

## **BRZINA I PROTOK ZRAKA S RAZLIČITIM TIPOVIMA RASPRŠIVAČA**

### **AIR FLOW AND VELOCITY WITH DIFFERENT TYPES OF MISTBLOWERS**

**V. Tadić, Đ. Banaj, D. Petrović, D. Knežević, Jasmina Lukinac,  
I. Mendušić**

#### **SAŽETAK**

Cilj istraživanja bio je utvrditi vertikalnu raspodjelu brzine zraka pri radu aksijalnog i radijalnog raspršivača s obzirom na dvije razine protoka zraka. Pri radu aksijalnog raspršivača koristi se protok zraka od 10995,75 i 14154,75 m<sup>3</sup>/h, a pri radu radijalnog raspršivača koristi se protok od 6248,33 i 10265,16 m<sup>3</sup>/h. Aksijalni raspršivač ostvaruje veće protoke zraka uz manje brzine, dok radijalni raspršivač ostvaruje veće brzine zraka uz manji protok. Vertikalna distribucija brzine zraka ravnomjernija je pri radu radijalnog raspršivača s relativno malom devijacijom i koeficijentom varijacije za razliku od aksijalnog koji ima veća odstupanja (aksijalni raspršivač, prvo namještanje: desna strana stroja s KV od 31,30% te lijeva s 31,04%, drugo namještanje: desna strana stroja s KV od 27,20% te lijeva s 26,68%; radijalni raspršivač, prvo namještanje: desna strana stroja s KV od 2,18% te lijeva s 3,81%, drugo namještanje: desna strana stroja s KV od 5,61% te lijeva s 10,51%). Također se utvrđuje da pri radu aksijalnog raspršivača, lijeva strana stroja ostvaruje znatno veće brzine zraka (prvo namještanje: lijeva strana stroja s prosječnom brzinom od 14,96 m/s te desna sa 11,21 m/s; drugo namještanje: lijeva strana stroja sa prosječnom brzinom od 19,38 m/s te desna s 15,58 m/s), za razliku od radijalnog raspršivača gdje su razlike minimalne i usmjerene na desnu stranu (prvo namještanje: lijeva strana stroja s prosječnom brzinom od 14,95 m/s te desna sa 16,25 m/s; drugo namještanje: lijeva strana stroja s prosječnom brzinom od 24,45 m/s te desna sa 26,00 m/s). Zbog gibanja zraka od usmjerivača, dolazi do pojave miješanja i trenja sa okolnim zrakom pa brzina slabi, te se veće smanjenje utvrđuje pri radu radijalnog raspršivača (aksijalni raspršivač, prvo namještanje: desna strana stroja sa smanjenjem od 35,10% te lijeva s 32,55%, drugo namještanje: desna

strana stroja sa smanjenjem od 44,58% te lijeva s 37,61%; radijalni raspršivač, prvo namještanje: desna strana stroja sa smanjenjem od 55,69% te lijeva s 55,11%, drugo namještanje: desna strana stroja sa smanjenjem od 45,97% te lijeva s 46,42%). Radijalni raspršivač ostvaruje ujednačenije rezultate vertikalne raspodjele brzine zraka, za razliku od aksijalnog, te se sa savitljivo prilagodljivim vodovima lako prilagođava različitim uzgojnim oblicima trajnih nasada.

Ključne riječi: aksijalni raspršivač, radijalni raspršivač, brzina zraka, protok zraka, ventilator

