupnog volumena glavnog spremnika. Preporučuje se prilikom prvog prava iskoristiti samo trećinu vode koja će se nakon čišćenja isprskati po oranici. Postupak se treba obaviti još dva puta, pri čemu se dobije manja koncentracija sredstva nego da se to učini samo jednom. Suvremene prskalice imaju posebne mlaznice koje će isprati i očistiti spremnik iznutra. (Banaj i sur., 2010.).

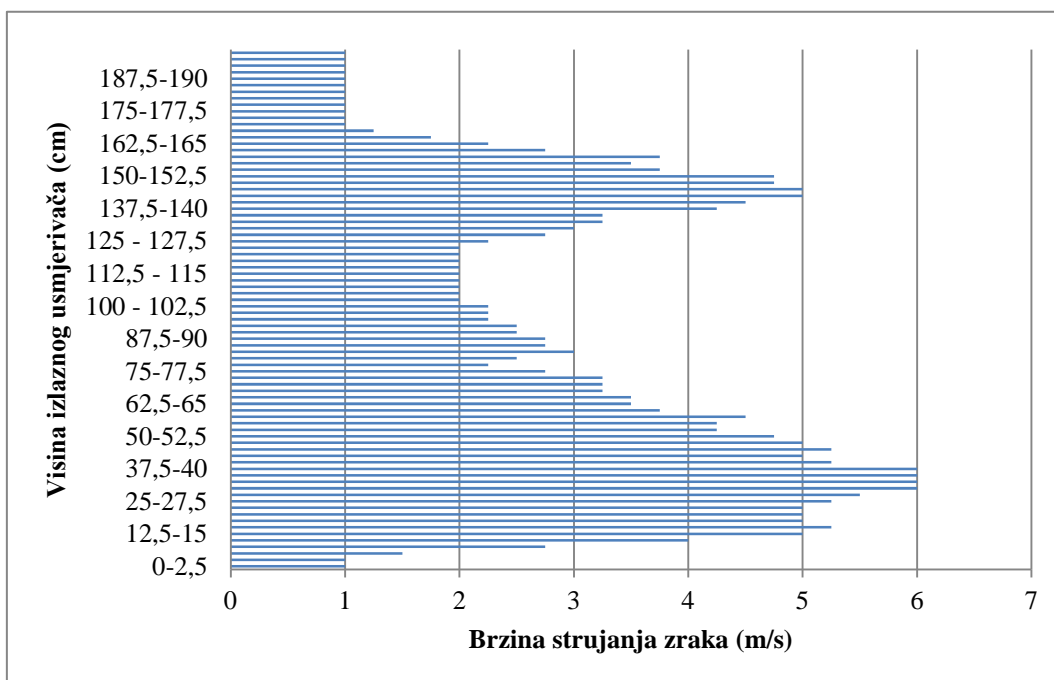
Prema Emert i sur. (1995.) svakodnevno je potrebno provjeriti sito na ulaznom grlu spremnika. Posebnu pozornost pri održavanju treba obratiti na membranu crpke. Kako zaštitna sredstva djeluju agresivno na gumu membrane, potrebno je povremeno membranu provjeriti i zamijeniti nakon 400 sati rada novom. Izmjena ulja se u kućište crpke vrši nakon svakih 100 sati rada. Posebno je potrebno posvetiti veliku pažnju uređaju za automatsko reguliranje te u slučaju neispravnosti pozvati servis.

9. REZULTATI

9.1. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 1.

| h | \bar{x} | σ | CV | h | \bar{x} | σ | CV |
|----------|-----------|----------|-----|-------------|-----------|----------|-----|
| 0-2,5 | 1 | 0 | 0% | 100 - 102,5 | 2,25 | 0,433013 | 19% |
| 2,5-5 | 1 | 0 | 0% | 102,5 - 105 | 2 | 0 | 0% |
| 5-7,5 | 1,5 | 0,5 | 33% | 105 - 107,5 | 2 | 0 | 0% |
| 7,5 - 10 | 2,75 | 0,829156 | 30% | 107,5 - 110 | 2 | 0 | 0% |
| 10-12,5 | 4 | 0 | 0% | 110 - 112,5 | 2 | 0 | 0% |
| 12,5-15 | 5 | 0 | 0% | 112,5 - 115 | 2 | 0 | 0% |
| 15-17,5 | 5,25 | 0,433013 | 8% | 115 - 117,5 | 2 | 0 | 0% |
| 17,5-20 | 5 | 0 | 0% | 117,5 - 120 | 2 | 0 | 0% |
| 20-22,5 | 5 | 0,707107 | 14% | 120 - 122,5 | 2 | 0 | 0% |
| 22,5-25 | 5 | 0 | 0% | 122,5 - 125 | 2 | 0 | 0% |
| 25-27,5 | 5,25 | 0,829156 | 16% | 125 - 127,5 | 2,25 | 0,433013 | 19% |
| 27,5-30 | 5,5 | 0,5 | 9% | 127,5 - 130 | 2,75 | 0,433013 | 16% |
| 30-32,5 | 6 | 0 | 0% | 130 - 132,5 | 3 | 0 | 0% |
| 32,5-35 | 6 | 0 | 0% | 132,5-135 | 3,25 | 0,433013 | 13% |
| 35-37,5 | 6 | 0 | 0% | 135-137,5 | 3,25 | 0,433013 | 13% |
| 37,5-40 | 6 | 0 | 0% | 137,5-140 | 4,25 | 0,433013 | 10% |
| 40-42,5 | 5,25 | 0,433013 | 8% | 140-142,5 | 4,5 | 0,5 | 11% |
| 42,5-45 | 5 | 0 | 0% | 142,5-145 | 5 | 0 | 0% |
| 45-47,5 | 5,25 | 0,433013 | 8% | 145-147,5 | 5 | 0 | 0% |
| 47,5-50 | 5 | 0 | 0% | 147,5-150 | 4,75 | 0,433013 | 9% |
| 50-52,5 | 4,75 | 0,433013 | 9% | 150-152,5 | 4,75 | 0,433013 | 9% |
| 52,5-55 | 4,25 | 0,433013 | 10% | 152,5-155 | 3,75 | 0,433013 | 12% |
| 55-57,5 | 4,25 | 0,829156 | 20% | 155-157,5 | 3,5 | 1,118034 | 32% |
| 57,5-60 | 4,5 | 0,866025 | 19% | 157,5-160 | 3,75 | 0,433013 | 12% |
| 60-62,5 | 3,75 | 0,433013 | 12% | 160-162,5 | 2,75 | 0,433013 | 16% |
| 62,5-65 | 3,5 | 0,5 | 14% | 162,5-165 | 2,25 | 0,433013 | 19% |
| 65-67,5 | 3,5 | 0,5 | 14% | 165-167,5 | 1,75 | 0,433013 | 25% |
| 67,5-70 | 3,25 | 0,433013 | 13% | 167,5-170 | 1,25 | 0,433013 | 35% |
| 70-72,5 | 3,25 | 0,433013 | 13% | 170-172,5 | 1 | 0 | 0% |
| 72,5-75 | 3,25 | 0,433013 | 13% | 172,5-175 | 1 | 0 | 0% |
| 75-77,5 | 2,75 | 0,433013 | 16% | 175-177,5 | 1 | 0 | 0% |
| 77,5-80 | 2,25 | 0,433013 | 19% | 177,5-180 | 1 | 0 | 0% |
| 80-82,5 | 2,5 | 0,5 | 20% | 180-182,5 | 1 | 0 | 0% |
| 82,5-85 | 3 | 0 | 0% | 182,5-185 | 1 | 0 | 0% |
| 85-87,5 | 2,75 | 0,433013 | 16% | 185-187,5 | 1 | 0 | 0% |
| 87,5-90 | 2,75 | 0,433013 | 16% | 187,5-190 | 1 | 0 | 0% |
| 90-92,5 | 2,5 | 0,5 | 20% | 190-192,5 | 1 | 0 | 0% |
| 92,5-95 | 2,5 | 0,5 | 20% | 192,5-195 | 1 | 0 | 0% |
| 95-97,5 | 2,25 | 0,433013 | 19% | 195-197,5 | 1 | 0 | 0% |
| 97,5-100 | 2,25 | 0,433013 | 19% | 197,5-200 | 1 | 0 | 0% |

