Utjecaj broja okretaja i položaja lopatica aksijalnog ventilatora na vertikalnu raspodjelu zračne struje kod raspršivača AGP 500 EN

Babić, Tadija

Master's thesis / Diplomski rad

2015

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:067761

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

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

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Tadija Babić, apsolvent

Diplomski studij, Mehanizacija

UTJECAJ BROJA OKRETAJA I POLOŽAJA LOPATICA AKSIJALNOG VENTILATORA NA VERTIKALNU RASPODJELU ZRAČNE STRUJE KOD *RASPRŠIVAČA AGP 500 EN*

Diplomski rad

Osijek, 2015.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Tadija Babić, apsolvent

Diplomski studij, Mehanizacija

UTJECAJ BROJA OKRETAJA I POLOŽAJA LOPATICA AKSIJALNOG VENTILATORA NA VERTIKALNU RASPODJELU ZRAČNE STRUJE KOD *RASPRŠIVAČA AGP 500 EN*

Diplomski rad

Osijek, 2015.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Tadija Babić, apsolvent

Diplomski studij, Mehanizacija

UTJECAJ BROJA OKRETAJA I POLOŽAJA LOPATICA AKSIJALNOG VENTILATORA NA VERTIKALNU RASPODJELU ZRAČNE STRUJE KOD *RASPRŠIVAČA AGP 500 EN*

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:
1. mr.sc. Petar Lukač, predsjednik
2. prof.dr.sc.Đuro Banaj, mentor
3. prof.dr.sc. Dražen Horvat, član
4. prof.dr.sc. Luka Šumanovac, zamjenski član

Zapisničar: dr.sc. Vjekoslav Tadić

Osijek, 2015.

Sadržaj: **Stranica**

1. UVOD **1**

2. PREGLED LITERATURE **2**

3. MATERIJAL I METODE **4**

3.1. Istraživanje raspršivača *Agromehanika 500 EN* 4

3.2. Anemometar *Kestrel 4000* (Meteorološka stanica) 7

3.3. Tahometar 10

3.4. Priprema raspršivača za rad 11

4. Raspršivači **12**

4.1. Namjena raspršivača 12

4.2. Izvedbe raspršivača 13

4.3. Leđni raspršivači 13

4.4. Traktorski raspršivač 14

4.5. Traktorski nošeni raspršivači 14

4.6. Traktorski nošeni raspršivači: *AGT 500 EN* 15

4.7. Traktorski vučeni raspršivač 16

4.8. Samokretni raspršivač 17

5. Dijelovi raspršivača **19**

5.1. Crpka 19

5.2. Miješalica škropiva 20

5.3. Mlaznice 20

5.4. Aksijalni ventilator 21

5.5. Radijalni ventilator 23

5.6. Tangencijalni ventilator 23

6. Činitelji kvalitete rada raspršivača **24**

6.1. Veličina kapljica 24

6.2. Brzina zraka 24

6.3. Smjer zračnog tijeka 25

6.4. Turbulentnost tijeka 25

6.5. Obujam zraka 25

6.6. Odnošenje kapljica iz nasada – drift 26
6.7. Elektrostatički nabijene kapljice 27
7. Prostorni pravokutni protok 28
8. Prednosti i nedostaci raspršivača 29
8.1. Prednosti 29
8.2. Nedostaci 29
9. Teorijsko objašnjenje uštede tekućine 30
10. Provjera, održavanje i popravak raspršivača 33
10.1 Provjera raspršivača 33
10.2. Održavanje raspršivača 35
10.2.1. Dnevno održavanje 36
10.2.2. Održavanje između dva tretiranja 36
10.2.3. Održavanje između dvije sezone rada 36
10.3. Popravak raspršivača 37
11. Rezultati i rasprava 38
12. Zaključak 54
13. Popis literature 55
14. Sažetak 56
15. Summary 57
16. Popis tablica 58
17. Popis slika 59
18. Popis grafikona 60

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

BASIC DOCUMENTATION CARD

1. UVOD

U posljednjih sto godina broj stanovnika na našem planetu je u znatnom porastu, ali i standard u većini zemalja, te je potreba za hranom sve veća. Da bi se tome udovoljilo poljoprivredna proizvodnja se intenzivira, povećavaju se površine pod istom kulturom i sužava sortiment. S obzirom na takav nivo i način proizvodnje naglo se povećava broj štetnika, bolesti i korova, kod uzgoja u monokulturi. Računa se da oko 25% godišnje proizvodnje hrane propadne ili je smanjene kvalitete radi djelovanja štetočina. Zato je suvremena poljoprivreda nezamisliva, bez dobro organizirane i sustavne zaštite kulturnog bilja. Na tržištu se svaki dan pojavljuje sve veći broj kemijskih pripravaka, ali istovremeno imamo i sve veći broj otpornih štetočina na dosada poznate pripravke zato je bilo nužno konstruirati i razviti veći broj uređaja i strojeva kojima će se ta sredstva nanijeti i rasporediti po kulturnoj biljci. Metode intenzivne proizvodnje hrane mogu se, uz uvažavanje ekonomske uspješnosti, primjenjivati samo na ograničenim površinama, uz djelomično napuštanje principa plodoreda. Zbog toga je, posebice u trajnim nasadima visokoproduktivnih i osjetljivih biljnih vrsta, potencijal za pojavu bolesti i štetnika izuzetno povećan. Očuvanje od štetnika i bolesti takvih površina predstavlja jednu od osnovnih poteškoća u suvremenoj poljoprivrednoj proizvodnji. Zbog svojih odlika, raspršivači, kao napredniji tehnički sustavi, predstavljaju neophodan uređaj pri agrotehničkim zahvatima u zaštiti bilja, navode Banaj i sur. (2010.).

Danas je u upotrebi veći broj različitih strojeva kojima je odlika, dobra kvaliteta rada, lagano rukovanje, pouzdana kontrola rada, veliki zahvat i učinak.

U ovom radu zadržati ćemo se samo na upoznavanju i pojašnjenju raspršivača. Prikazat ćemo ih kroz njihovu karakterističnu izvedbu, princip rada, pripremu za rad, provjeru ispravnosti prije rada, način održavanja i popravak, kako navodi Barčić (1995.).

Cilj istraživanja je doći do saznanja o brzini (m/s) i kapacitetu (m^3/h) kod raspršivača (atomizera) *Agromehanika 500 EN*.

2. PREGLED LITERATURE

Raspršivanje je način tretiranja pesticida u tekućem obliku kapljicama veličine od 50-150 µmm (Brčić, 1987.).

Raspršivači su se intenzivno počeli primjenjivati u zaštiti bilja od 1950. g. Najveći broj ovih strojeva za tretiranje biljaka koristi zračnu struju proizvedenu u ventilatoru pa se još nazivaju i ventilatorske prskalice. Još precizniji naziv je pneumatsko hidraulične ili samo pneumatske prskalice ako su bez pumpe (Bošnjaković, 1981).

Za raspršivače je karakterističan nošeni mlaz koji se dobiva pomoću velike količine zračne struje. Za razliku od izbačenog mlaza čiji je domet ograničen, nošeni mlaz zahvaljujući zračnoj struji koja ga nosi ostvaruje se na određenu daljinu bez obzira na veličinu kapljica. (Bošnjaković, 1981).

Jedan od glavnih radnih organa raspršivača je crpka čiji se kapacitet izražava sa maksimalnom količinom tekućine koju izbacuje kroz raspršivače. Valja pogledati i zamijeniti ventile koji su istrošeni za ispravan rad crpke. Kvaliteta rada raspršivača ovisi i o kvaliteti rasprskivača koji se rade od kvalitetnog čelika, keramike ili rubina. Kod raspršivača također su bitne i miješalice koje služe za odvajanje pesticida od vode i to kada se radi sa povišenim koncentracijama pesticida (Brčić, 1966).

Postoje različite izvedbe raspršivača u odnosu na pravac zračne struje. Zračna struja može biti usmjerena u vidu polukružne lepeze (za drvenaste biljke), zatim lijevo i desno (za vinograde i voćnjake), ili u jednom smjeru pomoću topa (za razne kulture) (Mićić i sur, 1986).

Kako navodi Bošnjaković (1981) prednost raspršivača u odnosu na prskalice je ta što se kod raspršivača smanjuje utrošak do 5 puta u odnosu na prskalice, manja je potrošnja pogonskog goriva, postiže se veća brzina tretiranja, raspršivači su lakši od prskalica pa se i manje sabija zemljište, te posjeduju jednostavnije crpke jer raspodjelu pesticida obavlja zračna struja.

Nedostatci raspršivača su: prilikom drifta dolazi do većih gubitaka pesticida, nisu pogodni za ratarstvo, nepogodni su za prskanje zimi, veća opasnost od trovanja ljudi, životinja. Raspršivači imaju puno radnih dijelova koji su skupi za održavanje (Bošnjaković, 1981).

Brzina zraka i protok su veoma bitni tehnički čimbenici zaštite trajnih nasada. Oni služe da razbijaju mlaz i stvaraju male kapljice, te kao sredstvo koje će tekućinu mlaza dodatno usmjeriti i transportirati na cilj prskanja.

Vrlo je važno da pri zaštiti trajnih nasada brzina zraka bude veća od 12,2 m/s. Pri radu konvencionalnog aksijalnog raspršivača bez visinskog usmjerivača zraka, brzina zraka sa 40 m/s na izlazu iz usmjerivača zraka pada na 19,4 m/s kad struja zraka počne doticati rubove krošnje na udaljenosti 1,79 m od raspršivača. Za nasade koji imaju bujniju krošnju ili su u kasnijim razvojnim stadijima, treba rabiti strojeve koji mogu razviti veću brzinu i protok zraka.

Banaj i sur. (2010) preporučuju testiranje strojeva prema maksimalno ostvarenoj brzini i protoku zraka za pojedini trajni nasad. U istraživanju koje su proveli navedeni autori testirana su tri različita aksijalna raspršivača (Tifone Vento, Myers N1500 i Hardi Zenit) od kojih je Hardi Zenit ostvario najveći protok zraka od 44.590 m3/h.

Kako navodi Banaj i sur. (1999) da je za depoziciju kapi od posebnog značaja brzina rada stroja i brzina zračne struje. Male kapi u laminarnoj struji slijede strujnice zraka i zaobilaze prepreku (bitno za pokrivenost površine unutar krošnje), dok velike kapi zbog svoje inercije ne zaobilaze prepreke nego se deponiraju na njima (na vanjskim listovima krošnje). Ova tvrdnja govori u prilog malim kapljicama, jer probijaju duboko u krošnju i ostvaruju duboke depozite i pokrivenost površine unutar krošnje.

Nepravilna vertikalna raspodjela tekućine jedan je od glavnih problema nedovoljne pokrivenosti, odnosno zaštite nasada.

Svake sezone prije početka rada raspršivač treba testirati na vertikalnu raspodjelu tekućine pomoću mjernog uređaja za ispitivanje vertikalne raspodjele tekućine.

3. MATERIJAL I METODE

3.1. Istraživanje raspršivača *Agromehanika 500 EN*

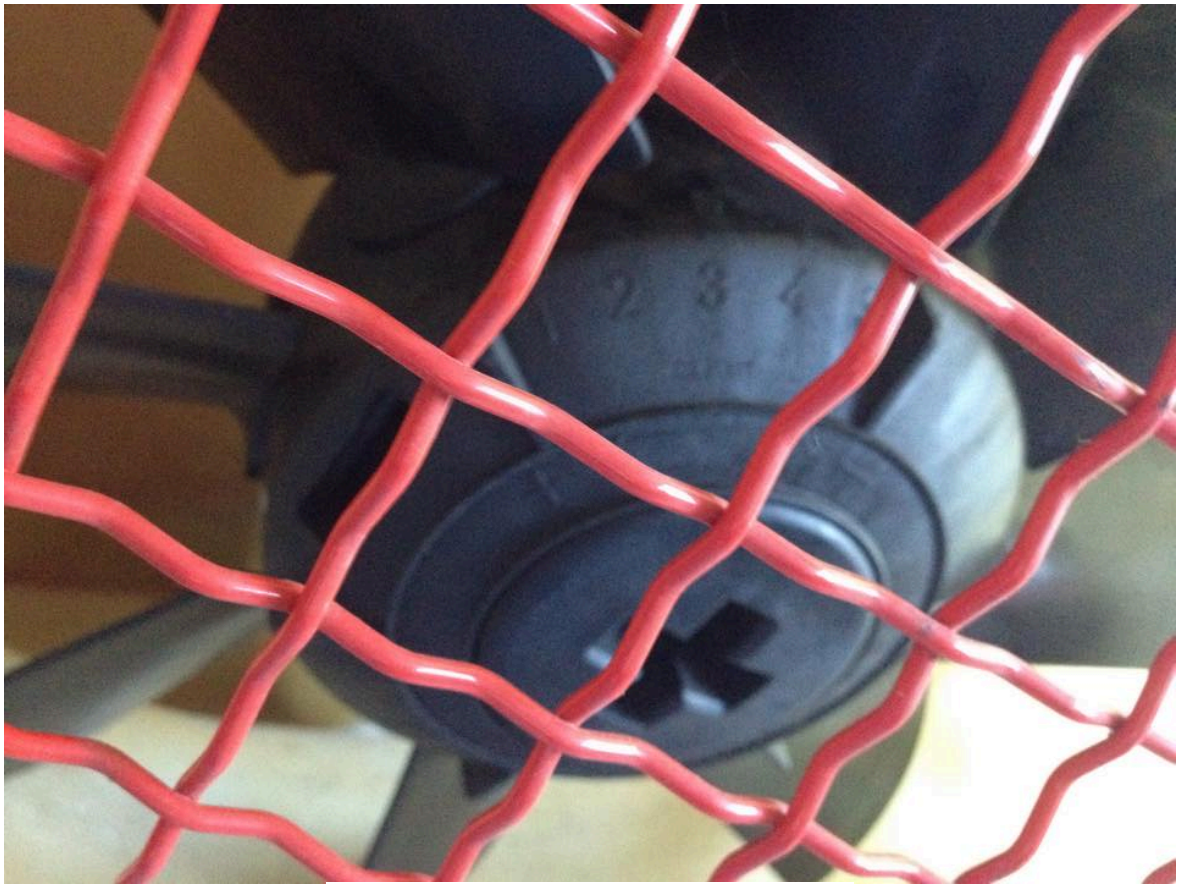
Određena brzina i protok zraka koje osigurava ventilator rotacijom lopatica vrlo je važan čimbenik raspršivanja. Prolazak škropiva do sredine krošnje i prekrivanje obje strane lista omogućuje struja zraka s turbulentnim vrtloženjem koju stvara protok i brzina. Vrlo je bitno da cijelo tretirano stablo ima podjednaku brzinu zraka na vanjskim rubovima krošnje. Takvom ujednaćenošću dobivamo dobru pokrivenost tretirane površine. Tako radijalni ventilatori osiguravaju bolju vertikalnu raspodjelu brzine zraka u odnosu na aksijalne ventilatore. Od najznačajnijih tehničkih svojstava ventilatora prikazuje se kroz: brzinu zraka (m/s), protok zraka (m^3/h), vertikalnu distribuciju zraka na izlazu ventilatora.

Istraživanje se obavilo na poljoprivrednom fakultetu u Osijeku, zavod za mehanizaciju u servisno - edukacijskom praktikumu. Testirao se raspršivač, slika 1., *Agromehanika 500 EN*. Raspršivač je konstruiran za precizno raspršivanje voćnjaka i vinograda.