## ABSTRACT

The objective of this study was to determine the vertical air flow velocity considering two different air flows on the axial and radial mistblower. With axial mistblower the air flow of 10995.75 and 14154.75 m<sup>3</sup>/h is used, and with radial mistblower the air flow of 6248.33 and 10265.16 m<sup>3</sup>/h. Axial mistblower achieves greater air flow with minor velocity, while radial mistblower achieves greater velocities with minor air flow. Vertical distribution of air flow velocity is more balanced with the exploitation of radial mistblower with relative by small deviation and coefficient of variation, unlike the axial mistblower which achieves greater deviations (axial mistblower, first adjustment: the right side of the machine with CV of 31.30% and the left with 31.04%, second adjustment: the right side of the machine with CV of 27.20% and the left with CV of 26.68%; radial mistblower, first adjustment: the right side of the machine with CV of 2.18% and the left with CV of 3.81%; second adjustment: the right side of the machine with CV of 5.61% and the left with CV of 10.51%). The left side of axial mistblower achieves significantly higher air velocity (first adjustment: the left side of the machine with average speed of 14.96 m/s and the right with 11.21 m/s; second adjustment: the left side of the machine with average speed of 19.38 m/s and the right with 15.58 m/s), unlike the radial mistblower, where the differences are minimal and focused on the right side (first adjustment: the left side of the machine with average speed of 14.95 m/s and the right with 16.25 m/s; second adjustment: the left side of the machine with average speed of 24.45 m/s and the right with 26.00 m/s). Owing to the air flow movement, mixing and friction occur with the surrounding air, so air flow velocity

decreases (greater decrease with the exploitation of radial mistblower) – axial mistblower, first adjustment: the right side of the machine with the decrease of 35.10% and the left with 32.55%, second adjustment: the right side of the machine with the decrease of 44.58% and the left with 37.61%; radial mistblower, first adjustment: the right side of the machine with the decrease of 55.69% and the left with 55.11%, second adjustment: the right side of the machine with decreasing of 45.97% and the left with 46.42%). Radial mistblower achieves uniformly results of vertical air flow velocity distribution, and with flexible adaptable conduits, it can easily adapt to different breeding forms of permanent crops.

Key words: axial mistblower, radial mistblower, air velocity, air flow, fan

## UVOD

Cilj tehnike je unaprijediti, poboljšati ili razviti nova tehnička rješenja na poljoprivrednim strojevima, te uvesti mjere i postupke koji bi rezultirali minimalnim zahvatima u ekosustav uz isti ili bolji biološki učinak. Stoga, zaštitni bilja su dostupni različiti oblici raspršivača s različitim tehničkim izvedbama ventilatora, usmjerivača zraka, položaja mlaznica i ostalog. Mogu se koristiti raspršivači s aksijalnim i radijalnim ventilatorom, raspršivači sa tangencijalnim usmjerivačima, raspršivači sa fleksibilnim vodovima i drugo (Banaj, Đ. i sur., 2010). Uz tehničku ispravnost radnog stroja, posebice je važno pravilno namjestiti radne parametre – brzinu rada stroja, radni tlak, brzinu i protok zraka, količinu tekućine po jedinici površine te izabrati odgovarajući tip mlaznice (Tadić, V., 2013). Nepravilno namješteni radni parametri raspršivanja utječu na smanjenu pokrivenost površine, pojavu zanošenja kapljica (drift), povećanu potrošnju zaštitnog sredstva, povećanu potrošnju vode po jedinici površine, slabo prodiranje zaštitnog sredstva u krošnju te niz drugih negativnih utjecaja koje dovode do opetovane pojave štetočinja (McFadden-Smith, W., 2003). U našem agroekološkom okruženju uglavnom se koriste raspršivači s aksijalnim ventilatorima koji većinom ne odgovaraju trajnim nasadima s vlastitog područja (podatci Zavoda za mehanizaciju Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku), dok se u Svijetu koriste čitavi nizovi kombinacija sustava ventilatora i tipova zračnog mlaza (Tadić, V., 2013).

Mnogi svjetski autori navode da su brzina i protok zraka vrlo važni tehnički čimbenici zaštite trajnih nasada. Randall, J.M. (1971) navodi da je brzina zraka vrlo važna te da mora iznositi minimalno 12,2 m/s na vanjskim rubovima krošnje. Povezano s navedenim, Zhu, H. i sur. (2006) utvrđuju smanjenje brzine zraka s 40 m/s na izlazu iz usmjerivača zraka na 19,4 m/s kad struja zraka počne doticati rubove krošnje na udaljenosti od 1,79 m od raspršivača (aksijalni raspršivač bez visinskih usmjerivača zraka). Smanjenje brzine zraka nastaje zbog trenja s okolnim zrakom pa Fox, R.D. i sur. (1992) navode da je na udaljenosti do 3,5 od usmjerivača zraka manja oko 60 %. Stoga, pri određivanju brzine zraka za pojedini nasad treba voditi računa da optimalna brzina zraka stiže do cilja raspršivanja (De Moor., i sur., 2000; Zhu, H. i sur., 2006).