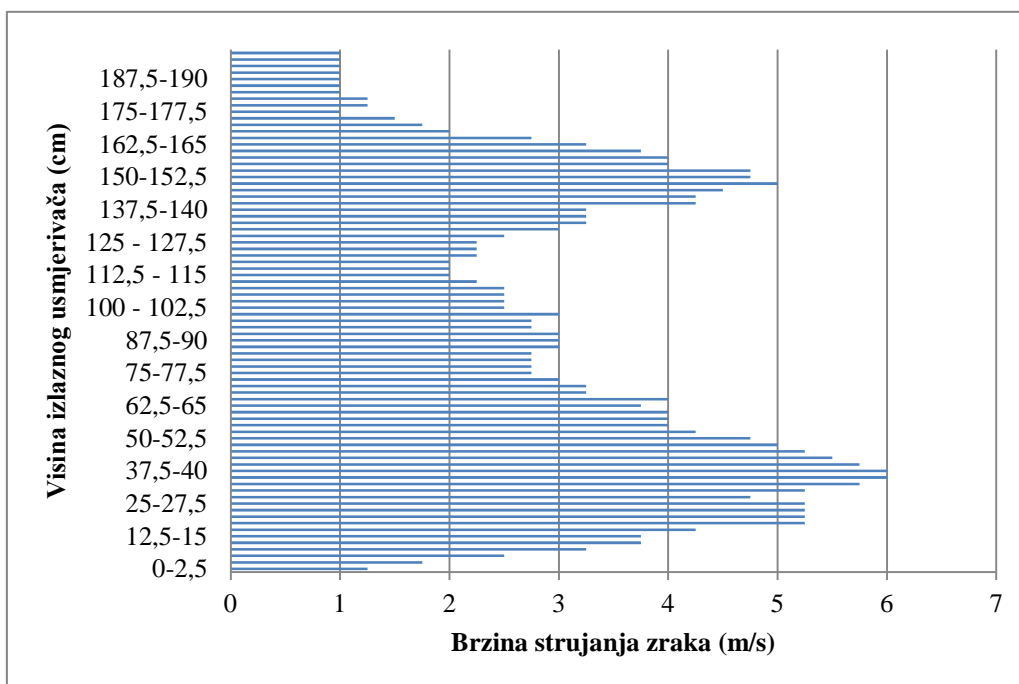
9.1.1. Grafički prikaz rezultata ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 1.



9.2. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 2.

| h | \bar{x} | σ | CV | h | \bar{x} | σ | CV |
|----------|-----------|----------|-----|-------------|-----------|----------|-----|
| 0-2,5 | 1,25 | 0,433013 | 35% | 100 - 102,5 | 2,5 | 0,5 | 20% |
| 2,5-5 | 1,75 | 0,829156 | 47% | 102,5 - 105 | 2,5 | 0,5 | 20% |
| 5-7,5 | 2,5 | 1,118034 | 45% | 105 - 107,5 | 2,5 | 0,5 | 20% |
| 7,5 - 10 | 3,25 | 0,829156 | 26% | 107,5 - 110 | 2,5 | 0,5 | 20% |
| 10-12,5 | 3,75 | 0,433013 | 12% | 110 - 112,5 | 2,25 | 0,433013 | 19% |
| 12,5-15 | 3,75 | 0,433013 | 12% | 112,5 - 115 | 2 | 0 | 0% |
| 15-17,5 | 4,25 | 0,433013 | 10% | 115 - 117,5 | 2 | 0 | 0% |
| 17,5-20 | 5,25 | 0,433013 | 8% | 117,5 - 120 | 2 | 0 | 0% |
| 20-22,5 | 5,25 | 0,433013 | 8% | 120 - 122,5 | 2,25 | 0,433013 | 19% |
| 22,5-25 | 5,25 | 0,433013 | 8% | 122,5 - 125 | 2,25 | 0,433013 | 19% |
| 25-27,5 | 5,25 | 0,433013 | 8% | 125 - 127,5 | 2,25 | 0,433013 | 19% |
| 27,5-30 | 4,75 | 1,089725 | 23% | 127,5 - 130 | 2,5 | 0,5 | 20% |
| 30-32,5 | 5,25 | 1,299038 | 25% | 130 - 132,5 | 3 | 0 | 0% |
| 32,5-35 | 5,75 | 0,433013 | 8% | 132,5-135 | 3,25 | 0,433013 | 13% |
| 35-37,5 | 6 | 0 | 0% | 135-137,5 | 3,25 | 0,433013 | 13% |
| 37,5-40 | 6 | 0 | 0% | 137,5-140 | 3,25 | 0,433013 | 13% |
| 40-42,5 | 5,75 | 0,433013 | 8% | 140-142,5 | 4,25 | 0,433013 | 10% |
| 42,5-45 | 5,5 | 0,5 | 9% | 142,5-145 | 4,25 | 0,433013 | 10% |
| 45-47,5 | 5,25 | 0,433013 | 8% | 145-147,5 | 4,5 | 0,5 | 11% |
| 47,5-50 | 5 | 0 | 0% | 147,5-150 | 5 | 0 | 0% |
| 50-52,5 | 4,75 | 0,433013 | 9% | 150-152,5 | 4,75 | 0,433013 | 9% |
| 52,5-55 | 4,25 | 0,829156 | 20% | 152,5-155 | 4,75 | 0,433013 | 9% |
| 55-57,5 | 4 | 0,707107 | 18% | 155-157,5 | 4 | 0,707107 | 18% |
| 57,5-60 | 4 | 0 | 0% | 157,5-160 | 4 | 0,707107 | 18% |
| 60-62,5 | 4 | 0 | 0% | 160-162,5 | 3,75 | 0,433013 | 12% |
| 62,5-65 | 3,75 | 0,433013 | 12% | 162,5-165 | 3,25 | 0,829156 | 26% |
| 65-67,5 | 4 | 0 | 0% | 165-167,5 | 2,75 | 0,433013 | 16% |
| 67,5-70 | 3,25 | 0,433013 | 13% | 167,5-170 | 2 | 0,707107 | 35% |
| 70-72,5 | 3,25 | 0,433013 | 13% | 170-172,5 | 1,75 | 0,433013 | 25% |
| 72,5-75 | 3 | 0 | 0% | 172,5-175 | 1,5 | 0,5 | 33% |
| 75-77,5 | 2,75 | 0,433013 | 16% | 175-177,5 | 1 | 0 | 0% |
| 77,5-80 | 2,75 | 0,433013 | 16% | 177,5-180 | 1,25 | 0,433013 | 35% |
| 80-82,5 | 2,75 | 0,433013 | 16% | 180-182,5 | 1,25 | 0,433013 | 35% |
| 82,5-85 | 2,75 | 0,433013 | 16% | 182,5-185 | 1 | 0 | 0% |
| 85-87,5 | 3 | 0 | 0% | 185-187,5 | 1 | 0 | 0% |
| 87,5-90 | 3 | 0 | 0% | 187,5-190 | 1 | 0 | 0% |
| 90-92,5 | 3 | 0 | 0% | 190-192,5 | 1 | 0 | 0% |
| 92,5-95 | 2,75 | 0,433013 | 16% | 192,5-195 | 1 | 0 | 0% |
| 95-97,5 | 2,75 | 0,433013 | 16% | 195-197,5 | 1 | 0 | 0% |
| 97,5-100 | 3 | 0 | 0% | 197,5-200 | 1 | 0 | 0% |