Slika 1. Edukacijsko - servisni praktikum, Zavod za mehanizaciju

Ispitivanjem se utvrđivala raspodjela zračne struje na različito podešenom ventilatoru prema normi *EN13790*, odnosno pri ispitivanju ventilator je bio podešen tako da lopatice budu na poziciji: 1, 2, 3, 4, 5.



Slika 2. Aksijalni ventilator *AGT 500 EN*

Testiranje se vršilo pri okretaju vratila na 180 o/min. Prilikom testiranja koristili su se različiti uređaji za precizno utvrđivanje stvarne količine zraka usmjerene prema mlaznicama. Za mjerenje brzine vjetra koristio se anemometar *Kestrel 4000*, slika 5., iz kojega su pri obavljenom testiranju prebačeni podatci u "Excel tablici". A zatim se računa aritmetička sredina, standardna devijacija i koeficijent varijacije. Izmjerene podatke te izračunate smo upisali u tablicu i izradili grafički prikaz.



Slika 3. Tahometar *Ornel HT 441*

Navedeni podatci su prikazali stvarnu raspodjelu zračne struje i brzinu strujanja zraka. Za mjerenje broja okretaja vratila koristio se tahometar *Ornel HT 441*, slika 3.



Slika 4. Priprema raspršivača prije testiranja

3.2. Anemometar *Kestrel 4000* (Meteorološka stanica)

Mobilna meteorološka stanica za mjerenje slijedećih klimatskih parametara: brzina vjetra, temperatura, relativna vlažnost zraka, točka rosišta, temperatura zraka, tlak zraka, spec. tlak zraka u odnosu s vremenom i datumom (naspram nadmorske visine). *Kestrel 4000* mobilna meteorološka stanica omogućava točno mjerenje najvažnijih klimatskih podataka. Prikazuje posljednju, minimalnu, maksimalnu i srednju vrijednost. Izmjerene veličine prikazane su grafički u obliku dijagrama. U internoj memoriji uređaja može

sačuvati 250 mjernih veličina (s datumom i vremenom). Mjerni intervali raznih funkcija mogu se slobodno programirati. Propeler je ugrađen u ležište od plemenitog kamena i omogućava vrlo točno mjerenje brzine vjetra (+/-3% od mjerne vrijednosti).

Karakteristike:

- Kompaktno i robusno kućište
- Visoka točnost
- Propeler sa ležajem od plemenitog kamena
- Veliki, digitalni LCD Displej sa dodatnim grafičkim prikazom (meni podesiv prema želji korisnika)
- Pozadinsko osvjetljenje
- Zaštita od vode prema IP67 (plivanje)
- Propeler zamjenjiv
- Dugotrajna lithium baterija
- Memorija za 250 mjernih vrijednosti

Tablica 1. Tehničke karakteristike anemometra *Kestrel 4000*

Tehničke specifikacije:	
Brzina vjetra	
Mjerna područja	
(m/s)	0,3 ... 41
(ft/min)	60 ... 7830
(km/h)	1 ... 144
(mph)	0,7 ... 89
(čvorovi)	0,6 ... 78
(beaufort)	1 ... 16
Vrijeme odziva	ca. 1 s
Temperatura	
Mjerno područje	-29 ... +70 °C
Vrijeme odziva	ca. 1 s

(Izvor: http://www.industrijska-merenja.rs/instrumenti/meraci/anemometar-avm-4000.html)



Slika 5. Anemometar *Kestrel 4000*

Rezultati koji su izmjereni spremaju se u memoriju. Precizni termistor – senzor omogućava brzo mjerenje temperature s točnošću +/- 3%. Pri testiranju raspršivača *Agromehanika 500 EN* koristio se anemometar *Kestrel 4000*, Slika 5.

3.3. Tahometar

Prilikom testiranja raspršivača *Agromehanika 500 EN* koristio se tahometar, slika 6., *Ornel HT 441*.



Slika 6. Tahometar *Ornel HT 441*

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 tro zglobnu poteznicu traktora, a pogon je najčešće preko P.V. traktora, ali može imati i vlastiti motor (Barčić, 1995.).

3.4. Priprema raspršivača za rad

Prije puštanja u rad svaki raspršivač novi ili već korišten moramo pripraviti i urediti kako bi se izbjegle eventualne pogreške ili nedostaci u montaži kod novih ili nepažnje kod već korištenih.

Prvi korak je vizualan pregled stroja i usporedba s uputama proizvođača, a potom slijedi:

- pregled noseće konstrukcije i spremnika da nije došlo do oštećenja u prijevozu ili u radu,
- provjeriti ispravnost ventila za škropivo pojedinačno ili po sklopovima,
- pregledati tlakomjer i usporediti ga s uputama. Pažnju obratiti na skalu. Tlakomjeri smjernim područjem do20 bara moraju imati podjelu na skali po jedan bar, a preko 20 bara po sva bara,
- pregledati i provjeriti mlaznice na izlaznome vijencu,
- provjeriti protok mlaznica i njihovo prekrivanje. Odstupanja mogu biti do ± 10% od prosječnog protoka svih mlaznica u vijencu,
- provjeriti dostupnost mlaznica i točnost njihova usmjeravanja s obzirom na struju zraka,
- provjeriti domet po širini i visini,
- utvrditi ispravnost sklopova za usmjeravanje struje zraka,
- po mogućnosti provjeriti brzinu struje zraka na izlaznom otvoru koja bi trebala biti za voćnjake 40 m/s, za vinograde 30 m/s, a za hmeljarnike 40 m/s,
- protok zraka po usmjerivačima ne bi trebalo odstupati više od ± 5% srednje vrijednosti.

Banaj i sur. (2010.) napominju, struju zraka je moguće točno utvrditi samo u ispitnoj stanici koja za to ima odgovarajuću opremu.

4. Raspršivači

4.1. Namjena raspršivača

Barčić (1995.) navodi da Orošivači, atomizeri, molekulatori, raspršivači, pneumatsko-hidrauličke prskalice, ventilatorske prskalice i sl. su nazivi koje susrećemo za ovaj tip strojeva (u daljnjem tekstu raspršivači). Namijenjeni su prvenstveno za zaštitu voćnjaka i vinograda, pojedinačnih visokih stabala npr. oraha, maslina, duda, smokve i sl. Primjenjuju se u šumarstvu, rasadnicima i za dezinsekciju skladišnih prostora. Rjeđe se koriste u ratarstvu i to samo za aplikaciju insekticida i fungicida. Prvi raspršivači počeli su se primjenjivati 50- tih godina a danas su najzastupljeniji strojevi u zaštiti voćnjaka i vinograda. Karakteristika im je da se veći dio dezintegracije mlaza i transporta kapljica obavlja strujom zraka, a tek manji djelovanjem tlaka tekućine i malog izlaznog otvora. Struju zraka ostvaruje posebno ugrađeni ventilator. Imamo raspršivače koji nemaju struju zraka nego se dezintegracija mlaza i transporta kapljica obavlja strujom zraka, a tek manji djelovanjem tlaka tekućine i malog izlaznog otvora. Struju zraka ostvaruje posebno ugrađeni ventilator. Imamo raspršivače koji nemaju struju zraka nego se dezintegracija škropiva i transport kapljica obavlja temeljem rotiranja ploče. Pogoni se preko elektromotora s brzinom vrtnje rotora do 16000 min^{-1}. U praksi je poznat pod nazivom „DISK SPIN“ ali je manje u upotrebi radi svojih nedostataka. Previše usitnjava kapljice, veliki drift, mali domet i sl. Karakteristika raspršivača je znatno smanjenje utroška škropiva po jedinici površine u odnosu na prskalice. Npr. ako neki nasad tretiramo s prskalicom norma nam je 1000 l/h onda ćemo raspršivačem trošiti svega 100 do 200 l/ha.
Razlika je i u načinu izbacivanja mlaza. Dok prskalice imaju izbačeni mlaz tlakom i suženim otvorom na mlaznici raspršivači imaju nošeni mlaz strujom zraka.
Domet i prodornost škropiva ovise o početnoj brzini struje zraka na izlaznom otvoru raspršivača, ali još više o masi zraka koja se upuhava u nasad.

4.2. Izvedbe raspršivača

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, navodi Barčić (1995.).

4.3. 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 cijevdo 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. Izlazni otvor za škropiva može biti u granicama od 0,8 do 7,0 mm. Kapacitet ventilatora je 5 do 10 m^3 zraka u minuti, a škropiva 0,3 do 7,0 l/min. Motor radi s 3000 min^{-1}, a tijekom rada poželjno je održavati zadani broj okretaja jer o njemu ovisi kapacitet i domet ventilatora. Upotrebom raspršivača u zaštiti bilja uštede u škropivu su 3 do 7 puta, a ako tretira insekticidima i do 10 puta u odnosu na zaštitu provedenu prskalicama. Ušteda škropiva i jest osnovna prednost, jer ako se raspršivač približi ili izjednači s potrošnjom prskalice gubi se ekonomski efekt. Domet leđnih raspršivača po dužini je 7 do 10m, a po visini 6 do 8m. Masa raspršivača je od 7 do 15 kg bez 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.
Novije izvedbe leđnih raspršivača imaju mogućnost ugradnje posebnih nastavaka za vlažno zaprašivanje ili za izbacivanje plamena kako navodi Barčić (1995.).

4.4. Traktorski raspršivač

Su veće jedinice 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, navodi Barčić (1995.).

4.5. 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 m^3/h zraka (Barčić, 1995.).

4.6. Traktorski nošeni raspršivači: *Agromehanika 500 EN*



Slika 7. Raspršivač *Agromehanika 500 EN*

Noseći raspršivači Agromehanika su strojevi suvremenog koncepta izrade, opremljeni uskim polietilenskim rezervoarom sa zaobljenim rubovima, glatkim unutrašnjim stjenkama i nagnutim dnom. Sve te karakteristike omogućuju težište raspršivača što bliže traktoru, dobro miješanje zaštitnog sredstva, lagano čišćenje i potpuno pražnjenje rezervoara.Raspršivač se sastoji od nosećeg okvira sa kemijski otpornim polietilenskim rezervoarom i nalijevnim sitom, pumpe, regulatora tlaka i protoka, usisnog pročistača, tlačnog pročistača, tro smjernog ventila, mlaznice za miješanje, ventilatora sa usmjerivačem zraka i membranskih nosača mlaznica s keramičkim ulošcima. Svi raspršivači u izvedbi *TEN, EN* i *ENU* opremljeni su sa dodatnim rezervoarom za čišćenje raspršivača po završetku prskanja i rezervoarom za čistu vodu za pranje ruku. Ventilator, smješten u zadnjem dijelu stroja, usmjerava zrak ravnomjerno na lijevu i desnu stranu kao i po cijeloj visini habitusa. Zbog povećanja puta kapljica kroz habitus, zračna struja usmjerena je dijagonalno na red, istovremeno na minimum je spriječeno i odnošenje zaštitnog sredstva prema traktoru. Podesiv ventilator omogućava prilagođavanje brzine i

količine zraka vrsti nasada i bujnosti vegetacije kako navode u naputku za rukovanje i održavanje nošenih raspršivača tvrtke *Agromehanika*.

4.7. Traktorski vučeni raspršivač



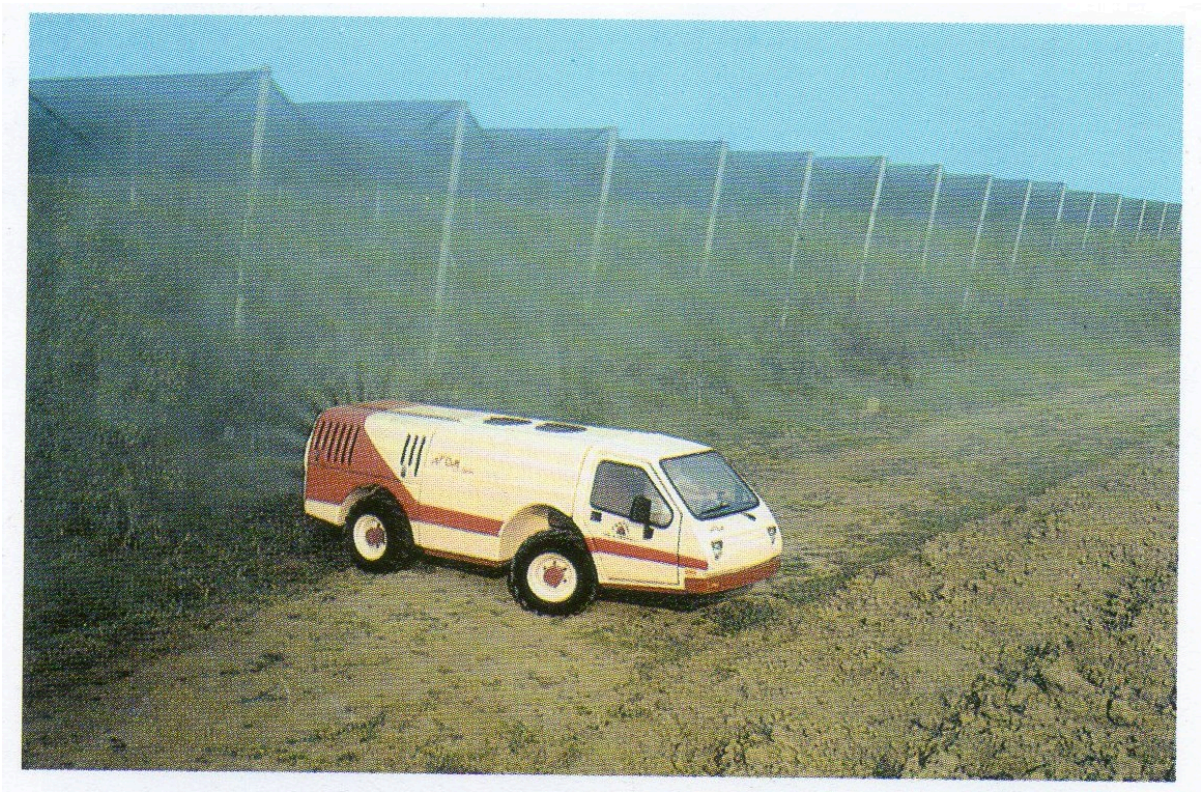
Slika 8. Vučeni traktorski raspršivač *AGP 2000 EN*.
(Izvor: http://www.agroklub.com/vinogradarstvo/ino-i-agromehanika-u-erdutu/9691/)

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 „ZMAJEVA GLAVA“ 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 kako navodi Barčić (1995.).

4.8. Samokretni raspršivač

To 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.



Slika 9. Samokretni raspršivač
Izvor: Barčić (1995.)

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 m^3/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 navodi Barčić (1995.).