Svensson, S.A. (2001), Farooq, M. i sur. (2002) te Fox, R.D. i sur. (1998) navode da je povećana brzina zraka na izlazu usmjerivača zraka preduvjet za bolji depozit i pokrivenost površine unutar krošnje. Ovo nije slučaj kada u nasadima prevladava mala lisna površina (mladi trajni nasadi i nasadi u početnim fazama vegetacije), pa povećavanje brzine zraka dovodi do povećanog zanošenja kapljica (Landers, A. i sur., 2004). Za nasade koji imaju bujnu krošnju ili koji su u kasnijim razvojnim fazama, treba koristiti strojeve koji mogu razviti veću brzinu zraka zbog ostvarivanja dobrog koeficijenta pokrivenosti u središnjem dijelu krošnje (Banaj, Đ. i sur., 2010).

Brzina zraka često se kombinira s tehničkim čimbenicima brzine rada raspršivača i norme raspršivanja. Tako su Marucco, P. i sur. (2008) istraživali utjecaj šest različitih brzina rada raspršivača (3,9 – 13 km/h), šest različitih brzina zraka (3,7 – 23 m/s) i četiri različite norme raspršivanja (200 – 1000 l/ha) u nasadu breskve. Istraživanje je pokazalo da je najbolji rezultat pokrivenosti površine i depozita ostvaren pri brzini rada stroja od 7 km/h, brzini zraka od 14 m/s i normi raspršivanja od 400 l/ha. Panneton, B. i sur. (2005) uvode pojam specifičnog protoka zraka (%) koji se iskazuje preko dva čimbenika: brzina rada stroja (km/h) i ukupni protok zraka kroz usmjerivače (m<sup>3</sup>/s). Na kraju je bitno napomenuti da je jedan od nedostataka klasičnih aksijalnih raspršivača bez usmjerivača zraka, manja brzina zraka s desne strane stroja za 8 – 11%. Ova greška je konstrukcijske prirode i smjera rotacije ventilatora pa bi se trebali koristiti aksijalni raspršivači s dva ventilatora (rotiraju u suprotnim smjerovima), aksijalni raspršivači s usmjerivačima zraka ili radijalni ventilatori (Godyn, A., i sur., 2008).

## MATERIJAL I METODE

U istraživanju se koriste dva različita raspršivača i to: raspršivač s aksijalnim ventilatorom (*Hardi Zaturm*) i raspršivač s radijalnim ventilatorom (*Hardi Arrow*), slika 1.



*Slika 1. Raspršivači Hardi Zaturm (lijevo) i Hardi Arrow (desno)*

*Photo 1. Mistblowers Hardi Zaturm (left) and Hardi Arrow (right)*

*Hardi Zaturm* je aksijalni vučeni raspršivač s visinskim usmjerivačima zraka, dimenzija 150 cm x 14 cm. Promjer ventilatora iznosi 820 mm i čini ga osam prilagodljivih lopatica. Moguće je namjestiti dvije brzine rotacije ventilatora te pet stupnjeva zaklopa lopatica te tako ostvariti maksimalni protok zraka do 52000 m<sup>3</sup>/h. Mlaznice raspršivača poslagane su polukružno uz vanjski rub usmjerivača zraka – ukupno 16 mlaznica (8 s lijeve strane i 8 s desne strane). Oko rotora ventilatora postavlja se limeni usmjerivač čija je uloga usmjeravanje zraka prema mlaznicama, te se stvara mlaz u obliku zgušnjute

lepeze - pravokutni mlaz u ravnini (vrlo teška prilagodba prema geometriji nasada i gustoći lisne mase). Istraživanjem vertikalne raspodjele brzine zraka, raspršivač se namješta na 1. poziciju broja okretaja ventilatora sa zakošenjem lopatica ventilatora na poziciju 2. i 4., pri 540 o/min PVT – a.