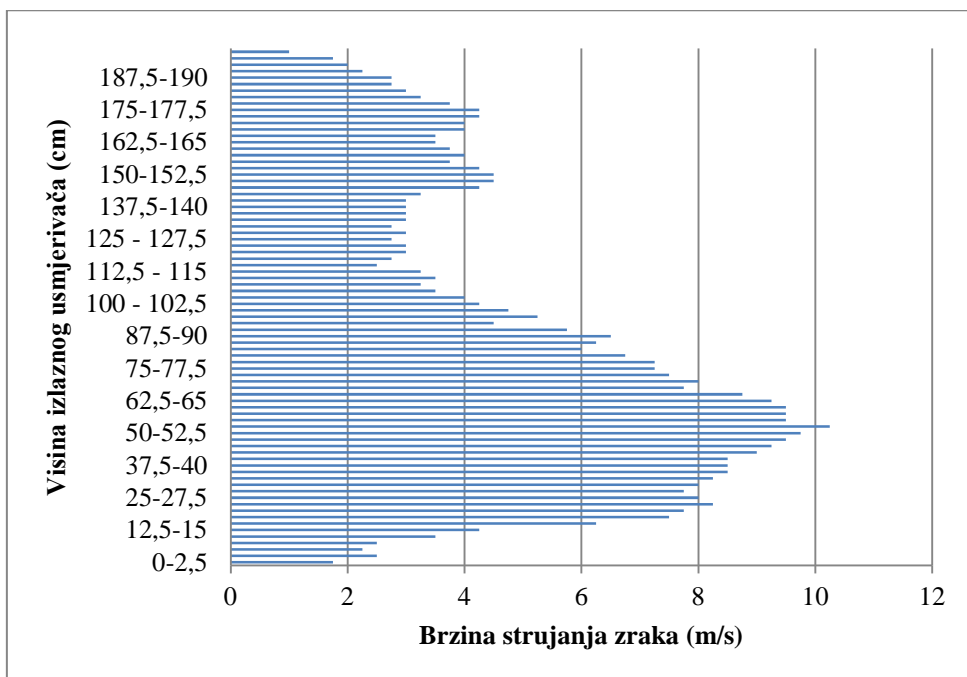
9.2.1. Grafični prikaz rezultata ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 2.



9.3. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 3.