5. Dijelovi raspršivača

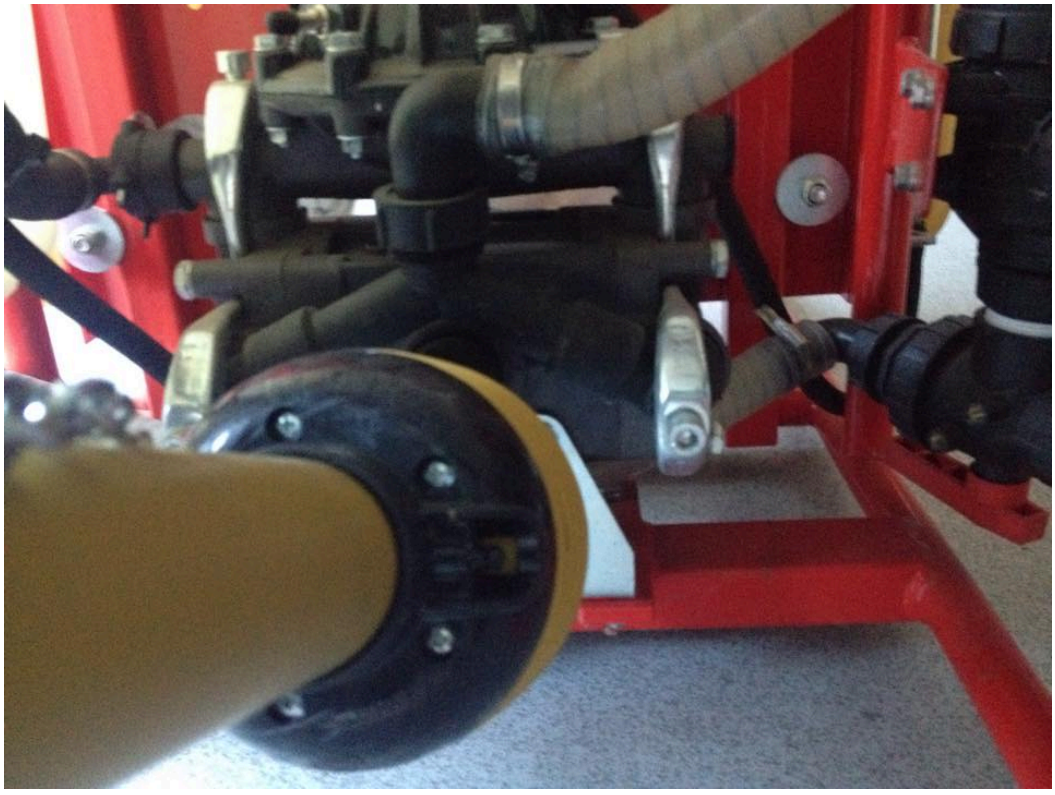
Raspršivači su znatno složeniji strojevi od prskalica, jer imaju:

- krug tekućine,
- krug struje zraka.

U prvu grupu spadaju spremnik, crpka, razvodni sklop, mlaznice i dr., sve naveden dijelove ima i prskalica, osim razvodne grane. Mlaznice su ovdje poredane u krug, polukrug ili po obodu ispred usmjerivača zraka ili na posebno okomitom nosaču ako su ventilatori tako izvedeni. Sve ove dijelove opisali smo u poglavlju 1.3. zato ćemo ovdje ukazati samo na posebnosti koje su karakteristične za raspršivače (Barčić, 1995.).

5.1. Crpka

Na raspršivače se ugrađuje klipno- membranska ili centrifugalna crpka i to samo na traktorske izvedbe. Leđni raspršivači nemaju crpku, a nadtlak u crpki može biti od 0,1 do 0,2 bara.



Slika 10. Crpka raspršivača *AGT 500 EN*

Ugrađene crpke na traktorskim raspršivačima ostvaruju znatno veće tlakove i to od 15 do 60 bara. Zadaća crpke kod raspršivača je ravnomjerni dovod škropiva do izlaznog otvora, a ako je tlak veći onda i dezintegracije mlaza. U pravilu dezintegraciju i nošenje kapljica obavlja struja vjetra. Tlak koji ostvaruje crpka mora biti veći ako se koristi aksijalni ventilator i manji kod radijalnog (Barčić, 1995.).

5.2. Miješalica škropiva

Radi smanjenog utroška tekućine po jedinici površine u odnosu na prskalicu raspršivači rade sa znatno većom koncentracijom sredstva u spremniku. Zato je potrebno obaviti intenzivno miješanje škropiva prije početka i tijekom rada. Miješalice su uglavnom hidrauličke s velikom količinom povratnog toka u spremniku, ali miješanje može biti i pomoću zraka podtlakom. Često susrećemo i kombinirano miješanje hidrauličko i pneumatsko (Barčić, 1995.).

5.3. Mlaznice

Iste su kao i kod prskalica, ali s većim otvorima za protok škropiva. Suviše mali otvori na mlaznicama uz povećani tlak i struju vjetra rezultiraju većim driftom.Leđni raspršivači opremljeni su mlaznicama promjera otvora do 4,0 mm ali se mogu koristiti i izvedbe s otvorom od 0,5 do 2,5 mm. Što je otvor na mlaznici veći to je manje začepljenje tijekom rada i manje se troše.



Slika 11. Mlaznica raspršivača *Agromehanika 500 EN*

Ako rijekom rada moramo zatvoriti pojedine mlaznice umjesto standardnih pločica s provrtom moramo postaviti „slijepe pločice“ bez provrta. Kod raspršivača većeg kapaciteta to zatvaranje izvedivo je pomoću posebnih ventila pojedinačno ili po sekcijama. Ventili mogu biti raspoređeni na razvodnoj grani ili neposredno ispred mlaznica. Raspored mlaznica mora biti prilagođen smjeru izlaza zračne struje (Barčić, 1995.).

5.4. Aksijalni ventilator

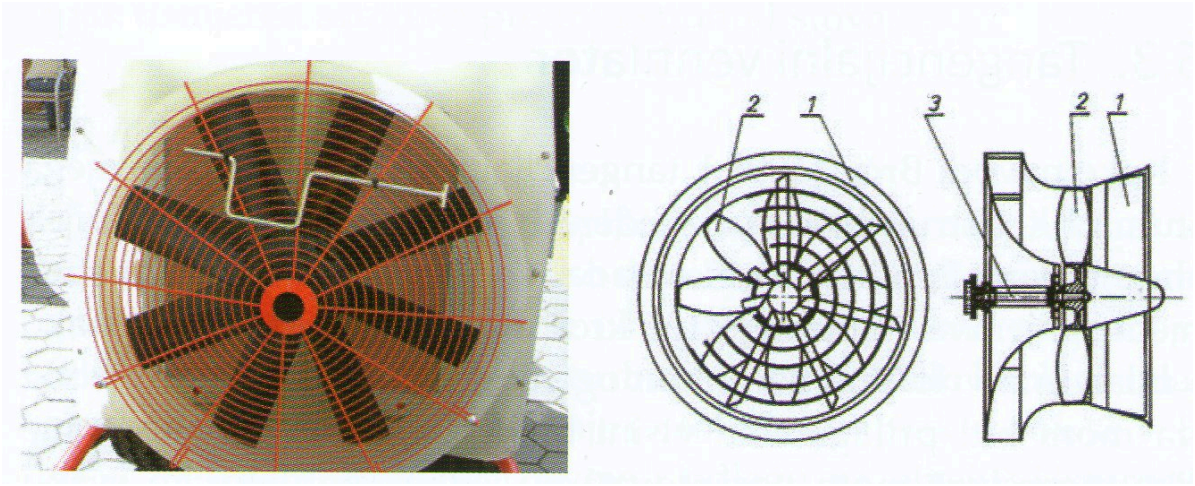
Banaj i sur. (2010.) navode da aksijalni ventilator ostvaruje usmjeren mlaz u pravcu vratila, koji je potrebno preusmjeriti u radijalnome pravcu. Takvi ventilatori često se

nazivaju i "propelerni ventilatori". Lopatice na rotoru , u pravilu, čvrsto su postavljene, a kod nekih izvedbi moguće je i njihovo zakretanje te ukošavanje. Oko rotora postavljen je 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 ispuhujućeg 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.



Slika 12. Aksijalni ventilator raspršivača *Agromehanika 500 AN*

Brzina zraka u izlaznome presjeku vrlo je neravnomjerna. Lepeza je, zbog cirkulacijskog gibanja zraka, nesimetrična i vrlo ju je teško prilagođavati dimenzijama i gustoći biljaka. Izlazna brzina zraka kod većega broja izvedbi iznosi od 20 do 50 m/s, a masa zraka od 40 do 1200 m^3/min. Teorijsko iskorištenje iznosi 65 do 85%, ali se ponekad, zbog prepreka, iskorištenje smanjuje na svega 30%. Za pogon takvih ventilatora treba osigurati od 10 do 25 kW. Barčić (1995.) navodi da su brzine okretanja rotora s lopaticama između 2 500 i 5000 min^{-1}.



Slika 13. Aksijalni ventilator (1-kućište, 2-lopatice, 3-vratilo ventilatora)

Izvor: (Banaj i sur., 2010.)

5.5. Radijalni ventilator

Kod radijalnog ventilatora postiže se, u ovisnosti o obliku izlaznog otvora, mlaz valjkastog oblika ili u obliku 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. Za taj tip ventilatora karakteristična je velika izlazna brzina zraka na izlaznom otvoru od 50 do 150 m/s, ali s razmjerno malom količinom zraka od 5 do 100 m^3/min. Tehnička ikorištenost toga tipa ventilatora iznosi 40 do 60%, uz utrošak pogonske snage od 5 do 25 kW, uz mogućnost broja okretaja do 3000 o/min, navode Banaj i sur. (2010.).

5.6. Tangencijalni ventilator

Kako navode Banaj i sur. (2010.), tangencijalni su ventilatori novijega datuma i konstruktivno su izvedeni u valjkastom obliku. Uvijek dolaze u paru, 2, odnosno 4 komada. Ventilator s poprečnim strujanjem usmjerava - ispuhuje zraka kroz dugi pravokutni otvor, tako da mlaz ima vrlo pravilan i homogeni 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. Tako svaki ventilator ostvaruje brzinu zraka. Iskorištenja takvoga tipa ventilatora iznosi do 60% tj. nešto niže od radijalnog ili aksijalnog tipa.

6. Činitelji kvalitete rada raspršivača

Na kvalitetu i količinu deponiranog preparata na biljke utječu:

- Klimatske prilike,
- fizikalne osobine kapljica,
- karakteristike nasada,
- tehničke karakteristike načina aplikacije.

Primarna zadaća zračnoga tijeka nije samo prijenos dezintegrirane tekućine, nego i polaganje na njih. U povoljnim uvjetima pri prolasku - prodora zračne mase kroz krošnju biljaka trebale bi se izdvojiti sve kapljice, kako ih mlaz po izlasku sa zadnje strane stabla ne bi više sadržavao. Takvo potpuno odvajanje navode Banaj i sur. (2010.) praktično je neostvarivo, već se može optimiziranjem odnosa brzine zraka, pravca gibanja i volumena biljaka samo poboljšati.

6.1. Veličina kapljica

Neovisno o brzini nosećega zračnoga tijeka, na prednju stranu lista odloži se većina kapljica >150 μm. Na zadnjoj strani, gdje se prihvaćaju samo kapljice manje od 150 μm, utjecaj brzine itekako je značajan. Stupanj pokrivenosti površine povećava se porastom brzine gibanja zraka, što je moguće pojasniti samo porastom turbulentnosti. Kod primjene velikih kapljica, moguće je postići bolji učinak, pogotovo ako se zanemari slijevanje i otjecanja, ali je on ipak usmjeren samo na prednju stranu listova kako navode Banaj i sur., (2010.)

.

6.2. Brzina zraka

Za depoziciju sitnih kapljica navode Banaj i sur. (2010.), naročito je neophodna veća brzina zračnog strujanja. Ako dvostruki mlaz naiđe na prepreku, može je zaobići, pri čemu se oko prepreke (ovisno o njenoj veličini) formira ili laminarni ili turbulentni tok. Male kapljice u laminarnome mlazu prate istjecanje i zaobiđu prepreku, dok se velike, zbog inercije i protoka, izdvoje i odlažu na objekt. U turbulentnome 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. Najpovoljnija depozicija, prema navodima

većega broja autora, postiže se kod brzine zraka između 12 i 15 m/s. U voćarstvu neki istraživači preporučuju brzinu u središtu krošnje do 12 m/s, ali ne navode veličinu kapljica upotrebljavanih u pokusima. Kod vinove loze dobra depozicija na listove postiže se kod brzine protoka od 7m/s, ali pri tomu postoji smanjena mogućnost prodiranja takvoga mlaza u središte lisne mase trsa.

6.3. Smjer zračnog tijeka

Na kvalitetu i količinu depozicije utječe, također, smjer kojim zračni tijek ulazi u krošnju. Najslabije se odlaganje postiže kada je pravac okomit na smjer vožnje raspršivača i, time, okomit na redove zasađene voćke. Pomicanjem usmjerenja zračne struje, nanošenje se poboljšava tako da se pri kutu 45˚ stupnjeva poveća za 18%. To prouzročuje dulji put tijeka kroz lisnu masu, povećava turbulentnost i smanjuje brzinu pri izlazu sa zadnje strane. Depozicija se povećava kako navode Banaj i sur. (2010.), također ako se zračni mlaz usmjerava naviše. Pri tome se, uz već navedene prednosti, kao dulji put i veću turbulentnost postiže i poboljšana dostupnost ispod listova i u sredinu krošnje. Ukupni učinak usmjeravanja zračnoga protoka moguć je i do 36% povećanih količina nanesenoga sredstva.

6.4. Turbulentnost tijeka

Kod protoka dvofaznoga 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, posebno pri postupcima s malim količinama vode i malim kapljicama, održavanje turbulencija. (Banaj i sur., 2010.).

6.5. Obujam zraka

Energija koju sadrži zračni tok - zračna masa, osim brzine, ovisna je, također, o volumenu strujećega 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 (Banaj i sur., 2010.).

6.6. Odnošenje kapljica iz nasada – drift

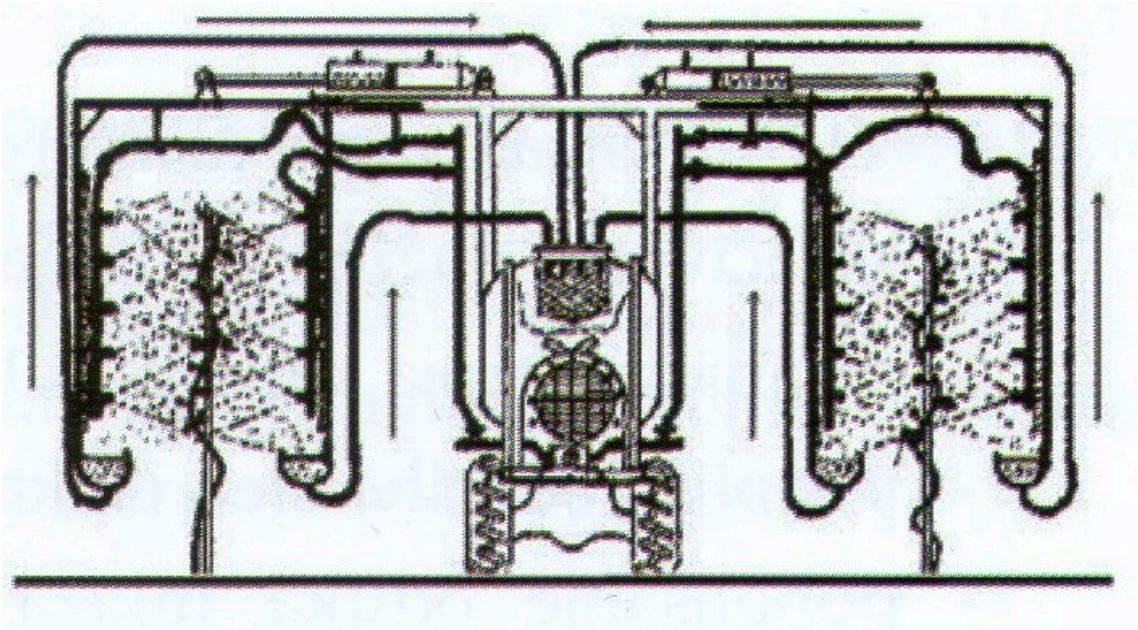
Kod svih kemijskih postupaka zaštite bilja pojavljuje se gubitak tekućine. Gubitak tekućine i njeno taloženje na tlo može nastati zbog većega promjera kapljica, koje, zbog svoje mase, padnu s lista. Gubitak kapljica manjih promjera < 100 µm može nastati odnošenje istih nasada. Odnošenje sitnih kapljica iz nasada predstavlja problem kojega današnja znanost, u suradnji s konstruktorima, pokušavaju smanjiti. Današnja saznanja upućuju na traženje najpovoljnijih međusobnih interakcija klimatskih prilika, sužavanjem spektra kapljica, modifikacijama konstrukcija strojeva i prilagođavanje oblika nasada.