*Hardi Arrow* je radijalni vučeni raspršivač na koji je instaliran radijalni ventilator promjera 800 mm s 40 lopatica s kojima se može ostvariti maksimalni protok zraka do 27000 m<sup>3</sup>/h. Mlaznice kod ovog tipa raspršivača poslagane su na krajevima savitljivih vodova i to jedna mlaznica u svakome vodu, s ukupno pet vodova sa svake strane stroja. Ventilator stvara zračni mlaz valjkastog oblika koji se sa savitljivim vodovima usmjerava točno prema geometriji trajnog nasada i glavini lisne mase – osnosimetrični zračni mlaz. Istraživanjem vertikalne raspodjele brzine zraka raspršivač se namješta na 1. i 2. poziciju broja okretaja ventilatora, pri 540 o/min PVT – a. Navedena namještanja raspršivača najbolje odgovaraju karakteristikama nasada u drugom dijelu istraživanja.

Mjerenje brzine zraka obavlja se izvan nasada na svakih 25 cm usmjerivača zraka pri eksploataciji aksijalnog raspršivača, te pri svakom savitljivom vodu kod eksploatacije radijalnog raspršivača. Nakon mjerenja brzine zraka na izlazu usmjerivača zraka i savitljivog voda, obavlja se mjerenje smanjenja brzine zraka na rubovima krošnje u trajnom nasadu. U ovom slučaju koristi se petogodišnji nasad jabuke s uzgojnim oblikom vitkog vretena. Razmak redova u nasadu jabuke u kojem su obavljena istraživanja iznosi 3,5 m; razmak u redu iznosi 1,0 m s prosječnom visinom stabla od 2,33 m i prosječnom visine krošnje od 1,87 m. Sorta jabuka u nasadu je bila *Idared*, a u vrijeme istraživanja biljke su bile u fazi porasta plodova. Prosječni *LAI* (*engl. leaf area indeks*) za nasad iznosi 1,76 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, a prosječni *LAD* (*engl. leaf area density*) iznosi 4,59 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>.

Mjerenje brzine zraka obavlja se mobilnom meteorološkom postajom tvrtke *Kestrel, Weather and Environmental meters – model 4500*, s bežičnim prijenosom podataka.

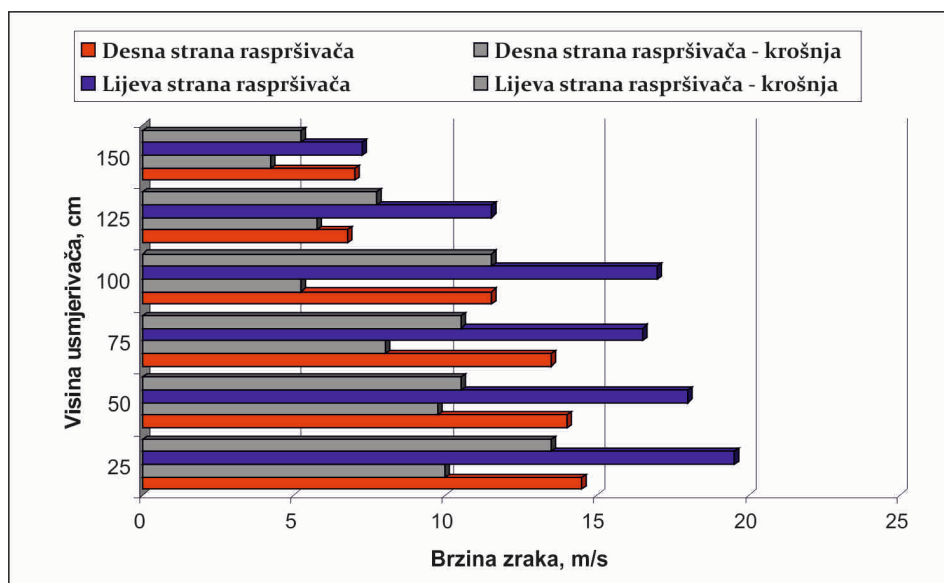
## REZULTATI

### Rezultati brzine i protoka zraka s aksijalnim raspršivačem (*Hardi Zaturm*)

Grafički prikaz mjerenja brzine i protoka zraka s raspršivačem *Hardi Zaturm* (1. pozicija broja okretaja ventilatora; zakošenje lopatica na 2. poziciji), jasno prikazuje da s povećanjem visine usmjerivača dolazi do smanjenja brzine zraka (Grafikon 1.), uz neravnomjernu vertikalnu raspodjelu te visoki koeficijent varijacije, tablica 1.