| h | \bar{x} | σ | CV | h | \bar{x} | σ | CV |
|----------|-----------|----------|-----|-------------|-----------|----------|-----|
| 0-2,5 | 1,75 | 0,433013 | 25% | 100 - 102,5 | 4,25 | 1,63936 | 39% |
| 2,5-5 | 2,5 | 0,866025 | 35% | 102,5 - 105 | 4 | 1,732051 | 43% |
| 5-7,5 | 2,25 | 0,433013 | 19% | 105 - 107,5 | 3,5 | 0,866025 | 25% |
| 7,5 - 10 | 2,5 | 1,118034 | 45% | 107,5 - 110 | 3,25 | 1,089725 | 34% |
| 10-12,5 | 3,5 | 1,5 | 43% | 110 - 112,5 | 3,5 | 1,118034 | 32% |
| 12,5-15 | 4,25 | 1,47902 | 35% | 112,5 - 115 | 3,25 | 1,299038 | 40% |
| 15-17,5 | 6,25 | 1,299038 | 21% | 115 - 117,5 | 2,5 | 0,866025 | 35% |
| 17,5-20 | 7,5 | 1,118034 | 15% | 117,5 - 120 | 2,75 | 0,829156 | 30% |
| 20-22,5 | 7,75 | 1,299038 | 17% | 120 - 122,5 | 3 | 1 | 33% |
| 22,5-25 | 8,25 | 0,433013 | 5% | 122,5 - 125 | 3 | 0,707107 | 24% |
| 25-27,5 | 8 | 0,707107 | 9% | 125 - 127,5 | 2,75 | 0,433013 | 16% |
| 27,5-30 | 7,75 | 0,433013 | 6% | 127,5 - 130 | 3 | 0,707107 | 24% |
| 30-32,5 | 8 | 0,707107 | 9% | 130 - 132,5 | 2,75 | 0,829156 | 30% |
| 32,5-35 | 8,25 | 0,433013 | 5% | 132,5-135 | 3 | 0,707107 | 24% |
| 35-37,5 | 8,5 | 0,5 | 6% | 135-137,5 | 3 | 0,707107 | 24% |
| 37,5-40 | 8,5 | 1,118034 | 13% | 137,5-140 | 3 | 0 | 0% |
| 40-42,5 | 8,5 | 1,118034 | 13% | 140-142,5 | 3 | 0,707107 | 24% |
| 42,5-45 | 9 | 1,224745 | 14% | 142,5-145 | 3,25 | 0,433013 | 13% |
| 45-47,5 | 9,25 | 1,47902 | 16% | 145-147,5 | 4,25 | 0,433013 | 10% |
| 47,5-50 | 9,5 | 0,866025 | 9% | 147,5-150 | 4,5 | 0,5 | 11% |
| 50-52,5 | 9,75 | 1,089725 | 11% | 150-152,5 | 4,5 | 0,5 | 11% |
| 52,5-55 | 10,25 | 0,829156 | 8% | 152,5-155 | 4,25 | 0,829156 | 20% |
| 55-57,5 | 9,5 | 0,866025 | 9% | 155-157,5 | 3,75 | 0,829156 | 22% |
| 57,5-60 | 9,5 | 1,118034 | 12% | 157,5-160 | 4 | 0,707107 | 18% |
| 60-62,5 | 9,5 | 1,658312 | 17% | 160-162,5 | 3,75 | 0,433013 | 12% |
| 62,5-65 | 9,25 | 2,277608 | 25% | 162,5-165 | 3,5 | 0,5 | 14% |
| 65-67,5 | 8,75 | 2,772634 | 32% | 165-167,5 | 3,5 | 0,5 | 14% |
| 67,5-70 | 7,75 | 2,277608 | 29% | 167,5-170 | 4 | 2,44949 | 61% |
| 70-72,5 | 8 | 2,12132 | 27% | 170-172,5 | 4 | 2,12132 | 53% |
| 72,5-75 | 7,5 | 1,802776 | 24% | 172,5-175 | 4,25 | 1,785357 | 42% |
| 75-77,5 | 7,25 | 1,47902 | 20% | 175-177,5 | 4,25 | 1,299038 | 31% |
| 77,5-80 | 7,25 | 1,47902 | 20% | 177,5-180 | 3,75 | 1,785357 | 48% |
| 80-82,5 | 6,75 | 1,785357 | 26% | 180-182,5 | 3,25 | 1,920286 | 59% |
| 82,5-85 | 6 | 1,870829 | 31% | 182,5-185 | 3 | 2,345208 | 78% |
| 85-87,5 | 6,25 | 1,299038 | 21% | 185-187,5 | 2,75 | 2,487469 | 90% |
| 87,5-90 | 6,5 | 1,5 | 23% | 187,5-190 | 2,75 | 1,920286 | 70% |
| 90-92,5 | 5,75 | 1,47902 | 26% | 190-192,5 | 2,25 | 1,63936 | 73% |
| 92,5-95 | 4,5 | 1,5 | 33% | 192,5-195 | 2 | 1,224745 | 61% |
| 95-97,5 | 5,25 | 1,089725 | 21% | 195-197,5 | 1,75 | 0,829156 | 47% |
| 97,5-100 | 4,75 | 1,299038 | 27% | 197,5-200 | 1 | 0 | 0% |

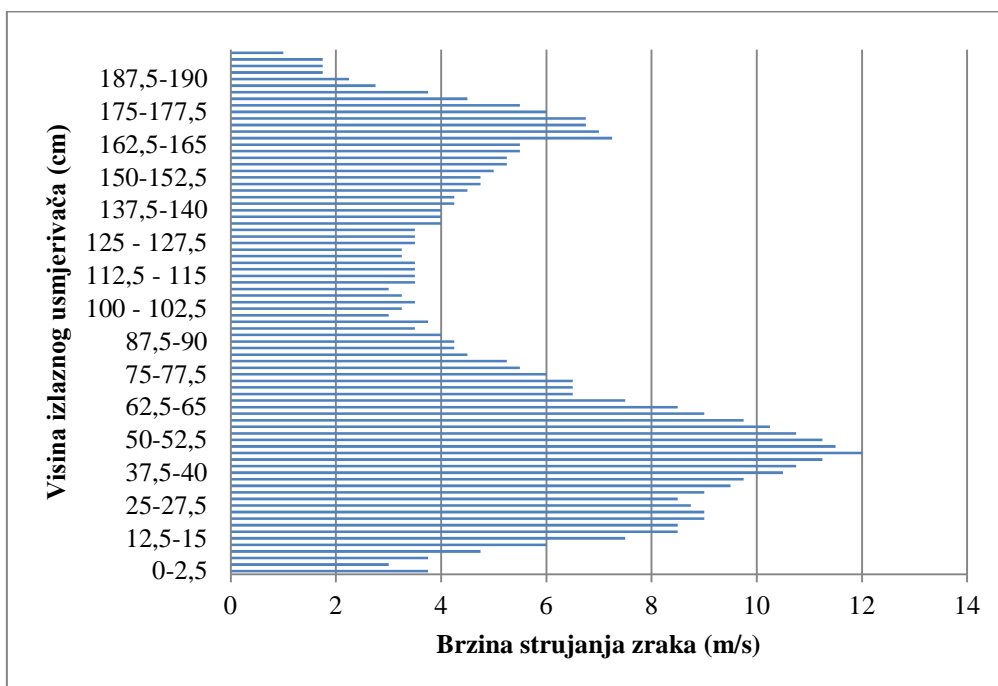
9.3.1. Grafični prikaz rezultata ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 3.



9.4. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 4.