Na razinu gubitaka tekućine utječe veliki broj čimbenika kao i u ratarskoj proizvodnji. Najveći broj istraživanja usmjeren je na:

- skraćivanje dužine lebdenja kapljica do objekta nanošenja,
- smanjenje broja kapljica < 100 µm,
- poboljšanje adhezije s elektrostatičnim naponom kapljica,
- poboljšanje odlika mlaza zraka (količine - kapacitet, smjer, brzina itd.)

Aktivnosti i mjere kojima se razina drifta su, dakle, slične onima kojima se povećava kvaliteta i količina nanošenja zaštitnoga sredstva na biljke, što ukazuje na njihovu međusobnu povezanost i ovisnost. Povećani udjel kapljica promjera <100 µm ima izuzetni utjecaj na količinu odnesenog materijala iz nasada. Sitne kapljice brzo isparavaju, sadrže malu kinetičku energiju, zbog čega lebde u zraku i time su izuzetno podložne odnošenju vjetrom. Njihov broj moguće je smanjiti kvalitetnom konstrukcijom mlaznica, povećanjem viskoziteta tekućine i snižavanjem tlaka raspršivanja. Odlike mlaza zraka, kao i brzina kretanja raspršivača, predstavljaju glavne čimbenike koji utječu na kvalitetu postupaka raspršivanja. Tako Fox (1987) opisuje da i blagi povjetarac koji puše brzinom od 2 do 5 m/s znatno može omesti zračni mlaz početne brzine od 50 m/s. To se objašnjava pojavom višestrukog pada brzine zračnoga mlaza na udaljenosti od svega 3 m od otvora ventilatora.
U cilju smanjivanja količine izgubljenog zaštitnog sredstva, zajednička je ideja mnogih istraživačkih timova skupiti kapljice koje prodiru kroz krošnju biljka i vratiti ih u spremnik. Ugradnjom armature koja omogućava sakupljanje kapljica koje su prošle kroz

nasad, a moguća je tamo gdje se uzgajaju redne kulture jednake po visini. Prednost tih sustava, tj. armatura, dolaze do izražaja naročito u zimskome prskanju, kada lisna masa nije formirana (Banaj i sur., 2010.).



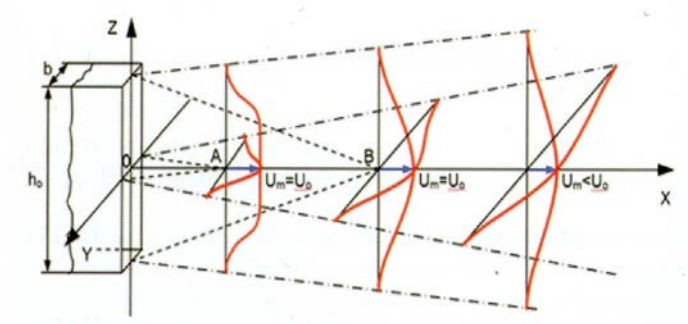
Slika 14. Raspršivač s sustavom za sakupljanje kapljica u vrijeme rada
Izvor: (Banaj i sur., 2010.)

6.7. Elektrostatički nabijene kapljice

U električnome polju unutar biljke na kapljice djeluje elektrostatička sila, čija veličina ovisio količini električnoga 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 finoga raspršivanja prskalice, bolje nanošenje na površine lista, uz porast brzine zraka koja nosi kapljice, a količina depozicije smanjuje se na prednjoj strani lista, a na zadnjoj se povećava.

7. Prostorni pravokutni protok

Prostorno proučavanje karakteristika pravokutnog zračnoga mlaza razlikuje se od onog u ravnini, prije svega zbog uvažavanja konačnosti izlaznog otvora. Više se ne pretpostavlja da se gibajući zrak tare o okolni zrak samo uzduž dulje stranice pravokutnika, već i uzduž kraće.Zbog toga je potrebno protok podijeliti u tri karakteristična područja, unutar kojih se specifična značajka njegovoga kretanja puno razlikuju.U prvome ili prijelaznome području osna je brzina konstantna, zbog čega je tu još moguće raspravljati o jezgri mlaza. Njegova dužina definirana je jednako kao kod osnosimetričnog ili mlaza u ravnini, ali je zato potrebno drugačije definirati Re - broj i veličinu k na izlaznom otvoru. Istraživanja toga područja, u kojem se formira Gaussov brzinski profil, nema puno, a zbog male dužine (X_o=2-3 bo) to je zanemarivo za stanja koja se pojavljuju pri radu ventilatora na raspršivačima.



Slika 15. Raspodjela brzina kod pravokutnoga prostornoga mlaza

Izvor: (Banaj i sur., 2010.)

Kod drugoga dvodimenzionalnog područja brzine mlaza se smanjuju, prema zakonitostima jednakim onima za pravokutni protok u ravnini. područje počinje u točki A, gdje se dodiruju granične tarne plohe, izlazeći iz kraće dimenzije izlaznog otvora i završava u točki B, gdje se, analogno prethodnome, dodiruju granične plohe iz duže dimenzije. U tome području koje se prostire do udaljenosti X_b=50 - 60 b_o protočne prilike u mlazu jednake su onima u ravnini. Sve udaljenosti koje moraju savladati raspršivači u suvremenim nasadima nalaze se unutar toga područja. Treće područje mlaza, koje počinje u točki B, može se označiti, također, kao osnosimetrično stanje. U njemu se, naime, oblici profila brzina ponašaju prema zakonitostima osnosimetričnog mlaza. To je područje znatno udaljeno od izlaznog otvora pa je zato za prikazivanje svojstava mlaza beznačajno, navode Banaj i sur. (2010.).

8. Prednosti i nedostaci raspršivača

Kao i svaki stroj ili agregat, pa tako i raspršivač ima svoje nedostatke, a i prednosti.

8.1. Prednosti

- Njihovom upotrebom smanjen je utrošak škropiva 3 do 5 putna u odnosu na prskalice. Prema literaturnim navodima u SAD utrošak škropiva manji je 20 do 80%.
- Za punjenje jedne prskalice tijekom rada potrebno je jedna cisterna miješalica, a za 3 do 5 raspršivača dovoljno je jedna.
- Rad je ekonomičniji, brzina rada veća, veći domet, manji utrošak škropiva i manje je angažirano radnika u zaštiti.
- Za istu površinu u odnosu na prskalice potreban je manji broj agregata, a time je i utrošak goriva manji.
- Zračna struja uvjetuje treperenje lišća i bolju dezintegraciju mlaza te je zaštita bolja uz to nema kapanja sredstva sa lisne površine.
- Raspršivači su lakši i manje sabijaju tlo, a rad je moguć u svakom trećem ili četvrtom redu radi bolje prodornosti sredstva.
- Mlaznice su većeg otvora i nema zagušenja i sporije se troše.

8.2. Nedostaci

- Kvaliteta rada u odnosu na prskalice nije bitno poboljšana,
- primjena ovisi o brzini prirodnog vjetra,
- veliki gubitak zaštitnog sredstva driftom,
- primjena moguća samo u voćnjacima i vinogradima,
- s njima se ne mogu tretirati herbicidi,
- u zimskom tretiranju ne ostvaruju željeni efekt, radi suviše sitnih kapljica,
- veća opasnost od trovanja ljudi, životinja i divljači,
- složeniji su od prskalica, a time i više podložni kvarovima.

9. Teorijsko objašnjenje uštede tekućine

Ako želimo uštedjeti na tekućini onda tu razliku moramo nadomjestiti nekim drugim medijem. To je u ovom slučaju struja zraka, zato koristimo dvije teorije kako se može uskladiti utrošak škropiva, a da kvaliteta rada bude zadovoljavajuća.

Prva teorija:

Temelji se na parametrima koje mora zadovoljiti raspršivač. Polazimo od poznatih vrijednosti energije i mase zraka. Jedan kilogram zraka koji se kreće brzinom od 100 m/s ima istu energiju kao i jedna litra vode pod tlakom od 50 bara. Poznata nam je i masa jednog m^3 zraka koja je 1,282 kg. Temeljem toga kada vršimo zaštitu jednog voćnjaka prskalicom trošiti ćemo 2000 l/ha škropiva, a za rad s raspršivačem dovoljno nam je 400 l/ha. Ušteda škropiva između ove dvije metode 1600 l/ha. Ako uštađenu količinu škropiva podijelimo s masom zraka dobijemo količinu zraka potrebnu da nadomjesti uštađeno škropivo. Ako je gustoća škropiva 1.13 onda je:

$$1600 \text{ l/ha} \times 1{,}13 = 1800 \text{ kg} / 1{,}293 \text{ kg} = 1392 \text{ m}^3.$$

Ako nam je kapacitet crpke 25 l/min, to znači da će spremnik biti ispražnjen za 16 min.

$$400 \text{ l} / 25 \text{ l/min} = 16 \text{ min}$$

Za isto vrijeme ventilator mora upuhati u nasad 1392 m^3 zraka a to je:

$$1392 \text{ m}^3 / 16 \text{ min} = 87 \text{ m}^3/\text{min}.$$

Dakle ventilator mora zadovoljiti ovaj normativ u protivnom trebamo povećati količinu škropiva ili smanjiti brzinu rada da bi se uskladilo utrošak škropiva i masa zraka.

Druga teorija:

Temelji se na volumenu zraka kojega treba upuhati u nasad da bi se zaštitio željeni prostor.
Izvršit ćemo zaštitu nasada višanja s razmakom sanje 3 m u redu 5 m između redova. Visina krošnji je 3,3 m, a širina 3,0 m.

$$V(m^3) = a(m) \times b(m) \times c(m) = 3 \times 3 \times 3,5 = 31,5\ m^3$$

V = volumen krošnje (m^3)
a = širina krošnje (m)
b = dužina krošnje (m)
c = visina krošnje (m)

Ako radimo raspršivačem 7 km/h i normom od 600l/ha kapacitet crpke je:

$$q(l/min.) = (B(m) \times v(km/h) \times N(l/ha)) / 600$$
$$q(l/min.) = (5 \times 7 \times 600) / 600 = 35\ (l/min.)$$

q = kapacitet crpke (l/min.)
B = radni zahvat (m)
v = radna brzina (km/h)
N = norma (l/ha)

Za pražnjenje jednog spremnika potrebno nam je:

$$N(l/ha) / q(l/min) = 600 / 35 = 17\ min.$$

Uz prije navedene podatke razmaka sadnje nasad ima 670 stabala po hektaru

$$(10000\ m^2 / 15\ m^3 = 670),$$

Pomnožimo li broj stabala s volumenom jedne krošnje potrebno nam je upuhati u taj prostor

670 x 31,5 m^3 = 21105 m^3 zraka

Ovu količinu potrebno je upuhati za 17 min, a to je:

21105 m^3 / 17 min = 1240 m^3/min,

a to nam je ujedno i kapacitet ventilatora. (Banaj i sur., 2010.).

10. Provjera, održavanje i popravak raspršivača

10.1 Provjera raspršivača

Prije upotrebe svakog raspršivača potrebno je pregledati i obaviti kontrolu ispravnosti, slika 16., za raspršivač kažemo da je ispravan, ako nakon provjere nema veća odstupanja od ± 15% zadanih normi. U pravilu s novo nabavljenim raspršivačem ne bi trebalo biti većih problema, ali je pregled obvezatan da se izbjegnu bilo kakve greške u radu uvjetovane nepažnjom kod montaže i sklapanja pojedinih dijelova.

Novi raspršivači prije puštanja u rad pregledavamo vizualno da nema mehaničkih oštećenja u prijevoz, a nakon toga obavi se slijedeća kontrola:
- nivo ulja u crpki,
- udešenost tlaka,
- provjera funkcionalnosti razvodnih ventila i tlakomjera,
- provjera protoka škropiva po mlaznicama.

Već korištene raspršivače prije provjere treba temeljito očistiti i dovesti u radno stanje, a potom pristupiti provjeri:
- crpke,
- protoka tekućine,
- kontrolu mlaznica,
- ispravnost tlakomjera,
- ispravnost noseće armature,
- spremnika.



Slika 16. Pregled i kontrola ispravnosti raspršivača *Agromehanika 500 EN*

Kod provjere crpke usporediti podatke na pločici s ostvarivima kapacitetom (l/min) uz zadani broj okretaja. Nakon provjere ulja potrebno je ispravno udesiti tlak u zračnoj komori, koji ne smije biti veći od radnog tlaka crpke. Tako ćemo kod tretiranja herbicidima raditi s tlakom od 2,5 bara, a tlak u zračnoj komori treba biti 2,0 bara.

Broj okretaja crpke provjeriti ćemo najlakše temeljem broja okretaja P.V. traktora. Brojačem okretaja udesimo P.V. traktora na 540 min^{-1}. Kada ostvarimo željeni broj okretaja zabilježimo položaj ručice gasa na traktoru, jer nam tahograf često ne daje točan broj okretaja, a tek onda priključimo crpku i puštamo je u rad. Nakon puštanja crpke u rad slušamo određeno vrijeme kako radi. Ako je rad tih i ujednačen idemo na provjeru protoka. Ukoliko je rad bučan i čuje se lupanje u crpki, potrebno je istu servisirati i dovesti u nivo

ispravnog stanja. Za mjerenje ukupnog protoka crpke mjerač protoka ugradimo na povratni vod uz zatvoreni protok mlaznica. Ugrađene crpke na traktorskim prskalicama trebaju ostvariti protok 100, 200 ili 260 l/min kod 540 min^{-1} i tlaka od 3 bara. Provjera raspršivača obavlja se čistom vodom. Ispravnost tlakomjera utvrđuje se usporedbom s posebno baždarenim tlakomjerom istog mjernog područja. Najčešći nedostatak na tlakomjeru je neodgovarajuće mjerno područje ili nedostatak glicerinskog amortizera.