Grafikon 1. Vertikalna distribucija brzine zraka (*Hardi Zaturm* – prvo namještanje)

Figure 1. Vertical distribution of air flow velocity (*Hardi Zaturm* – first adjustment)



U tablici 1. prikazani su skupni rezultati mjerenja brzine zraka s relativnim i apsolutnim mjerama varijacije te izračun stvarnog, teorijskog i specifičnog protoka zraka.

V. Tadić i sur.: Brzina i protok zraka s različitim tipovima raspršivača

**Tablica 1. Rezultati mjerenja brzine i protoka zraka (aksijalni raspršivač - prvo namještanje)**

**Table 1. The results of air flow and velocity (axial mistblower – first adjustment)**

<i>Hardi Zaturm</i>						
	Desna strana stroja – brzina zraka			Lijeva strana stroja – brzina zraka		
Visina mjerenja, cm	Na usmjerivaču, m/s	Na rubu krošnje, m/s	Smanjenje brzine zraka, %	Na usmjerivaču, m/s	Na rubu krošnje, m/s	Smanjenje brzine zraka, %
150	7,00	4,25	39,29	7,25	5,25	27,59
125	6,75	5,75	14,81	11,50	7,75	32,61
100	11,50	5,25	54,35	17,00	11,5	32,35
75	13,50	8,00	40,74	16,50	10,5	30,30
50	14,00	9,75	30,36	18,00	10,5	41,67
25	14,50	10,00	31,03	19,50	13,5	30,77
$\bar{X}$	<b>11,21</b>	<b>7,17</b>	<b>35,10</b>	<b>14,96</b>	<b>9,83</b>	<b>32,55</b>
$\sigma$	3,51	2,43	13,19	4,64	2,91	4,82
<i>K.V.</i> , %	31,30	33,94	37,59	31,04	29,63	14,80
Protok zraka pri izvođenju istraživanja						
	6 km/h			8 km/h		
Stvarni protok, m <sup>3</sup> /h	<b>10 995,75</b>					
Teorijski protok, m <sup>3</sup> /h ( <i>f</i> =2)*	8 280,00			11 040,00		
Specifični protok, m <sup>3</sup> /km	65,97			87,96		

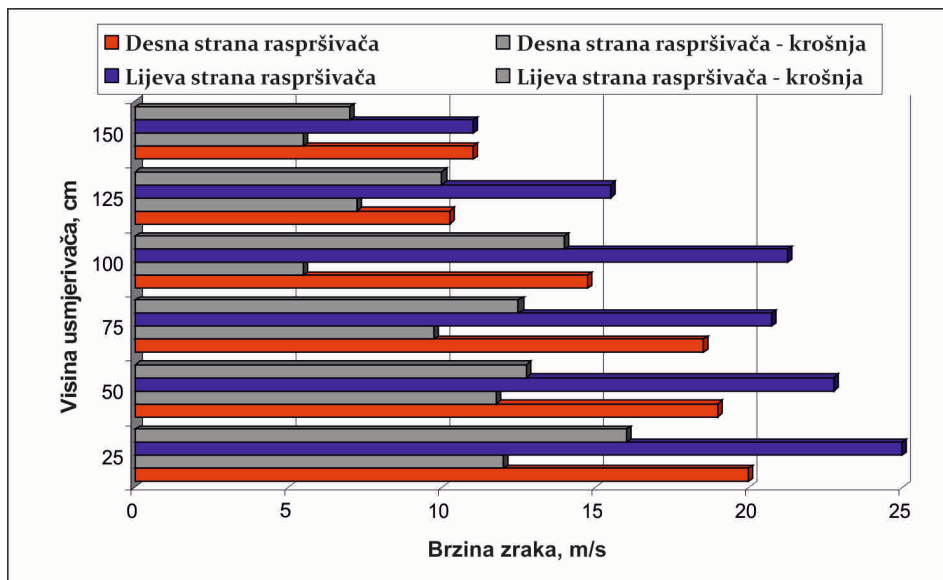
*f* – faktor folijacije

Pri drugom namještanju raspršivača *Hardi Zaturm* (1. pozicija broja okretaja ventilatora; zakošenje lopatica na 4. poziciji), slično kao i kod manjih brzina (prvo namještanje), s povećavanjem visine usmjerivača dolazi do smanjenja brzine zraka uz neravnomjernu vertikalnu raspodjelu (Grafikon 2.), te visoki koeficijent varijacije, tablica 2.