| h | \bar{x} | σ | CV | h | \bar{x} | σ | CV |
|----------|-----------|----------|-----|-------------|-----------|----------|-----|
| 0-2,5 | 3,75 | 1,47902 | 39% | 100 - 102,5 | 3,25 | 0,433013 | 13% |
| 2,5-5 | 3 | 0,707107 | 24% | 102,5 - 105 | 3,5 | 0,5 | 14% |
| 5-7,5 | 3,75 | 1,089725 | 29% | 105 - 107,5 | 3,25 | 0,433013 | 13% |
| 7,5 - 10 | 4,75 | 1,63936 | 35% | 107,5 - 110 | 3 | 0 | 0% |
| 10-12,5 | 6 | 1,870829 | 31% | 110 - 112,5 | 3,5 | 0,5 | 14% |
| 12,5-15 | 7,5 | 1,802776 | 24% | 112,5 - 115 | 3,5 | 0,5 | 14% |
| 15-17,5 | 8,5 | 1,118034 | 13% | 115 - 117,5 | 3,5 | 0,5 | 14% |
| 17,5-20 | 8,5 | 0,866025 | 10% | 117,5 - 120 | 3,5 | 0,5 | 14% |
| 20-22,5 | 9 | 0,707107 | 8% | 120 - 122,5 | 3,25 | 0,433013 | 13% |
| 22,5-25 | 9 | 0 | 0% | 122,5 - 125 | 3,25 | 0,433013 | 13% |
| 25-27,5 | 8,75 | 0,433013 | 5% | 125 - 127,5 | 3,5 | 0,5 | 14% |
| 27,5-30 | 8,5 | 0,5 | 6% | 127,5 - 130 | 3,5 | 0,5 | 14% |
| 30-32,5 | 9 | 0,707107 | 8% | 130 - 132,5 | 3,5 | 0,5 | 14% |
| 32,5-35 | 9,5 | 0,5 | 5% | 132,5-135 | 4 | 0 | 0% |
| 35-37,5 | 9,75 | 0,829156 | 9% | 135-137,5 | 4 | 0 | 0% |
| 37,5-40 | 10,5 | 0,866025 | 8% | 137,5-140 | 4 | 0 | 0% |
| 40-42,5 | 10,75 | 0,829156 | 8% | 140-142,5 | 4,25 | 0,433013 | 10% |
| 42,5-45 | 11,25 | 0,433013 | 4% | 142,5-145 | 4,25 | 0,433013 | 10% |
| 45-47,5 | 12 | 0 | 0% | 145-147,5 | 4,5 | 0,5 | 11% |
| 47,5-50 | 11,5 | 0,5 | 4% | 147,5-150 | 4,75 | 0,433013 | 9% |
| 50-52,5 | 11,25 | 0,433013 | 4% | 150-152,5 | 4,75 | 0,433013 | 9% |
| 52,5-55 | 10,75 | 0,433013 | 4% | 152,5-155 | 5 | 0 | 0% |
| 55-57,5 | 10,25 | 0,829156 | 8% | 155-157,5 | 5,25 | 0,433013 | 8% |
| 57,5-60 | 9,75 | 1,089725 | 11% | 157,5-160 | 5,25 | 0,433013 | 8% |
| 60-62,5 | 9 | 0,707107 | 8% | 160-162,5 | 5,5 | 0,5 | 9% |
| 62,5-65 | 8,5 | 1,118034 | 13% | 162,5-165 | 5,5 | 0,5 | 9% |
| 65-67,5 | 7,5 | 0,5 | 7% | 165-167,5 | 7,25 | 2,277608 | 31% |
| 67,5-70 | 6,5 | 0,5 | 8% | 167,5-170 | 7 | 1,581139 | 23% |
| 70-72,5 | 6,5 | 0,866025 | 13% | 170-172,5 | 6,75 | 1,089725 | 16% |
| 72,5-75 | 6,5 | 0,5 | 8% | 172,5-175 | 6,75 | 0,829156 | 12% |
| 75-77,5 | 6 | 0,707107 | 12% | 175-177,5 | 6 | 1,224745 | 20% |
| 77,5-80 | 5,5 | 0,5 | 9% | 177,5-180 | 5,5 | 0,866025 | 16% |
| 80-82,5 | 5,25 | 0,433013 | 8% | 180-182,5 | 4,5 | 0,866025 | 19% |
| 82,5-85 | 4,5 | 0,5 | 11% | 182,5-185 | 3,75 | 0,829156 | 22% |
| 85-87,5 | 4,25 | 0,433013 | 10% | 185-187,5 | 2,75 | 0,829156 | 30% |
| 87,5-90 | 4,25 | 0,433013 | 10% | 187,5-190 | 2,25 | 0,433013 | 19% |
| 90-92,5 | 4 | 0,707107 | 18% | 190-192,5 | 1,75 | 0,829156 | 47% |
| 92,5-95 | 3,5 | 0,5 | 14% | 192,5-195 | 1,75 | 0,829156 | 47% |
| 95-97,5 | 3,75 | 0,433013 | 12% | 195-197,5 | 1,75 | 0,433013 | 25% |
| 97,5-100 | 3 | 0,707107 | 24% | 197,5-200 | 1 | 0 | 0% |

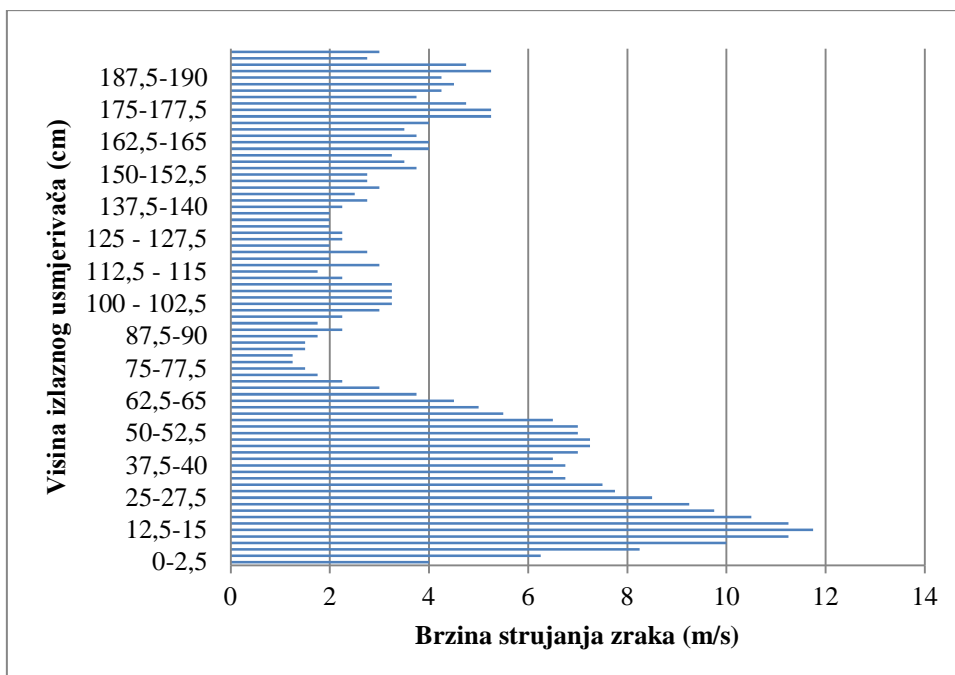
9.4.1. Grafični prikaz rezultata ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 4.