Kod provjere leđnog motornog raspršivača potrebno je:
- ručicu gasa postaviti uvijek u isti položaj kako ne bi ostvarili zadani kapacitet ventilatora. Ručica se ne smije pomicati samo radi trešnje motora ili nekog drugog razloga. Vrijeme provjere je 5 minuta, a to je potrebno ponoviti nekoliko puta,
- vibracije nosećeg okvira moraju biti prigušene elastičnom vezom motora i ventilatora,
- ventilator mora imati kapacitet najmanje 400 m^3/h s dozvoljenim odstupanjima ± 5%,
- kod odlaganja raspršivača na tlo, donji rub usisnog otvora mora biti najmanje 10 cm iznad tla,
- koncentracija sredstva u spremniku mora biti ista bez obzira na nivo škropiva,
- količina škropiva na izlaznome otvoru mora biti ujednačena i ne smije odstupati više od ± 5% srdnje vrijednosti protoka.

Kod traktorskih raspršivača potrebno je provjeriti mjerač nivoa škropiva u spremniku prema SIST ISO 9357 standardu, koji ne smije odstupati više od ± 10%.
- provjeriti mogućnost potpunog pražnjenja spremnika kada je postavljen u okomiti položaj,
- provjeriti protok škropiva, jer se on mijenja kapacitetom crpke odnosno brojem okretaja crpke,
- regulacijski ventil i tlakomjer moraju zadovoljiti postavljene norme,
- provjeriti ispravnost i mogućnost udešavanja struje zraka (Barčić, 1995.).

10.2. Održavanje raspršivača

Kako navode Emert i sur. (1995.) za uspješno zaprašivanje potrebno je da zaštitno sredstvo u prahu bude suho i fino usitnjeno, te ga prilikom punjenja spremnika treba prosijati kroz fino sito. Treba voditi računa o stanju ventilatora, jer pri radu zaprašivača dolazi do nakupljanja prašine i nečistoća na ventilator. Potrebito je provjeriti stanje i zategnutost pogonskog remena ventilatora. Nakon završenog rada potrebito je isprazniti

spremnik te pustiti zaprašivač u rad da se izbaci zaostali prah. Dijelove zaprašivača koji su predviđeni za podmazivanje treba redovito podmazivati.

10.2.1. Dnevno održavanje

Koje obuhvaća:
- pregled i kontrolu dotegnutosti vijaka na crpki, kardanskom vratilu i nosećoj konstrukciji,
- temeljito pranje svih dijelova unutra i izvana,
- vizualan pregled raspršivača da nije došlo do deformacija ili puknuća gumenih instalacija ili ostalih dijelova.

10.2.2. Održavanje između dva tretiranja

Tijekom sezone rada u dane kada se raspršivač ne koristi, mora biti tako uskladištena da je spremna svakog trenutka za upotrebu. Zato nakon završenog tretiranja raspršivač moramo:
- temeljito oprati,
- provjeriti razinu ulja i tlak u crpki
- obaviti kontrolu spojeva i gumenih instalacija
- provjeriti ispravnost i čistoću sita na uljevnom otvoru i razvodnom sklopu,
- raspršivač spremiti na suho mjesto.

10.2.3. Održavanje između dvije sezone rada

Nakon završene sezone rada raspršivač ne smijemo ostaviti neuredno i neuređenog za slijedeću godinu, time bi se skratio njen vijek i pouzdanost.
Potrebno je:
- temeljito isprati i očistiti sve dijelove od sredstava za zaštitu bilja mlazom čiste vode izvana i iznutra,
- sve korodirane dijelove očistiti metalnom četkom,
- sve dijelove isprati deterdžentom,
- ostaviti raspršivač da se ocijedi i osuši,
- sve dijelove izvana i iznutra premazati antikorozivnim sredstvom,
- izmijeniti sve oštećene i istrošene dijelove, a ostale temeljito pregledati,

- ispustiti tlak u zračnoj komori,
- raspršivač spremiti u natkriveni ili zatvoreni prostor na suho mjesto (Barčić, 1995.).

10.3. Popravak raspršivača

Kvarovi na zaprašivaču su:
- oštećenost glavnog okvira,
- oštećenost poklopca i spremnika za prašivo,
- oštećenost ventilatora,
- oštećenost razvodnih cijevi i
- oštećenost provodne cijevi za zrak.

Nesmotrenost pri radu uzrokom je čestih izobličenosti glavnog okvira zaprašivača. izobličene dijelove potrebito je ispraviti (hladnim postupkom), a napuknute dijelove zavariti (elektrolučno ili autogeno). Identično kvarovima na glavnom okviru , i kvarove na poklopcu i spremniku za prah, potrebno je otkloniti od postupka popravka. Poklopac se po potrebi zamjeni.

Kvarovi ventilatora su:
- oštećenje rotor ventilatora i
- oštećene lopatice.

Oštećeni rotor, po mogućnosti se popravi ili zamjeni. Pri zamjeni rotora treba se držati naputaka proizvođača o potrebitim zazorima. Limove kućišta ventilatora obvezno je zamijeniti, kao i oštećene brtve. Razvodna cijev mora biti bez izobličenosti ili napuklina. Izobličenosti sprječavaju normalnu razdiobu praha (gomilanje praha). Napukline treba zavariti, a ukoliko su prevelika, razvodnu cijev se zamijeni. Izobličenost i napukline provodne cijevi također se popravljaju a po potrebi provodna cijev se zamjenjuje. Sve vijčane spojeve treba pregledati, neispravne zamijeniti, a nedotegnute dotegnuti. Remenje mora biti dobro zategnuto, bez oštećenosti. Labavo remenje uzrokuje manji broj okretaja ventilatora od zadanog, što dovodi do smanjenog izbacivanja praha. Nakon pregleda se po potrebi zamijeni remenica (Emert i sur., 1995.).

11. Rezultati i rasprava

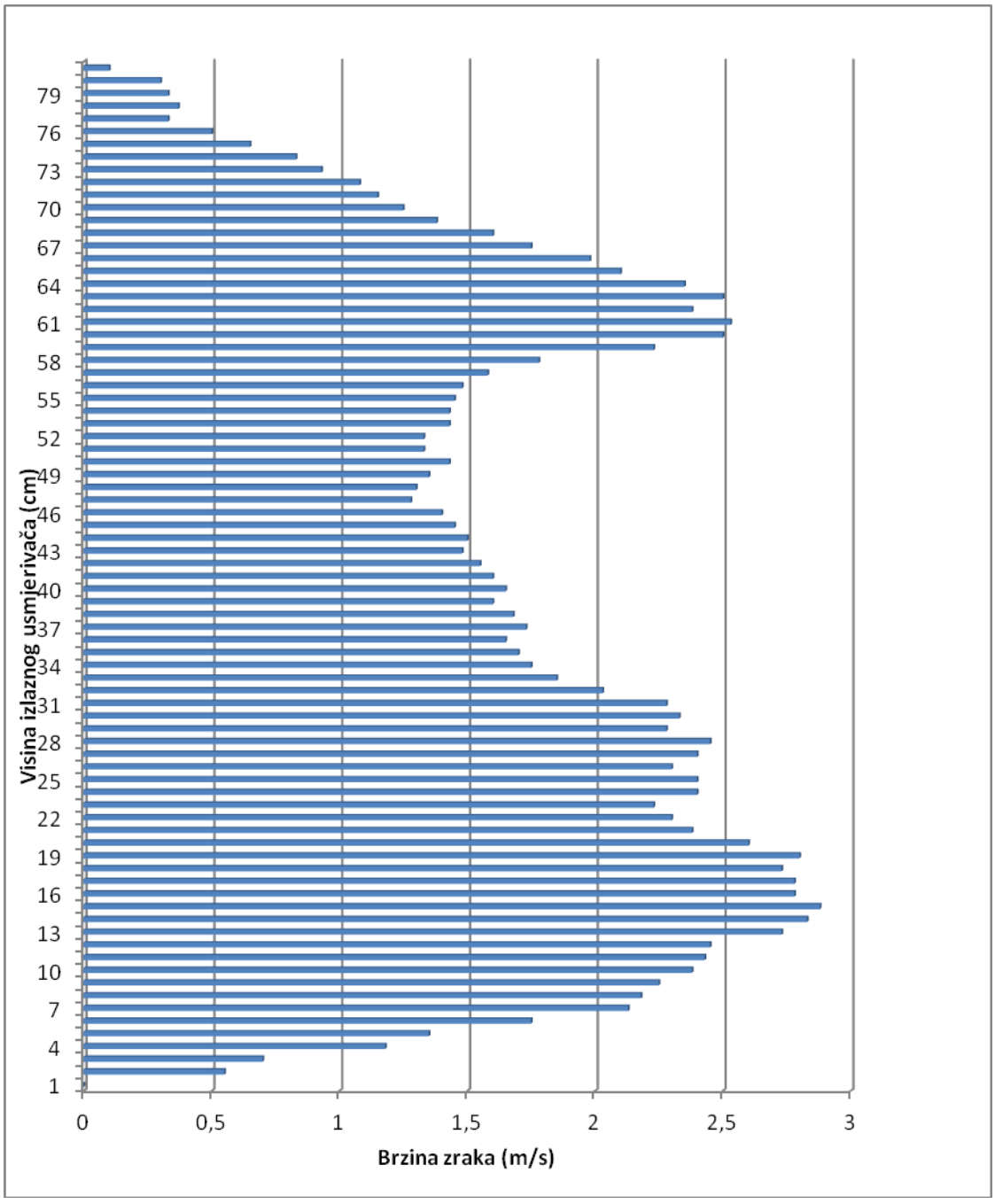
Utvrđivanje vertikalne raspodjele zračne struje raspršivača *AGP 500 EN* obavljena je u praktikumu za mehanizaciju uporabom meteorološke postaje, postavljene na vertikalni sustav za pomicanje po visini. Koristili su se razni uređaji za testiranje poput tahometra i anemometra da bi se dobili što precizniji prikazi raspodijele zraka prilikom okretaja vratila traktora na 180 o/min.

Nadalje u navedenim tablicama su prikazani rezultati mjerenja brzine zračne struje raspršivača *Agromehanika 500 EN.:*

Tablica 2. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 1.

h (cm)	$\bar{x}$ (m/s)	σ	CV (%)	h (cm)	$\bar{x}$ (m/s)	σ	CV (%)
0 - 2,5	0,55	0,24	43,28%	100 - 102,5	1,55	0,13	8,33%
2,5 - 5	0,70	0,27	38,69%	102,5 - 105	1,48	0,10	6,49%
5 - 7,5	1,18	0,52	44,15%	105 - 107,5	1,50	0,12	7,70%
7,5 - 10	1,35	0,25	18,64%	107,5 - 110	1,45	0,13	8,9%
10 - 12,5	1,75	0,24	13,60%	110 - 112,5	1,40	0,12	8,25%
12,5 - 15	2,13	0,25	11,76%	112,5 - 115	1,28	0,13	9,87%
15 - 17,5	2,18	0,55	25,29%	115 - 117,5	1,30	0,08	6,28%
17,5 - 20	2,25	0,38	16,83%	117,5 - 120	1,35	0,10	7,41%
20 - 22,5	2,38	0,68	28,84%	120 - 122,5	1,43	0,10	6,72%
22,5 - 25	2,43	0,57	23,66%	122,5 - 125	1,33	0,19	14,29%
25 - 27,5	2,45	0,40	16,50%	125 - 127,5	1,33	0,17	12,89%
27,5 - 30	2,73	0,17	6,27%	127,5 - 130	1,43	0,17	11,98%
30 - 32,5	2,83	0,13	4,45%	130 - 132,5	1,43	0,19	13,28%
32,5 - 35	2,88	0,19	6,58%	132,5 - 135	1,45	0,19	13,21%
35 - 37,5	2,78	0,39	13,92%	135 - 137,5	1,48	0,40	27,33%
37,5 - 40	2,78	0,22	7,99%	137,5 - 140	1,58	0,47	29,95%

h (cm)	$\bar{x}$ (m/s)	σ	CV (%)	h (cm)	$\bar{x}$ (m/s)	σ	CV (%)
40 - 42,5	2,73	0,24	8,67%	140 - 142,5	1,78	0,29	16,18%
42,5 - 45	2,80	0,18	6,52%	142,5 - 145	2,23	0,10	4,3%
45 - 47,5	2,60	0,23	8,88%	145 - 147,5	2,50	0,22	8,64%
47,5 - 50	2,38	0,21	8,68%	147,5 - 150	2,53	0,21	8,16%
50 - 52,5	2,30	0,22	9,39%	150 - 152,5	2,38	0,46	19,26%
52,5 - 55	2,23	0,38	16,97%	152,5 - 155	2,50	0,35	13,86%
55 - 57,5	2,40	0,26	10,76%	155 - 157,5	2,53	0,06	2,46%
57,5 - 60	2,40	0,24	10,21%	157,5 - 160	2,38	0,08	3,89%
60 - 62,5	2,30	0,38	16,65%	160 - 162,5	2,50	0,17	8,65%
62,5 - 65	2,40	0,16	6,80%	162,5 - 165	2,35	0,21	11,9%
65 - 67,5	2,45	0,10	4,08%	165 - 167,5	2,10	0,34	21,04%
67,5 - 70	2,28	0,17	7,51%	167,5 - 170	1,98	0,30	21,72%
70 - 72,5	2,33	0,21	8,87%	170 - 172,5	1,75	0,26	21,17%
72,5 - 75	2,28	0,15	6,59%	172,5 - 175	1,60	0,33	28,84%
75 - 77,5	2,03	0,22	10,95%	175 - 177,5	1,38	0,32	29,78%
77,5 - 80	1,85	0,17	9,36%	177,5 - 180	1,25	0,15	16,22%
80 - 82,5	1,75	0,13	7,38%	180 - 182,5	1,15	0,15	18,18%
82,5 - 85	1,70	0,18	10,74%	182,5 - 185	1,08	0,17	26,65%
85 - 87,5	1,65	0,31	18,84%	185 - 187,5	0,93	0,14	28,28%
87,5 - 90	1,73	0,15	8,70%	187,5 - 190	0,83	0,25	76,92%
90 - 92,5	1,68	0,22	13,24%	190 - 192,5	0,65	0,12	31,49%
92,5 - 95	1,60	0,16	10,21%	192,5 - 195	0,50	0,06	17,32%
95 - 97,5	1,65	0,06	3,50%	195 - 197,5	0,37	0,17	173,2%
97,5 - 100	1,60	0,08	5,10%	197,5 - 200	0,37	0,17	173,2%



Grafikon 1. Raspodjela brzine zraka po visini izlaznog usmjerivača pri 180 o/min (položaj lopatica „1“)