Grafikon 2. Vertikalna distribucija brzine zraka (*Hardi Zatur* – drugo namještanje)

Figure 2. Vertical distribution of air flow velocity (*Hardi Zatur* – second adjustment)



Tablica 2. Rezultati mjerenja brzine i protoka zraka (aksijalni raspršivač - drugo namještanje)

Table 2. The results of air flow and velocity (axial mistblower – second adjustment)

<i>Hardi Zatur</i>						
Visina mjerenja, cm	Desna strana stroja – brzina zraka			Lijeva strana stroja – brzina zraka		
	Na usmjerivaču, m/s	Na rubu krošnje, m/s	Smanjenje brzine zraka, %	Na usmjerivaču, m/s	Na rubu krošnje, m/s	Smanjenje brzine zraka, %
150	11,00	5,50	50,00	11,00	7,00	36,36
125	10,25	7,25	29,27	15,50	10,00	35,48
100	14,75	5,50	62,71	21,25	14,00	34,12
75	18,50	9,75	47,30	20,75	12,50	39,76
50	19,00	11,75	38,16	22,75	12,75	43,96

V. Tadić i sur.: Brzina i protok zraka s različitim tipovima raspršivača

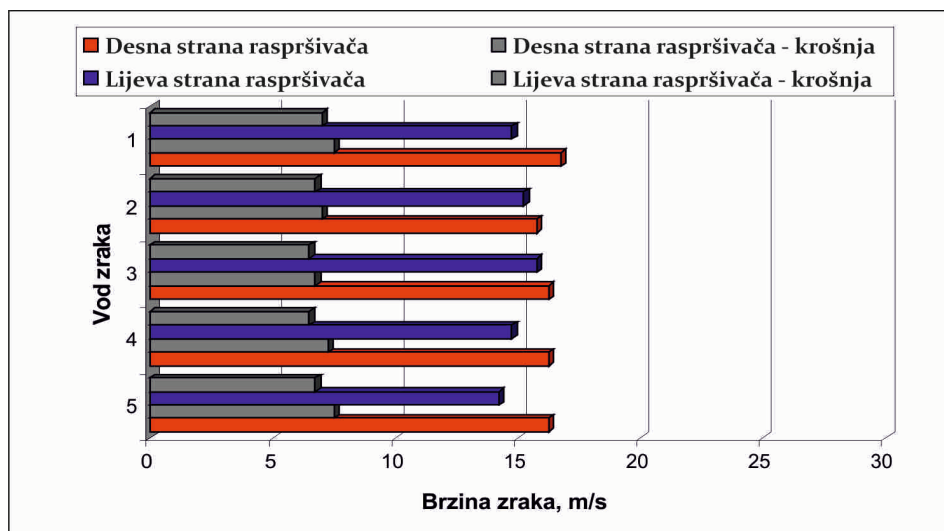
25	20,00	12,00	40,00	25,00	16,00	36,00
$\bar{X}$	<b>15,58</b>	<b>8,63</b>	<b>44,57</b>	<b>19,38</b>	<b>12,04</b>	<b>37,61</b>
$\sigma$	4,24	2,96	11,51	5,17	3,16	3,63
K.V., %	27,20	34,33	25,82	26,68	26,21	9,64
Protok zraka pri izvođenju istraživanja						
	6 km/h			8 km/h		
Stvarni protok, m <sup>3</sup> /h	<b>14154,75</b>					
Teorijski protok, m <sup>3</sup> /h (f=2)	13 980,00			18 400,00		
Specifični protok, m <sup>3</sup> /km	84,92			113,23		

**Rezultati brzine i protoka zraka sa radijalnim raspršivačem (*Hardi Arrow*)**

Pri prvom namještanju raspršivača *Hardi Arrow* (1. pozicija broja okretaja ventilatora), povećanjem visine mjerenja ne dolazi do smanjenja brzine zraka, nego se ostvaruje ravnomjerna vertikalna distribucija (Grafikon 3.), uz relativno mali koeficijent varijacije, tablica 3.