9.5. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 5.

| h | \bar{x} | σ | CV | h | \bar{x} | σ | CV |
|----------|-----------|----------|-----|-------------|-----------|----------|------|
| 0-2,5 | 4 | 1,870829 | 47% | 100 - 102,5 | 3,25 | 2,046338 | 63% |
| 2,5-5 | 6,25 | 1,089725 | 17% | 102,5 - 105 | 3,25 | 1,785357 | 55% |
| 5-7,5 | 8,25 | 1,089725 | 13% | 105 - 107,5 | 3,25 | 2,046338 | 63% |
| 7,5 - 10 | 10 | 0,707107 | 7% | 107,5 - 110 | 3,25 | 2,772634 | 85% |
| 10-12,5 | 11,25 | 0,433013 | 4% | 110 - 112,5 | 2,25 | 1,785357 | 79% |
| 12,5-15 | 11,75 | 0,433013 | 4% | 112,5 - 115 | 1,75 | 1,299038 | 74% |
| 15-17,5 | 11,25 | 0,433013 | 4% | 115 - 117,5 | 3 | 1,224745 | 41% |
| 17,5-20 | 10,5 | 0,5 | 5% | 117,5 - 120 | 2 | 1 | 50% |
| 20-22,5 | 9,75 | 0,433013 | 4% | 120 - 122,5 | 2,75 | 1,299038 | 47% |
| 22,5-25 | 9,25 | 0,433013 | 5% | 122,5 - 125 | 2 | 1 | 50% |
| 25-27,5 | 8,5 | 0,5 | 6% | 125 - 127,5 | 2,25 | 1,299038 | 58% |
| 27,5-30 | 7,75 | 0,433013 | 6% | 127,5 - 130 | 2,25 | 1,63936 | 73% |
| 30-32,5 | 7,5 | 0,5 | 7% | 130 - 132,5 | 2 | 1,870829 | 94% |
| 32,5-35 | 6,75 | 0,829156 | 12% | 132,5-135 | 2 | 1,870829 | 94% |
| 35-37,5 | 6,5 | 0,5 | 8% | 135-137,5 | 2 | 1,870829 | 94% |
| 37,5-40 | 6,75 | 0,433013 | 6% | 137,5-140 | 2,25 | 2,277608 | 101% |
| 40-42,5 | 6,5 | 0,5 | 8% | 140-142,5 | 2,75 | 1,920286 | 70% |
| 42,5-45 | 7 | 0 | 0% | 142,5-145 | 2,5 | 1,658312 | 66% |
| 45-47,5 | 7,25 | 0,829156 | 11% | 145-147,5 | 3 | 1,581139 | 53% |
| 47,5-50 | 7,25 | 1,299038 | 18% | 147,5-150 | 2,75 | 0,829156 | 30% |
| 50-52,5 | 7 | 1,581139 | 23% | 150-152,5 | 2,75 | 0,829156 | 30% |
| 52,5-55 | 7 | 1,414214 | 20% | 152,5-155 | 3,75 | 1,089725 | 29% |
| 55-57,5 | 6,5 | 1,5 | 23% | 155-157,5 | 3,5 | 1,118034 | 32% |
| 57,5-60 | 5,5 | 1,5 | 27% | 157,5-160 | 3,25 | 1,089725 | 34% |
| 60-62,5 | 5 | 1,414214 | 28% | 160-162,5 | 4 | 0,707107 | 18% |
| 62,5-65 | 4,5 | 1,118034 | 25% | 162,5-165 | 4 | 1,581139 | 40% |
| 65-67,5 | 3,75 | 1,089725 | 29% | 165-167,5 | 3,75 | 1,47902 | 39% |
| 67,5-70 | 3 | 1,414214 | 47% | 167,5-170 | 3,5 | 1,5 | 43% |
| 70-72,5 | 2,25 | 1,089725 | 48% | 170-172,5 | 4 | 1,224745 | 31% |
| 72,5-75 | 1,75 | 0,829156 | 47% | 172,5-175 | 5,25 | 1,920286 | 37% |
| 75-77,5 | 1,5 | 0,5 | 33% | 175-177,5 | 5,25 | 1,47902 | 28% |
| 77,5-80 | 1,25 | 0,829156 | 66% | 177,5-180 | 4,75 | 1,47902 | 31% |
| 80-82,5 | 1,25 | 0,433013 | 35% | 180-182,5 | 3,75 | 1,47902 | 39% |
| 82,5-85 | 1,5 | 0,5 | 33% | 182,5-185 | 4,25 | 0,829156 | 20% |
| 85-87,5 | 1,5 | 0,5 | 33% | 185-187,5 | 4,5 | 0,866025 | 19% |
| 87,5-90 | 1,75 | 0,433013 | 25% | 187,5-190 | 4,25 | 0,829156 | 20% |
| 90-92,5 | 2,25 | 0,829156 | 37% | 190-192,5 | 5,25 | 0,829156 | 16% |
| 92,5-95 | 1,75 | 0,829156 | 47% | 192,5-195 | 4,75 | 0,829156 | 17% |
| 95-97,5 | 2,25 | 1,299038 | 58% | 195-197,5 | 2,75 | 1,47902 | 54% |
| 97,5-100 | 3 | 1,732051 | 58% | 197,5-200 | 3 | 2,12132 | 71% |

9.5.1. Grafični prikaz rezultata ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 5.



5. RASPRAVA

Mjerenje vertikalne raspodjele zračne struje prikazano u gornjim tablicama vršeno je u Zavodu za mehanizaciju Poljoprivrednog fakulteta Osijek. Prikazani podaci, rezultat su mjerenja izvršenih anemometrom *Kestrel 4000*, za mjerenje brzine vjetra te tahometrom *Ornel HT 441* za mjerenje broja okretaja kardanskog vratila. Po obavljenom mjerenju, prikupljeni podaci iz uređaja unošeni su u Excel tablicu nakon čega je izvršen izračun aritmetičke sredine, standardne devijacije i koeficijenta varijacije te grafički prikaz.

Cilj mjerenja bio je dobivanje objedinjenih podataka, u smislu tabličnog i grafičkog prikaza brzine protoka zraka, ovisno o zakošenju lopatica, pri brzini kardanskog vratila od 360 o/min, a sve u svrhu dobivanja optimalnih podataka o načinu podešavanja raspršivača, odnosno njegove pripreme za rad, s obzirom na željeni domet sredstva tj. s obzirom na kulturu koja se tretira.

6. ZAKLJUČAK

Uspješnost zaštite bilja ovisi o dobroj pokrivenosti površine pesticidom u o odnosu na ukupnu površinu, a učinkovitost prekrivanja najviše o veličini kapljica. Usitnjavanjem neke tvari povećava se njezina površina, u sitnije kapljice troši se manje vode a pri tome se ostvaruje jednako dobro prekrivanje površine pesticidom. Raspršivanje mlaza (dezintegracija) može biti izvedeno tlačnim, centrifugalnim i zračnim rasprskivačem. Kod tlačne dezintegracije crpkom tlači se tekućina, a mlaznicama ili rasprskivačima pretvara se energija tlaka mase tekućine u kinetičku energiju dezintegriranog mlaza, kojom se kapljice gibaju velikom brzinom. Sitnoća kapljice i njihov domet ovise o tlaku i tipu mlaznice.