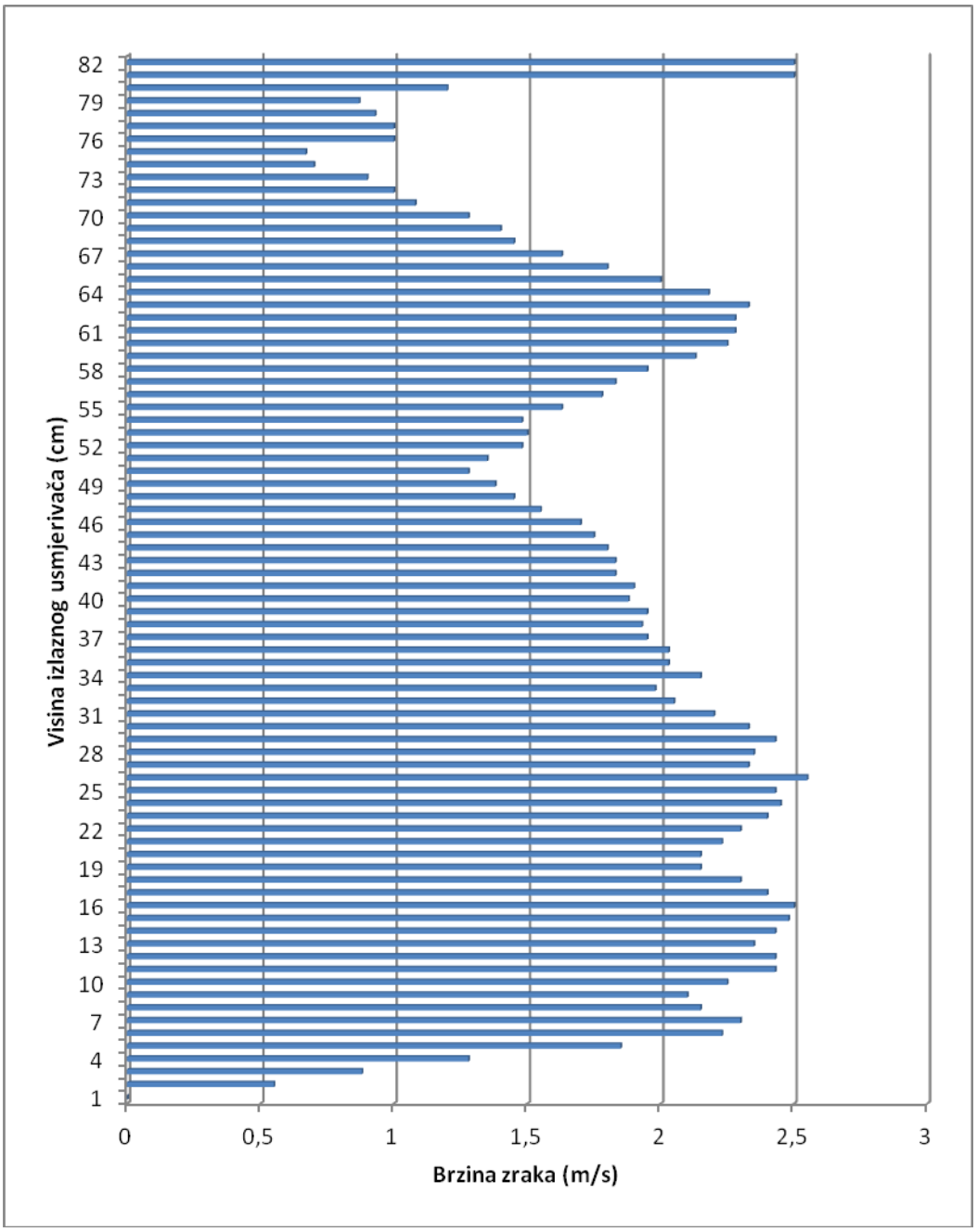
Ugrađeni aksijalni ventilator pri rotaciji vratila od 180 o/min i zakošenjem lopatica na položaj „1“ ostvaruje minimalnu brzinu zraka od 0,37 m/s sa standardnom devijacijom od 0,06 i koeficijentom varijacije 3,5%, dok je najveće brzina strujanja zraka pri istom zakošenju iznosila 2,88 m/s uz standardnu devijaciju 0,68 i koeficijent varijacije 173%.

Tablica 3. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 2.

h (cm)	$\bar{x}$ (m/s)	σ	CV (%)	h (cm)	$\bar{x}$ (m/s)	σ	CV (%)
0 - 2,5	0,55	0,30	54,55%	100 - 102,5	1,83	0,40	22,09%
2,5 - 5	0,88	0,39	44,14%	102,5 - 105	1,83	0,53	28,78%
5 - 7,5	1,28	0,56	44,08%	105 - 107,5	1,80	0,48	26,45%
7,5 - 10	1,85	0,68	36,79%	107,5 - 110	1,75	0,66	37,47%
10 - 12,5	2,23	0,69	31%	110 - 112,5	1,70	0,68	39,9%
12,5 - 15	2,30	0,61	26,33%	112,5 - 115	1,55	0,17	11,17%
15 - 17,5	2,15	0,66	30,5%	115 - 117,5	1,45	0,24	16,42%
17,5 - 20	2,10	0,90	42,77%	117,5 - 120	1,38	0,17	12,42%
20 - 22,5	2,25	1,00	44,52%	120 - 122,5	1,28	0,21	16,17%
22,5 - 25	2,43	0,95	39,18%	122,5 - 125	1,35	0,30	22,22%
25 - 27,5	2,43	1,02	42,24%	125 - 127,5	1,48	0,28	18,67%
27,5 - 30	2,35	1,14	48,33%	127,5 - 130	1,50	0,18	12,17%
30 - 32,5	2,43	1,31	54,02%	130 - 132,5	1,48	0,28	18,67%
32,5 - 35	2,48	1,40	56,41%	132,5 - 135	1,63	0,25	15,38%
35 - 37,5	2,50	1,47	58,88%	135 - 137,5	1,78	0,24	13,31%
37,5 - 40	2,40	1,61	66,93%	137,5 - 140	1,83	0,39	21,16%
40 - 42,5	2,30	1,56	67,64%	140 - 142,5	1,95	0,59	30,34%
42,5 - 45	2,15	1,45	67,35%	142,5 - 145	2,13	0,47	22,2%
45 - 47,5	2,15	1,04	48,41%	145 - 147,5	2,25	0,39	17,21%
47,5 - 50	2,23	0,78	35,08%	147,5 - 150	2,28	0,39	17,35%
50 - 52,5	2,30	0,54	23,28%	150 - 152,5	2,28	0,39	16,98%
52,5 - 55	2,40	0,47	19,54%	152,5 - 155	2,33	0,52	22,31%
55 - 57,5	2,45	0,29	11,78%	155 - 157,5	2,18	0,67	30,81%
57,5 - 60	2,43	0,30	12,31%	157,5 - 160	2,00	0,52	26,14%
60 - 62,5	2,55	0,10	3,92%	160 - 162,5	1,80	0,52	29,05%
62,5 - 65	2,33	0,37	15,85%	162,5 - 165	1,63	0,50	30,72%

h (cm)	$\bar{x}$	σ	CV (%)	h (cm)	$\bar{x}$	σ	CV (%)

	(m/s)				(m/s)		
65 - 67,5	**2,35**	**0,51**	**21,56%**	**165 - 167,5**	**1,45**	**0,44**	**30,58%**
67,5 - 70	**2,43**	**0,38**	**15,57%**	**167,5 - 170**	**1,40**	**0,22**	**15,43%**
70 - 72,5	**2,33**	**0,42**	**18,04%**	**170 - 172,5**	**1,28**	**0,26**	**20,63%**
72,5 - 75	**2,20**	**0,61**	**27,52%**	**172,5 - 175**	**1,08**	**0,26**	**24,46%**
75 - 77,5	**2,05**	**0,77**	**37,47%**	**175 - 177,5**	**1,00**	**0,34**	**33,67%**
77,5 - 80	**1,98**	**0,83**	**42,24%**	**177,5 - 180**	**0,90**	**0,51**	**56,66%**
80 - 82,5	**2,15**	**0,72**	**33,43%**	**180 - 182,5**	**0,70**	**0,58**	**82,48%**
82,5 - 85	**2,03**	**0,53**	**26,25%**	**182,5 - 185**	**0,67**	**0,67**	**99,87%**
85 - 87,5	**2,03**	**0,66**	**32,35%**	**185 - 187,5**	**1,00**	**0,53**	**52,92%**
87,5 - 90	**1,95**	**0,64**	**32,57%**	**187,5 - 190**	**1,00**	**0,62**	**62,45%**
90 - 92,5	**1,93**	**0,52**	**26,95%**	**190 - 192,5**	**0,93**	**0,76**	**81,13%**
92,5 - 95	**1,95**	**0,52**	**26,65%**	**192,5 - 195**	**0,87**	**0,17**	**135,22%**
95 - 97,5	**1,88**	**0,57**	**30,6%**	**195 - 197,5**	**1,20**	**0,17**	**141,42%**
97,5 - 100	**1,90**	**0,51**	**26,84%**	**197,5 - 200**	**1,20**	**0,17**	**141,42%**



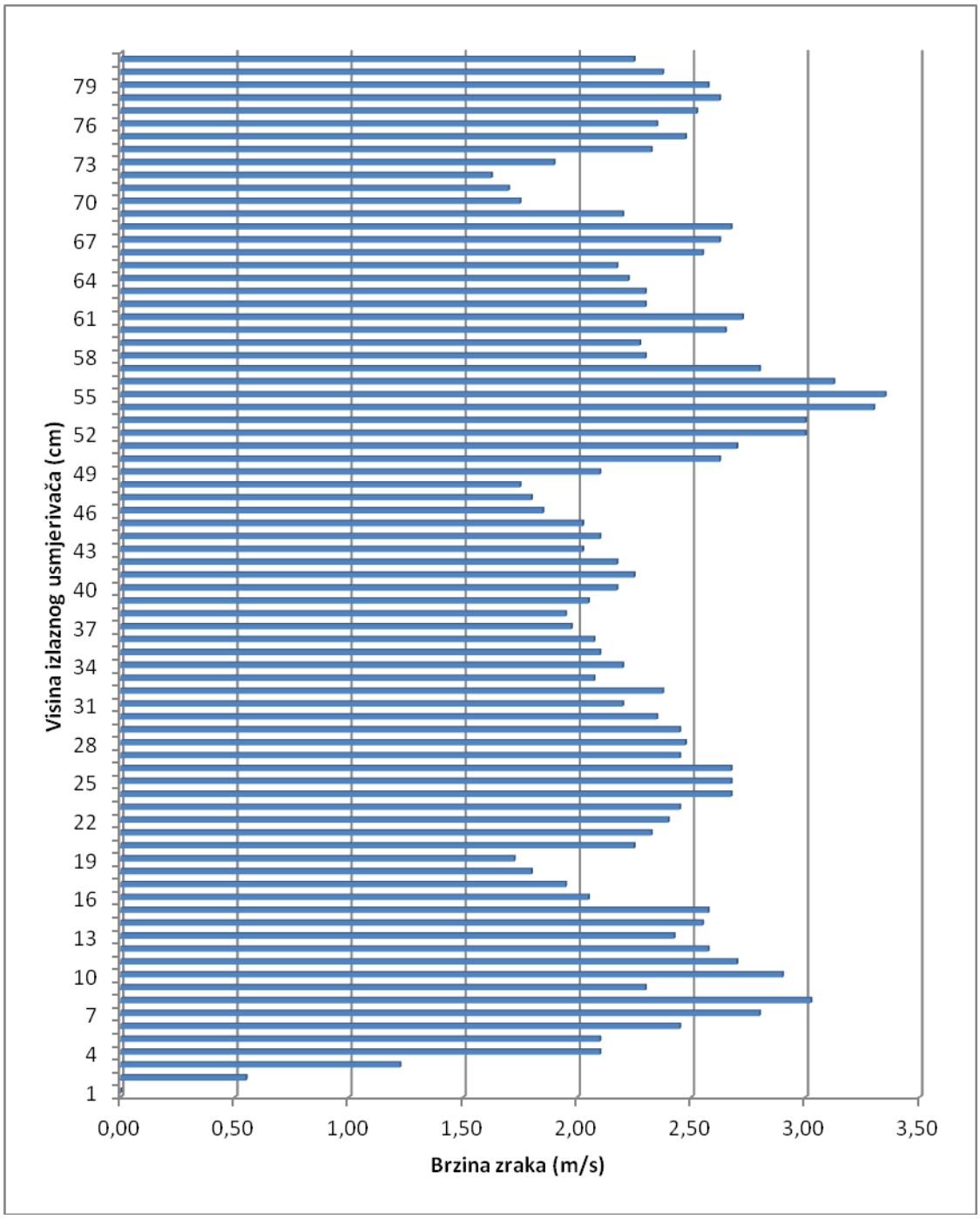
Grafikon 2. Raspodjela brzine zraka po visini izlaznog usmjerivača pri 180 o/min (položaj lopatica „2“)

Prilikom podešavanja položaja ventilatora na lopaticu „2“ najmanja brzina strujanja zraka iznosi 0,55 m/s te standardnom devijacijom 0,1 i koeficijentom varijacije 3,92% dok je najveća brzina iznosila 2,55 m/s uz standardnu devijaciju 1,61 i koeficijentom varijacije 141,42%.

Tablica 4. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 3.

h (cm)	$\bar{x}$ (m/s)	σ	CV (%)	h (cm)	$\bar{x}$ (m/s)	σ	CV (%)
0 - 2,5	0,55	0,13	23%	100 - 102,5	2,03	0,33	15%
2,5 - 5	1,23	0,17	14%	102,5 - 105	2,10	0,48	24%
5 - 7,5	2,10	0,45	22%	105 - 107,5	2,03	0,54	25%
7,5 - 10	2,45	0,45	22%	107,5 - 110	1,85	0,56	27%
10 - 12,5	2,80	0,31	13%	110 - 112,5	1,80	0,66	35%
12,5 - 15	3,03	0,18	7%	112,5 - 115	1,75	0,32	18%
15 - 17,5	2,30	0,34	11%	115 - 117,5	2,10	0,25	14%
17,5 - 20	2,90	0,96	42%	117,5 - 120	2,63	0,62	29%
20 - 22,5	2,70	0,42	15%	120 - 122,5	2,70	0,82	31%
22,5 - 25	2,58	0,40	15%	122,5 - 125	3,00	0,80	30%
25 - 27,5	2,43	0,73	28%	125 - 127,5	3,00	0,62	21%
27,5 - 30	2,55	0,99	41%	127,5 - 130	3,30	0,61	20%
30 - 32,5	2,58	1,07	42%	130 - 132,5	3,35	0,65	20%
32,5 - 35	2,05	1,20	47%	132,5 - 135	3,13	0,52	16%
35 - 37,5	1,95	1,18	58%	135 - 137,5	2,80	0,30	10%
37,5 - 40	1,80	0,31	16%	137,5 - 140	2,30	0,24	9%
40 - 42,5	1,73	0,24	14%	140 - 142,5	2,28	0,62	27%
42,5 - 45	2,25	0,80	46%	142,5 - 145	2,65	0,71	31%
45 - 47,5	2,33	0,84	37%	145 - 147,5	2,73	0,73	28%
47,5 - 50	2,40	0,59	25%	147,5 - 150	2,30	0,64	23%
50 - 52,5	2,45	0,37	16%	150 - 152,5	2,30	0,40	17%
52,5 - 55	2,68	0,47	19%	152,5 - 155	2,23	0,52	23%
55 - 57,5	2,68	0,39	15%	155 - 157,5	2,18	0,59	26%
57,5 - 60	2,68	0,24	9%	157,5 - 160	2,55	0,51	24%
60 - 62,5	2,45	0,24	9%	160 - 162,5	2,63	0,37	14%
62,5 - 65	2,48	0,45	18%	162,5 - 165	2,68	0,43	17%
65 - 67,5	2,45	0,34	14%	165 - 167,5	2,20	0,46	17%

h (cm)	$\bar{x}$ (m/s)	σ	CV (%)	h (cm)	$\bar{x}$ (m/s)	σ	CV (%)
67,5 - 70	2,35	0,33	14%	167,5 - 170	1,75	0,59	27%
70 - 72,5	2,20	0,39	16%	170 - 172,5	1,70	0,64	36%
72,5 - 75	2,38	0,54	24%	172,5 - 175	1,63	0,48	28%
75 - 77,5	2,08	0,84	35%	175 - 177,5	1,90	0,51	32%
77,5 - 80	2,20	0,83	40%	177,5 - 180	2,33	0,45	24%
80 - 82,5	2,10	0,71	32%	180 - 182,5	2,48	0,62	27%
82,5 - 85	2,08	0,56	27%	182,5 - 185	2,35	0,79	32%
85 - 87,5	1,98	0,63	30%	185 - 187,5	2,53	0,58	25%
87,5 - 90	1,95	0,62	32%	187,5 - 190	2,63	0,60	24%
90 - 92,5	2,05	0,51	26%	190 - 192,5	2,58	0,60	23%
92,5 - 95	2,18	0,52	25%	192,5 - 195	2,38	0,75	29%
95 - 97,5	2,25	0,56	26%	195 - 197,5	2,50	0,45	19%
97,5 - 100	2,18	0,40	18%	197,5 - 200	2,50	0,26	12%