Grafikon 3. Vertikalna distribucija brzine zraka (*Hardi Arrow* – prvo namještanje)

Figure 3. Vertical distribution of air flow velocity (*Hardi Arrow* – first adjustment)



V. Tadić i sur.: Brzina i protok zraka s različitim tipovima raspršivača

**Tablica 3. Rezultati mjerenja brzine i protoka zraka (radijalni raspršivač - prvo namještanje)**

**Table 3. The results of air flow and velocity (radial mistblower – first adjustment)**

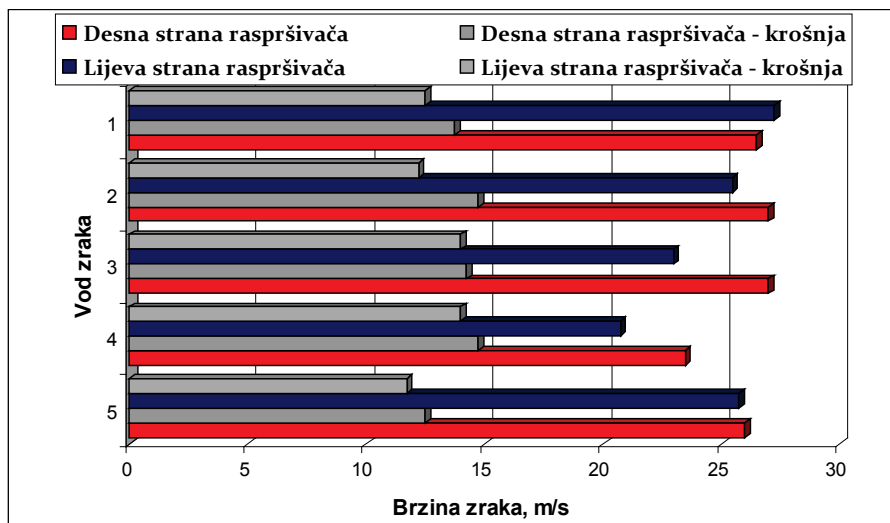
<i>Hardi Arrow</i>						
	Desna strana stroja – brzina zraka			Lijeva strana stroja – brzina zraka		
Mjerenje*	Na usmjerivaču, m/s	Na rubu krošnje, m/s	Smanjenje brzine zraka, %	Na usmjerivaču, m/s	Na rubu krošnje, m/s	Smanjenje brzine zraka, %
1. vod	16,75	7,50	55,22	14,75	7,00	52,54
2. vod	15,75	7,00	55,56	15,25	6,75	55,74
3. vod	16,25	6,75	58,46	15,75	6,50	58,73
4. vod	16,25	7,25	55,38	14,75	6,50	55,93
5. vod	16,25	7,50	53,85	14,25	6,75	52,63
$\bar{X}$	<b>16,25</b>	<b>7,20</b>	<b>55,69</b>	<b>14,95</b>	<b>6,70</b>	<b>55,11</b>
$\sigma$	0,35	0,33	1,69	0,57	0,21	2,59
<i>K.V.</i> , %	2,18	4,53	3,03	3,81	3,12	4,71
Protok zraka pri izvođenju istraživanja						
	6 km/h			8 km/h		
Stvari protok, m <sup>3</sup> /h	<b>6248,33</b>					
Teorijski protok, m <sup>3</sup> /h (f=2)	7 176,00			9 568,00		
Specifični protok, m <sup>3</sup> /km	38,09			50,79		

\* najniže postavljene vod na raspršivaču označen je brojem 5.

Pri drugom namještanju raspršivača *Hardi Arrow* (2. pozicija broja okretaja ventilatora), kao i kod manjih brzina (1. pozicija), povećanjem visine mjerenja ne dolazi do smanjenja brzine zraka, nego se ostvaruje ravnomjerna vertikalna distribucija (Grafikon 4.), uz mali koeficijent varijacije, tablica 4.