Pravila aplikacija pesticida ključna je za konačni uspjeh mjere zaštite bilje, stoga je prije početka aplikacije pesticida u tekućem obliku potrebno je utvrditi ili izračunati utrošak tekućine po jedinici površine. Taj je podatak neophodan za pravilno doziranje pesticida te za organizaciju dopreme vode, izračunavanje normativa i dr. Utrošak tekućine ovisi o kapacitetu aparata, širini zahvata i brzini rada te se na temelju tih elemenata i izračunava. Suvremene traktorske prskalice opremljene su za integralnu primjenu pesticida, što podrazumijeva sljedeće: pripremu rastvora bez izravnog dodira radnika s kemijskim sredstvom; potpuno miješanje praha, paste ili tekućine s vodom; održavanje ujednačene izmiješanosti do kraja tretiranja; oblikovanje mlazova odgovarajuće strukture kapljica otpornih na odnošenje uslijed djelovanja vjetra; točno doziranje zaštitnog sredstva u jedinici vremena i na jedinicu površine; ujednačenu raspodjelu ukupne količine pripremljenog sredstva preko mlaznica bez kapanja i ostatka te ispiranje sustava prskalice čistom vodom i njezino rasprskivanje po već tretiranoj površini.

Kako bi se tekućina dezintegrirala u manje obujme, zbog viskoznosti i površinske napetosti, neophodno je upotrijebiti dodatnu energiju. Upotrijebljenom energijom tekućina se prvo dezintegrira u tanke slojeve ili lamele, a nakon toga u manje obujme ili kapljice. Od intenziteta, načina i vremena djelovanja vanjske sile ovisi i krajnja dezintegracija, tj. veličina kapljica, a samim time i kvaliteta raspršivanja. Veći dio kapljica tvori se već na izlasku iz mlaznice, a kasnije znatno manje, u vrijeme usitnjavanja primarnih kapljica izazvanih otporom zraka.

Također, vrlo su značajni preciznost i ujednačenost raspršivanja, naročito u uvjetima smanjene količine vode, jer se zadovoljavajuća pokrivenost lisne površine može postići samo uz odgovarajuću kvalitetnu dezintegraciju tekućine. Primarna zadaća zračnog tijela nije samo prijenos dezintegrirane tekućine, nego i polaganje na njih. U povoljnim

uvjetima pri prolasku – prodoru zračne mase kroz krošnju, trebale bi se izdvojiti sve kapljice, kako ih mlaz po izlasku sa zadnje strane stabla ne bi više sadržavao. Potpuno odvajanje teško je ostvarivo, ali ipak može se poboljšati i to optimiziranjem odnosa brzine zraka, pravca gibanja i volumena biljaka. Za depoziciju sitnih kapljica naročito je neophodna veća brzina zračnog strujanja. Ako dvostruki mlad naiđe na prepreku on formira ili luminarni ili turbulentni tok. Male kapljice u laminarnom mlazu prate istjecanje i zaobiđu prepreku, dok se velike, zbog inercije i protoka, izdvoje i odlažu na objekt. U turbulentnom protoku okolnosti su za depoziciju malih kapljica povoljnije, jer je za njihovo odlaganje na listove vinove loze dovoljna već minimalna brzina od 2 do 3 m/s, dok se najpovoljnija depozicija, postiže kod brzine zraka između 12 i 15 m/s.

Upravo zbog značaja brzine zračnoj strujanja, u svrhu pisanja ovog rada vršeno je istraživanje koje je podrazumijevalo mjerenje raspodjele zračne struje na različito podešenom ventilatoru pri okretaju vratila na 360 o/min. Kao rezultat istraživanja sačinjeno je 5 tablica koje sadržavaju prikaz prosječne brzine zračne struje u odnosu na visinu mjerenja (0-200 cm).

Iz dobivenih rezultata zaključuje se kako se brzina zračne struje, najbliža onoj stručnom literaturom naznačenom kao najpovoljnijom za depoziciju (12 - 15 m/s), kod raspršivača Agromehanika 200N pri brzini okretaja vratila 360 o/min, postiže kad je lopatica ventilatora postavljena na položaj 4, gdje je pri visini mjerenja od 45-47,5 cm prosječna brzina raspodjele zračne struje iznosila 12 m/s te na položaj 5, gdje je pri visini mjerenja od 12,5-15 cm prosječna brzina raspodjele zračne struje iznosila 11,75 m/s.

7. POPIS LITERATURE

1. Banaj, Đ., Tadić, V., Banak, Ž., Lukač, P. (2010.): Unapređenje tehnike aplikacije pesticida. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.
2. Barčić, J. (1995.): Priručnik za rad, prskalice i orošivači, Zadruga štampa, Zagreb.
3. Brčić, J., Maceljki, M., Novak, M., Dujmovič, M. (1966.): Mehanizacija rada u voćarstvu i vinogradarstvu. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
4. Brčić J., Maceljki M., Novak M., Berčić S., Ploj T., Barčić J., Mirošević N. (1995.): Mehanizacija u voćarstvu i vinarstvu. Sveučilište u Zagrebu. Zagreb.
5. Emert, R., Jurić, T., Filipović, D., Štefanek, E. (1995.): održavanje traktora i poljoprivrednih strojeva. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.
6. Novaković, V. (2014.): Uspostavljen sustav redovitih pregleda stojeva za primjenu pesticida. *Gospodarski list*, 10:30-31.
7. Mešić, A. (2014.): Što treba znati prije prskanja?. *Gospodarski list*, 7:27-29.
8. Zimmer, R., Banaj, Đ., Brkić, D., Košutić, S. (1997.): Mehanizacija u ratarstvu. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.

8. SAŽETAK

Za uspješnu zaštitu bilja značajni su preciznost i ujednačenost raspršivanja, budući da se zadovoljavajuća pokrivenost lisne površine može postići samo uz odgovarajuću kvalitetnu dezintegraciju tekućine. Na kvalitetu dezintegracije može se utjecati optimiziranjem odnosa brzine zraka, pravca gibanja i volumena biljaka. Za depoziciju sitnih kapljica naročito je neophodna veća brzina zračnog strujanja. Za njihovu depoziciju na listove dovoljna je minimalna brzina od 2 do 3 m/s, dok se najpovoljnija depozicija postiže kod brzine zraka između 12-15 m/s. Kod raspršivača Agromehanika 200 EN, pri brzini okretaja vratila 360 o/min, najoptimalnija depozicija, u odnosu na brzinu zračne struje, može se postići pri postavljanju lopatica ventilatora na položaj 4 i položaj 5.