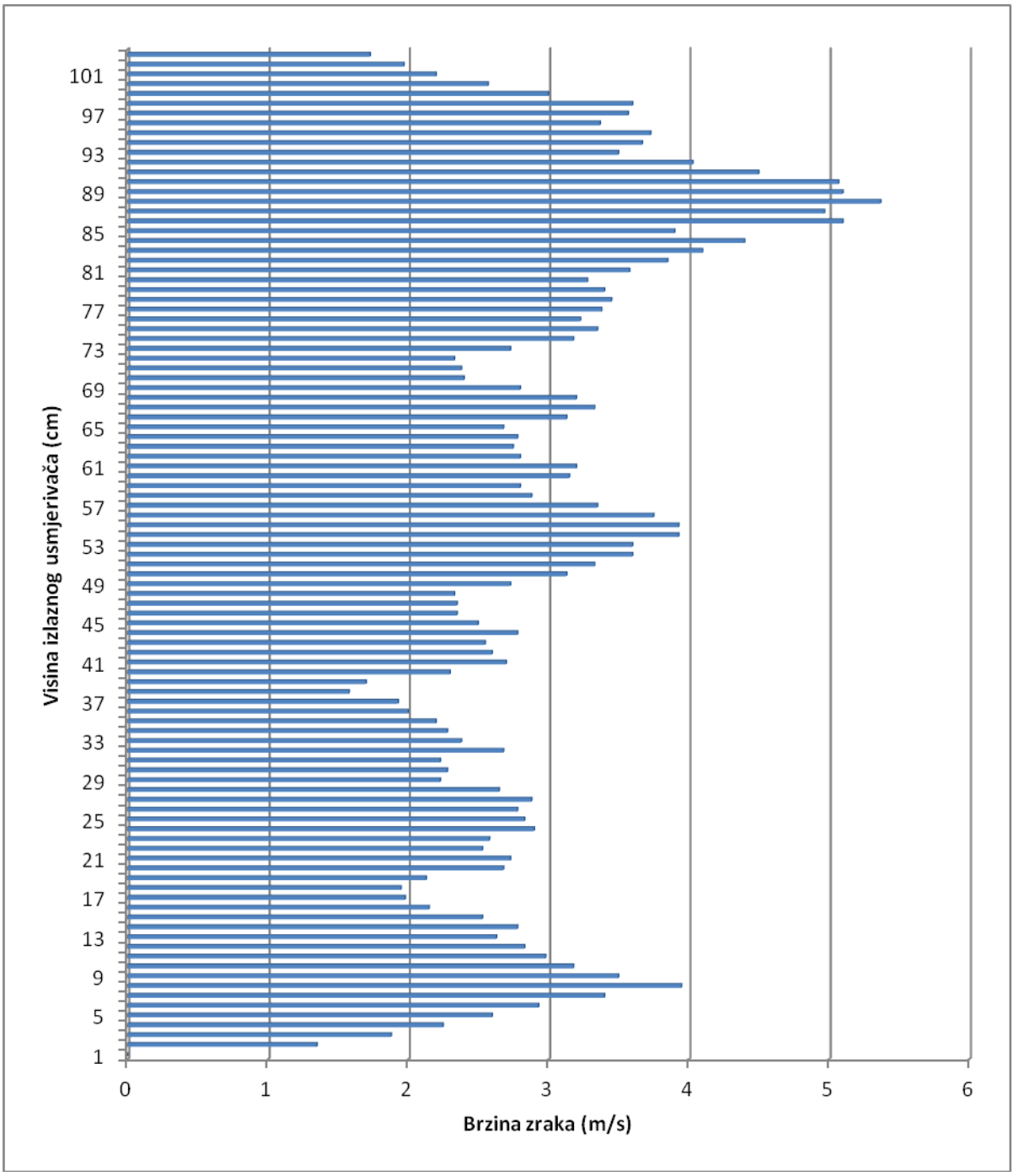
Grafikon 3. Raspodjela brzine zraka po visini izlaznog usmjerivača pri 180 o/min (položaj lopatica „3“)

Kod podešene lopatice na položaju „3“ minimalna brzina zraka izmjerena je 0,55 m/s sa standardnom devijacijom od 0,17 te koeficijentom varijacije od 7%, dok je najveća brzina iznosila 3,35 m/s uz standardnu devijaciju od 1,20 i koeficijentom varijacije 47%.

Tablica 5. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 4.

h (cm)	$\bar{x}$ (m/s)	σ	CV (%)	h (cm)	$\bar{x}$ (m/s)	σ	CV (%)
0 – 2	1,35	0,86	64%	100 - 102	3,60	1,51	41%
2 - 4	1,88	1,23	66%	102 - 104	3,60	1,53	39%
4 - 6	2,25	1,34	60%	104 - 106	3,93	1,58	46%
6 - 8	2,60	1,46	56%	106 - 108	3,93	1,59	55%
8 - 10	2,93	1,16	40%	108 - 110	3,75	1,47	54%
10 - 12	3,40	0,95	28%	110 - 112	3,35	1,53	37%
12 - 14	3,95	0,63	16%	112 - 114	2,88	1,58	34%
14 - 16	3,50	0,90	26%	114 - 116	2,80	1,52	34%
16 - 18	3,18	0,86	27%	116 - 118	3,15	1,18	26%
18 - 20	2,98	0,78	26%	118 - 120	3,20	1,08	20%
20 - 22	2,83	0,85	30%	120 - 122	2,80	0,94	32%
22 - 24	2,63	0,87	33%	122 - 124	2,75	0,71	39%
24 - 26	2,78	0,78	28%	124 - 126	2,78	0,56	33%
26 - 28	2,53	1,00	40%	126 - 128	2,68	0,86	33%
28 - 30	2,15	1,48	69%	128 - 130	3,13	1,22	22%
30 - 32	1,98	1,29	65%	130 - 132	3,33	1,11	18%
32 - 34	1,95	1,19	61%	132 - 134	3,20	1,05	26%
34 - 36	2,13	1,83	86%	134 - 136	2,80	0,62	8%
36 - 38	2,68	1,86	70%	136 - 138	2,40	0,42	18%
38 - 40	2,73	1,90	70%	138 - 140	2,38	0,62	27%
40 - 42	2,53	1,93	77%	140 - 142	2,33	0,18	37%
42 - 44	2,58	1,72	67%	142 - 144	2,73	0,50	44%
44 - 46	2,90	1,57	54%	144 - 146	3,18	0,84	23%
46 - 48	2,83	1,71	61%	146 - 148	3,35	1,23	12%
48 - 50	2,78	1,52	55%	148 - 150	3,23	1,41	18%
50 - 52	2,88	1,37	48%	150 - 152	3,38	0,78	23%
52 - 54	2,65	1,35	51%	152 - 154	3,45	0,40	28%

h (cm)	$\bar{x}$ (m/s)	σ	CV (%)	h (cm)	$\bar{x}$ (m/s)	σ	CV (%)
54 - 56	2,23	1,49	67%	154 - 156	3,40	0,63	22%
56 - 58	2,28	1,37	60%	156 - 158	3,28	0,76	18%
58 - 60	2,23	1,23	55%	158 - 160	3,58	0,99	20%
60 - 62	2,68	0,85	32%	160 - 162	3,85	0,85	58%
62 - 64	2,38	0,76	32%	162 - 164	4,10	0,74	10%
64 - 66	2,28	0,51	22%	164 - 166	4,40	0,89	8%
66 - 68	2,20	0,46	21%	166 - 168	3,90	2,27	12%
68 - 70	2,00	0,70	35%	168 - 170	5,10	0,54	20%
70 - 72	1,93	0,92	48%	170 - 172	4,97	0,39	12%
72 - 74	1,58	0,75	47%	172 - 174	5,37	0,66	16%
74 - 76	1,70	0,47	28%	174 - 176	5,10	1,00	34%
76 - 78	2,30	0,32	14%	176 - 178	5,07	0,61	39%
78 - 80	2,70	0,61	23%	178 - 180	4,50	0,73	35%
80 - 82	2,60	1,07	41%	180 - 182	4,03	1,38	28%
82 - 84	2,55	1,30	51%	182 - 184	3,50	1,35	31%
84 - 86	2,78	1,22	44%	184 - 186	3,67	1,27	30%
86 - 88	5,50	1,21	48%	186 - 188	3,73	1,05	23%
88 - 90	2,35	1,20	51%	188 - 190	3,37	1,05	31%
90 - 92	2,35	1,31	56%	190 - 192	3,57	1,08	35%
92 - 94	2,33	1,47	63%	192 - 194	3,60	0,82	32%
94 - 96	2,73	1,14	42%	194 - 196	3,00	0,94	46%
96 - 98	3,13	1,32	42%	196 - 198	2,57	0,90	52%
98 - 100	3,33	1,56	40%	198 - 200	2,20	0,70	62%



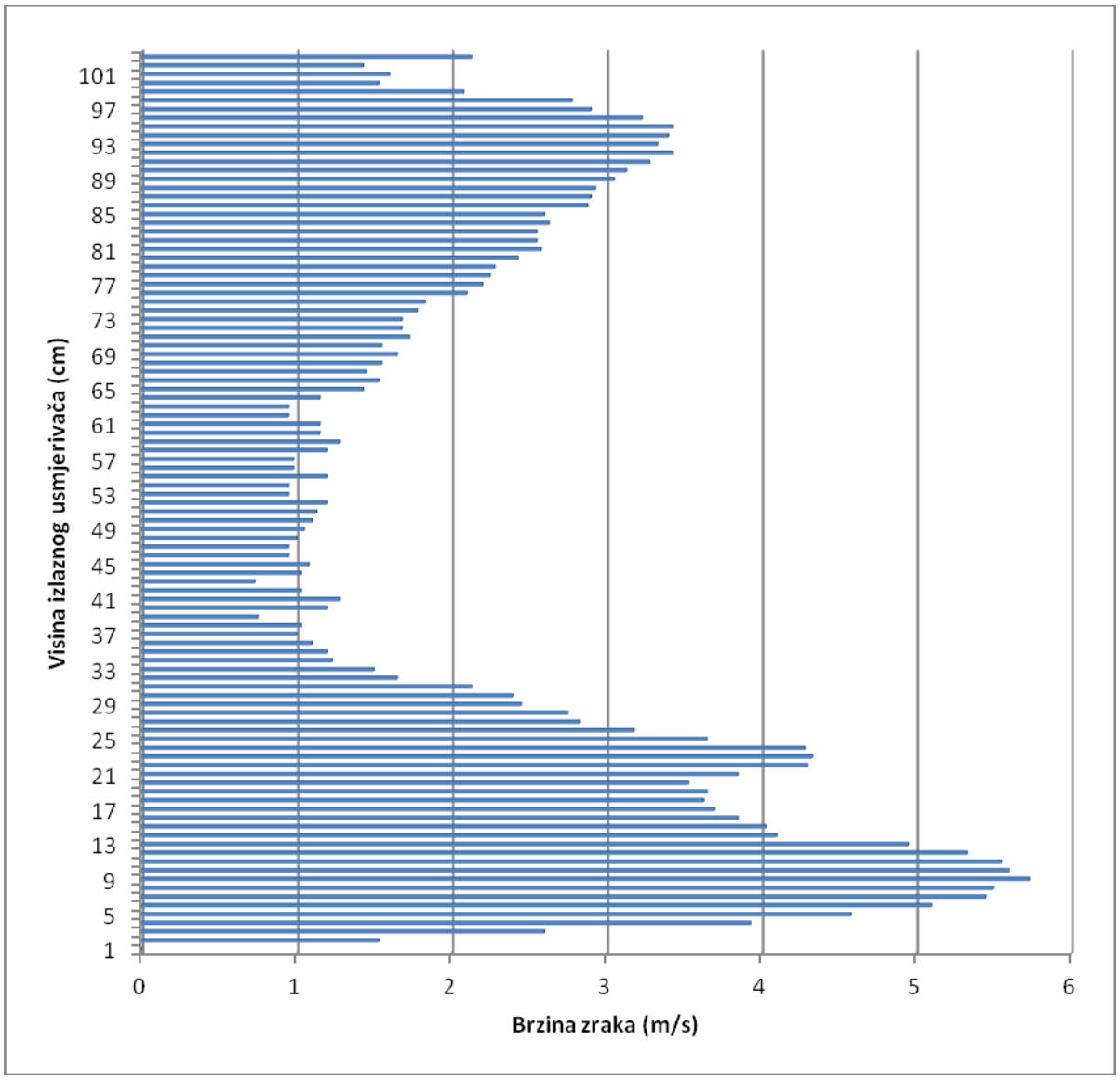
Grafikon 4. Raspodjela brzine zraka po visini izlaznog usmjerivača pri 180 o/min (položaj lopatica „4“)

Kod postavljanja zakošenja lopatica ventilatora na položaj „4“ najmanja brzina strujanja zraka je iznosila 1,35 m/s uz standardnu devijaciju od 0,18 i koeficijent varijacije 8% dok je maksimalna brzina zraka iznosila 5,50 m/s uz standardnu devijaciju 1,93 i koeficijent varijacije 86%.