Ključne riječi: raspršivač Agromehanika, dezintegracija tekućine, brzina zračnog strujanja, depozicija kapljica, položaj lopatica ventilatora

9. SUMMARY

The precision and uniformity of scattering of the dispersal are significant for the plant protection, since the satisfactory coverage of the leaf surface can be achieved only with the adequate quality of the fluid disintegration. The quality of the fluid disintegration can be affected by the optimization of the relation between the air speed, movement direction on plant volume. For the deposition of small drops the higher speed of air flow is especially necessary. For their deposition on leaves the minimum speed of 2-3 m/s is sufficient, but the best deposition is to be achieved at the air speed of 12 - 15 m/s. With the regard to the mistblower Agromehanika 200 EN, with the shaft rotation of 360 RPM, the most optimal speed of the air flow can be achieved by setting the position of the fan blades on position 4 and position 5.

Key words: mistblower Agromehanika, fluid disintegration, air flow speed, small drops deposition, the position of the fan blades

10. POPIS TABLICA

1. Tablica 1. Označavanja mlaznica prema boji (ISO 10625), Izvor: <http://www.gospodarski.hr/Publication/2014/7/to-treba-znati-prije-prskanja/7968#.V9zwnP197IU>
2. Tablica 2. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 1.
3. Tablica 3. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 2.
4. Tablica 4. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 3.
5. Tablica 5. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 4.
6. Tablica 6. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 5.

11. POPIS SLIKA

1. Slika 1. Anemometar *Kestrel 4000*
2. Slika 2. Tahometar *Ornel HT 441*
3. Slika 3. Manometar prskalice Agromehanika 200 EN
4. Slika 4. Nošena prskalica Agromehanika AGS 200-400 EN/L, Izvor: http://agromehanika.si/hr/produkti/prskalice_aggs/nosene_prskalice_aggs/14/ags_200_400_en_l/
5. Slika 5. Vučena prskalica Agromehanika AGS 3000 EN H, Izvor: http://agromehanika.si/hr/produkti/prskalice_aggs/vucne_prskalice_aggs/16/ags_3000_en_h/
6. Slika 6. Raspršivač s aksijalnim ventilatorom Hardi Zenit, Izvor: <http://www.palmmach.com/agriculture-implements-hardi.html>
7. Slika 7. Nacrt radijalnog ventilatora, Izvor: Barčić (1995.)
8. Slika 8. Prikaz čimbenika (faktora) koji utječu na zanošenje (drift), Izvor: <http://www.gospodarski.hr/Publication/2016/5/prilog-broja-strojevi-i-ureaji-za-zatitu-bilja/8406#.V90DevI97IU>
9. Slika 9. Oznaka o obavljenom redovitom pregledu uređaja za primjenu pesticida, Izvor: Pravilnik o uspostavi akcijskog okvira za postizanje održive uporabe pesticida, Narodne novine, br. 142/12

13. POPIS GRAFIKONA

1. Grafički prikaz rezultata ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 1.
2. Grafički prikaz rezultata ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 2.
3. Grafički prikaz rezultata ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 3.
4. Grafički prikaz rezultata ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 4.
- 5.** Grafički prikaz rezultata ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 5.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Sveučilišni diplomski studij Mehanizacija

Diplomski rad

Vertikalna raspodjela zračne struje raspršivača Agromehanika 200 EN

Marko Barišin

Sažetak: Za uspješnu zaštitu bilja značajni su preciznost i ujednačenost raspršivanja, budući da se zadovoljavajuća pokrivenost lisne površine može postići samo uz odgovarajuću kvalitetnu dezintegraciju tekućine. Na kvalitetu dezintegracije može se utjecati optimiziranjem odnosa brzine zraka, pravca gibanja i volumena biljaka. Za depoziciju sitnih kapljica naročito je neophodna veća brzina zračnog strujanja. Za depoziciju malih kapljica na listove dovoljna je minimalna brzina od 2 do 3 m/s, dok se najpovoljnija depozicija postiže kod brzine zraka između 12 i 15 m/s. Kod raspršivača Agromehanika 200N, pri brzini okretaja vratila 360 o/min, najoptimalnija depozicija, u odnosu na brzinu zračne struje, može se postići pri postavljanju lopatica ventilatora na položaj 4 i položaj 5.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Mentor: Prof. dr. sc. Đuro Banaj

Broj stranica: 47

Broj grafikona i slika: 5 grafikona, 9 slika

Broj tablica: 6

Broj literaturnih navoda: 8

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: raspršivač Agromehanika, dezintegracija tekućine, brzina zračnog strujanja, depozicija kapljica, položaj lopatica ventilatora

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. doc.dr.sc Vjekoslav Tadić, predsjednik

2. prof. dr. sc. Đuro Banaj, mentor

3. prof. dr. sc. Dražen Horvat, član

4. prof. dr.sc. Luka Šumanovac, zamjenski član

Zapisničar: mag.ing Domagoj Zimmer

Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agriculture
University Graduate Studies Mechanization

Graduate thesis

Vertical Distribution of Air Flow with Agromehanika 200 EN Mistblower

Marko Barišin

Abstract: The precision and uniformity of scattering of the dispersal are significant for the plant protection, since the satisfactory coverage of the leaf surface can be achieved only with the adequate quality of the fluid disintegration. The quality of the fluid disintegration can be affected by the optimization of the relation between the air speed, movement direction on plant volume. For the deposition of small drops the higher speed of air flow is especially necessary. For their deposition on leaves the minimum speed of 2-3 m/s is sufficient, but the best deposition is to be achieved at the air speed of 12 - 15 m/s. With the regard to the mistblower Agromehanika 200 EN, with the shaft rotation of 360 RPM, the most optimal speed of the air flow can be achieved by setting the position of the fan blades on position 4 and position 5.

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: Prof. dr. sc. Đuro Banaj

Number of pages: 47

Number of figures and pictures: 5 figures, 9 pictures

Number of tables: 6

Number of references: 8

Original in: Croatian

Key words: mistblower Agromehanika, fluid disintegration, air flow speed, small drops deposition, the position of the fan blades

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. doc.sr.sc Vjekoslav Tadić, predsjednik
2. prof. dr. sc. Đuro Banaj, mentor
3. prof. dr. sc. Dražen Horvat, član
4. prof. dr.sc. Luka Šumanovac, zamjenski član

Zapisničar: mag.ing. Domagoj Zimmer

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d