Tablica 6. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 5.

h (cm)	$\bar{x}$ (m/s)	σ	CV (%)	h (cm)	$\bar{x}$ (m/s)	σ	CV (%)
0 - 2	1,53	0,41	27%	100 - 102	1,20	0,62	51%
2 - 4	2,60	1,00	39%	102 - 104	0,95	0,70	74%
4 - 6	3,93	1,07	27%	104 - 106	0,95	0,68	71%
6 - 8	4,58	0,62	14%	106 - 108	1,20	0,55	46%
8 - 10	5,10	0,61	12%	108 - 110	0,98	0,67	69%
10 - 12	5,45	0,37	7%	110 - 112	0,98	0,37	38%
12 - 14	5,50	0,32	6%	112 - 114	1,20	0,22	18%
14 - 16	5,73	0,69	12%	114 - 116	1,28	0,31	24%
16 - 18	5,60	0,54	10%	116 - 118	1,15	0,17	15%
18 - 20	5,55	0,52	9%	118 - 120	1,15	0,17	15%
20 - 22	5,33	0,49	9%	120 - 122	0,95	0,21	22%
22 - 24	4,95	0,47	9%	122 - 124	1,43	0,48	50%
24 - 26	4,10	1,26	31%	124 - 126	1,53	0,57	49%
26 - 28	4,03	0,96	24%	126 - 128	1,45	0,68	48%
28 - 30	3,85	0,81	21%	128 - 130	1,55	0,45	30%
30 - 32	3,70	0,66	18%	130 - 132	1,65	0,31	21%
32 - 34	3,63	0,43	12%	132 - 134	1,55	0,29	19%
34 - 36	3,65	0,82	22%	134 - 136	1,73	0,55	33%
36 - 38	3,53	1,46	42%	136 - 138	1,68	0,52	34%
38 - 40	3,85	1,38	36%	138 - 140	1,68	0,49	28%
40 - 42	4,30	1,30	30%	140 - 142	1,78	0,54	32%
42 - 44	4,33	1,15	27%	142 - 144	1,83	0,90	54%
44 - 46	4,28	1,13	26%	144 - 146	2,10	0,94	53%
46 - 48	3,65	1,37	38%	146 - 148	2,20	0,74	41%
48 - 50	3,18	1,32	42%	148 - 150	2,25	0,73	35%
50 - 52	2,83	1,52	54%	150 - 152	2,28	0,65	29%
52 - 54	2,75	1,63	59%	152 - 154	2,43	0,61	27%

h (cm)	$\bar{x}$ (m/s)	σ	CV (%)	h (cm)	$\bar{x}$ (m/s)	σ	CV (%)
54 - 56	2,45	1,25	51%	154 - 156	2,58	0,57	25%
56 - 58	2,40	1,24	51%	156 - 158	2,55	0,59	24%
58 - 60	2,13	1,15	54%	158 - 160	2,55	0,54	21%
60 - 62	1,65	0,90	54%	160 - 162	2,63	0,44	17%
62 - 64	1,50	0,91	61%	162 - 164	2,60	0,66	26%
64 - 66	1,23	0,64	52%	164 - 166	2,88	0,67	26%
66 - 68	1,20	0,57	48%	166 - 168	2,90	0,52	20%
68 - 70	1,10	0,52	48%	168 - 170	2,93	0,51	18%
70 - 72	1,00	0,24	24%	170 - 172	3,05	0,59	20%
72 - 74	1,03	0,55	54%	172 - 174	3,13	0,69	24%
74 - 76	0,75	0,93	123%	174 - 176	3,28	0,50	16%
76 - 78	1,20	0,97	81%	176 - 178	3,43	0,49	16%
78 - 80	1,28	1,12	88%	178 - 180	3,33	0,50	15%
80 - 82	1,03	0,95	92%	180 - 182	3,40	0,61	18%
82 - 84	0,73	0,99	137%	182 - 184	3,43	0,57	17%
84 - 86	1,03	0,72	71%	184 - 186	3,23	0,57	17%
86 - 88	1,08	0,77	71%	186 - 188	2,90	0,70	21%
88 - 90	0,95	0,67	70%	188 - 190	2,78	0,67	21%
90 - 92	0,95	0,70	74%	190 - 192	2,08	0,39	14%
92 - 94	1,00	0,82	82%	192 - 194	1,53	0,22	8%
94 - 96	1,05	0,79	75%	194 - 196	1,60	0,54	26%
96 - 98	1,10	0,63	57%	196 - 198	1,43	0,92	60%
98 - 100	1,13	0,54	48%	198 - 200	2,13	1,33	83%



Grafikon 5. Raspodjela brzine zraka po visini izlaznog usmjerivača pri 180 o/min (položaj lopatica „5“)

Na najvećem zakošenju minimalna ostvarena brzina je iznosila 0,95 m/s sa standardnom devijacijom od 0,17 i koeficijentom varijacije 6%, dok je maksimalna brzina iznosila 5,73 m/s sa standardnom devijacijom od 1,63 i koeficijentom varijacije 137%.

Mjerne jedinice navedene u prethodnim tablicama istraživanja.

Tablica 7. Mjerne jedinice

Veličina	**Osnovna jedinica**	**Znak**
Visina	cm	h
Standardna devijacija		σ
Koeficijent varijacije	%	CV
Prosječna vrijednost	m/s	$\bar{x}$

12. Zaključak

Na temelju provedenih istraživanja i polučenih rezultat vertikalne raspodijele zračne struje raspršivača *AGP 500 EN* mogu se donijeti slijedeći zaključci:

- ugrađeni aksijalni ventilator pri rotaciji vratila od 180 o/min i zakošenjem lopatica na položaj „1“ ostvaruje minimalnu brzinu zraka od 0,37 m/s sa standardnom devijacijom od 0,06 i koeficijentom varijacije 3,5%, dok je najveće brzina strujanja zraka pri istom zakošenju iznosila 2,88 m/s uz standardnu devijaciju 0,68 i koeficijent varijacije 173%,

- prilikom podešavanja položaja ventilatora na lopaticu „2“ najmanja brzina strujanja zraka iznosi 0,55 m/s te standardnom devijacijom 0,1 i koeficijentom varijacije 3,92% dok je najveća brzina iznosila 2,55 m/s uz standardnu devijaciju 1,61 i koeficijentom varijacije 141,42%,

- kod podešene lopatice na položaju „3“ minimalna brzina zraka izmjerena je 0,55 m/s sa standardnom devijacijom od 0,17 te koeficijentom varijacije od 7%, dok je najveća brzina iznosila 3,35 m/s uz standardnu devijaciju od 1,20 i koeficijentom varijacije 47%,

- kod postavljanja zakošenja lopatica ventilatora na položaj „4“ najmanja brzina strujanja zraka je iznosila 1,35 m/s uz standardnu devijaciju od 0,18 i koeficijent varijacije 8% dok je maksimalna brzina zraka iznosila 5,50 m/s uz standardnu devijaciju 1,93 i koeficijent varijacije 86%,

- na najvećem zakošenju minimalna ostvarena brzina je iznosila 0,95 m/s sa standardnom devijacijom od 0,17 i koeficijentom varijacije 6%, dok je maksimalna brzina iznosila 5,73 m/s sa standardnom devijacijom od 1,63 i koeficijentom varijacije 137%.

13. Popis literature

1. Banaj, Đ., Šmrčković, P. (2003.): Upravljanje poljoprivrednom tehnikom, poljoprivredni fakultet u Osijeku, 63.
2. Banaj, Đ., Tadić, V., Banaj, Ž., Lukač, P. (2010.): Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, poljoprivredni fakultet u Osijeku, 181-217.
3. Barčić, J. (1995.): Priručnik za rad, prskalice i orošivači, 34-47.
4. Bošnjaković, A. (1981.): Mašine za zaštitu bilja, Univerzitet u Novom Sadu, drugo dopunjeno i prerađeno izdanje, 146-179.
5. Bošnjaković, A. (1974.): Mašine za zaštitu bilja, Univerzitet u Novom Sadu, 145-464.
6. Brčić, J., Maceljski, M., Novak, M., Dujmović, M. (1966.): Mehanizacija rada u voćarstvu i vinogradarstvu, sveučilište u Zagrebu, 184-188.
7. Brčić, J. (1987.): Mehanizacija u biljnoj proizvodnji, priručnik za poljoprivredne kadrove, Školska knjiga, Zagreb, 121-127.
8. Mičić, J., Milinković, I. (1986.): Poljoprivredne mašine, Univerzitet u Beogradu, Beograd- Zemun, 201-204.
9. Pašić, G. (1961.): Poljoprivredne mašine, Priručnik za poznavanje, iskorištavanje i održavanje traktora i ostalih poljoprivrednih mašina, sprava i oruđa, Zadružna knjiga, Beograd, 184-188.
10. Upute za upotrebu (2011.): Nošeni traktorski raspršivači AGP 200- AGP 500 Kranj, Slovenija, 14-47.
11. Zimmer, R., Banaj, Đ., Brkić, D., Košutić, S. (1997.): Mehanizacija u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 212-217.
12. Zimmer, R., Košutič, S., Zimmer, D. (2009.): Poljoprivredna tehnika u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, .193-199.
13. Emert, R., Jurić, T., Filipović D., Štefanek, E. (1995.): Održavanje traktora i poljoprivrednih strojeva, Tisak: integraf, Osijek, 79.
14. Emert, R., Jurić, T., Bukvić, Ž., Filipović, D. (1997.): Popravak poljoprivrednih strojeva. Udžbenik Sveučilišta J.J.Strossmayera u Osijeku.

- http://www.agroklub.com/vinogradarstvo/ino-i-agromehanika-u-erdutu/9691/ (18.09.2015.) 14:53h
- http://www.industrijska-merenja.rs/instrumenti/meraci/anemometar-avm-4000.html (21.09.2015.) 02:58h

14. Sažetak

U praktikumu za mehanizaciju na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku obavljeno je utvrđivanje vertikalne raspodijele zračne struje raspršivača tvrtke *Agromehanika* oznake *AGP 500 EN*. Utvrđivanje je obavljeno pomoću meteorološke postaje postavljene na vertikalni sustav za pomicanje po visini. Ispitivanje raspršivača se obavljalo tako da je broj okretaja vratila traktora postavljeno na 180 o/min. Aksijalni ventilator promjera 825 mm kojeg posjeduje navedeni raspršivač ima pet lopatica koje se mogu postaviti u pet različitih zakošenja. Mjerenje se obavljalo sa četiri ponavljanja te se od tih vrijednosti uzela aritmetička sredina brzine strujanja zraka, te se izračunala standardna devijacija i koeficijent varijacije.

Ključne riječi: *Raspršivač AGP 500 EN*, vertikalna raspodjela zraka, aksijalni ventilator

15. Summary

The workshop for machinery at Faculty of Agriculture conducted to determine the vertical distribution of air flow spray company *Agromehanika AGP 500 EN* labels. The determination is carried out using meteorological station installed on the vertical displacement system height. Testing spray was done so that the speed of the shaft of the tractor is set to 180 r / min. Axial fan diameter of 825 mm, which has given the mistblower has five blades that can be set in five different Mitre. The measurement was carried out with four repetitions and the value of these took the average value of air velocity and calculate the standard deviation and coefficient of variation.

Keywords: *Mistblower AGP 500 EN*, vertical air distribution, axial fan

16. Popis tablica

Tablica Stranica

Tablica 1. Tehničke karakteristike anemometra *Kestrel 4000* 8
Tablica 2. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 1. 38
Tablica 3. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 2. 41
Tablica 4. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 3. 44
Tablica 5. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 4. 47
Tablica 6. Rezultati ispitivanja raspršivača s lopaticama postavljenima na položaj 5. 50
Tablica 7. Mjerne jedinice 53

17. Popis slika

Slika Stranica

Slika 1. Edukacijsko - servisni praktikum, Zavod za mehanizaciju 4
Slika 2. Aksijalni ventilator *AGT 500 EN* 5
Slika 3. Tahometar *Ornel HT 441* 6
Slika 4. Priprema raspršivača prije testiranja 7
Slika 5. Anemometar *Kestrel 4000* 9
Slika 6. Tahometar *Ornel HT 441* 10
Slika 7. Raspršivač *Agromehanika 500 EN* 15
Slika 8. Vučeni traktorski raspršivač *AGP 2000 EN* 16
Slika 9. Samokretni raspršivač 17
Slika 10. Crpka raspršivača *AGT 500 EN* 19
Slika 11. Mlaznica raspršivača *Agromehanika 500 EN* 21
Slika 12. Aksijalni ventilator raspršivača *Agromehanika 500 AN* 22
Slika 13. Aksijalni ventilator (1-kućište, 2-lopatice, 3-vratilo ventilatora) 23
Slika 14. Raspršivač s sustavom za sakupljanje kapljica u vrijeme rada 27
Slika 15. Raspodjela brzina kod pravokutnoga prostornoga mlaza 28
Slika 16. Pregled i kontrola ispravnosti raspršivača *Agromehanika 500 EN* 34

18. Popis grafikona

Grafikon Stranica

Grafikon 1. Raspodjela brzine zraka po visini izlaznog usmjerivača pri 180 o/min (položaj lopatica „1“) 40
Grafikon 2. Raspodjela brzine zraka po visini izlaznog usmjerivača pri 180 o/min (položaj lopatica „2“) 43
Grafikon 3. Raspodjela brzine zraka po visini izlaznog usmjerivača pri 180 o/min (položaj lopatica „3“) 46
Grafikon 4. Raspodjela brzine zraka po visini izlaznog usmjerivača pri 180 o/min (položaj lopatica „4“) 49
Grafikon 5. Raspodjela brzine zraka po visini izlaznog usmjerivača pri 180 o/min (položaj lopatica „5“) 52

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Sveučilišni diplomski studij, smjer Mehanizacija

Utjecaj broja okretaja i položaja lopatica aksijalnog ventilatora na vertikalnu raspodjelu zračne struje kod *raspršivača AGP 500 EN*

Babić Tadija

Sažetak: U praktikumu za mehanizaciju na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku obavljeno je utvrđivanje vertikalne raspodijele zračne struje raspršivača tvrtke *Agromehanika* oznake *AGP 500 EN.* Utvrđivanje je obavljeno pomoću meteorološke postaje postavljene na vertikalni sustav za pomicanje po visini. Ispitivanje raspršivača se obavljalo tako da je broj okretaja vratila traktora postavljeno na 180 o/min. Aksijalni ventilator promjera 825 mm kojeg posjeduje navedeni raspršivač ima pet lopatica koje se mogu postaviti u pet različitih zakošenja. Mjerenje se obavljalo sa četiri ponavljanja te se od tih vrijednosti uzela aritmetička sredina brzine strujanja zraka, te se izračunala standardna devijacija i koeficijent varijacije.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Mentor: Prof. dr. sc. Đuro Banaj

Broj stranica: 60
Broj grafikona i slika: grafikona 5, slika 16
Broj tablica: 7
Broj literaturnih navoda: 41
Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: *Raspršivač AGP 500 EN*, vertikalna raspodjela zraka, aksijalni ventilator

Datum obrane:
Stručno povjerenstvo za obranu:

1. mr. sc. Petar Lukač, predsjednik
2. prof. dr. sc. Đuro Banaj, mentor
3. prof. dr. sc. Dražen Horvat, član
4. prof. dr.sc. Luka Šumanovac, zamjenski član

Zapisničar: dr.sc. Vjekoslav Tadić

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 **Graduate thesis**

Faculty of Agriculture

University Graduate Studies, Plant production, course (upisati npr. Plant Protection)

The impact of RPM and shvitter of fan blades on vertical air distribution *AGP 500 EN*

Babić Tadija

Abstract: The workshop for machinery at Faculty of Agriculture conducted to determine the vertical distribution of air flow spray company *Agromehanika AGP 500 EN* labels. The determination is carried out using meteorological station installed on the vertical displacement system height. Testing spray was done so that the speed of the shaft of the tractor is set to 180 r / min. Axial fan diameter of 825 mm, which has given the mistblower has five blades that can be set in five different Mitre. The measurement was carried out with four repetitions and the value of these took the average value of air velocity and calculate the standard deviation and coefficient of variation.

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek
Mentor: Prof. dr. sc. Đuro Banaj

Number of pages: 60
Number of figures and pictures: 5 figures and 16 pictures
Number of tables: 7
Number of references: 41
Original in: Croatian

Key words: *Mistblower AGP 500 EN*, vertical air distribution, axial fan

Thesis defended on date:
Reviewers:

1. mr. sc. Petar Lukač, predsjednik
2. prof. dr. sc. Đuro Banaj, mentor
3. prof. dr. sc. Dražen Horvat, član
4. prof. dr.sc. Luka Šumanovac, zamjenski član
   Zapisničar: dr.sc. Vjekoslav Tadić

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