Grafikon 4. Vertikalna distribucija brzine zraka (*Hardi Arrow* – drugo namještanje)

Figure 4. Vertical distribution of air flow velocity (*Hardi Arrow* – second adjustment)



Tablica 4. Rezultati mjerenja brzine i protoka zraka (radijalni raspršivač – drugo namještanje)

Table 4. The results of air flow and velocity (radial mistblower – second adjustment)

<i>Hardi Arrow</i>						
Mjerenje*	Desna strana stroja – brzina zraka			Lijeva strana stroja – brzina zraka		
	Na usmjerivaču, m/s	Na rubu krošnje, m/s	Smanjenje brzine zraka, %	Na usmjerivaču, m/s	Na rubu krošnje, m/s	Smanjenje brzine zraka, %
1. vod	26,50	13,75	48,11	27,25	12,50	54,13
2. vod	27,00	14,75	45,37	25,50	12,25	51,96
3. vod	27,00	14,25	47,22	23,00	14,00	39,13
4. vod	23,50	14,75	37,23	20,75	14,00	32,53
5. vod	26,00	12,50	51,92	25,75	11,75	54,37
$\bar{X}$	<b>26,00</b>	<b>14,00</b>	<b>45,97</b>	<b>24,45</b>	<b>12,90</b>	<b>46,42</b>
$\sigma$	1,46	0,94	5,44	2,57	1,04	9,99
<i>K.V.</i> , %	5,61	6,68	11,83	10,51	8,06	21,52

V. Tadić i sur.: Brzina i protok zraka s različitim tipovima raspršivača

Protok zraka pri izvođenju istraživanja		
	6 km/h	8 km/h
Stvarni protok, m <sup>3</sup> /h	<b>10265,16</b>	
Teorijski protok, m <sup>3</sup> /h (f=2)	12 116,00	16 154,67
Specifični protok, m <sup>3</sup> /km	61,59	82,12

Zbog veće brzine zraka pri radu radijalnog raspršivača (1. i 2. namještanje) i mogućnosti pojave povećanog zanošenja, stvarno korišteni protok namješta se na manji iznos nego kod izračunatog teorijskog protoka zraka.

#### ZAKLJUČCI

Prosječna brzina zraka pri radu aksijalnog raspršivača znatno je veća na desnoj strani stroja s obzirom na lijevu (1. namještanje s razlikom od 25,06%, te 2. namještanje s razlikom od 19,60%). Pri radu radijalnog raspršivača navedena razlika je znatno manja i pomaknuta na desnu stranu stroja (1. namještanje s razlikom od 8,00%, te 2. namještanje s razlikom od 5,96%).

Za raspršivač s aksijalnim ventilatorom utvrđena je nepravilna vertikalna raspodjela prosječne brzine zraka s padom vrijednosti prema vrhu usmjerivača (1. namještanje na desnoj strani stroja s koeficijentom varijacije od 31,30%, a na desnoj strani stroja s 31,04%; 2- namještanje na desnoj strani stroja s koeficijentom varijacije od 27,20%, a na desnoj strani stroja s 26,68%). Za raspršivač s radijalnim ventilatorom utvrđena je uniformna vertikalna raspodjela prosječne brzine zraka (1. namještanje na desnoj strani stroja s koeficijentom varijacije od 2,18%, a na lijevoj strani stroja s 3,12%; 2- namještanje na desnoj strani stroja s koeficijentom varijacije od 5,61%, a na lijevoj strani stroja s 10,51%).

Kod oba raspršivača izmjereno je smanjenje brzine zraka na rubu krošnje zbog pojave trenja okolnog zraka i struje zraka iz raspršivača (aksijalni raspršivač: 1. namještanje sa smanjenjem od 33,82%, te 41,09% pri 2. namještanje; radijalni raspršivač: 1. namještanje sa smanjenjem od 55,40%, te 46,19% pri 2. namještanju).

Na temelju dobivenih rezultata istraživanja može se zaključiti da bolje rezultate vertikalne raspodjele brzine zraka ostvaruje radijalni raspršivač, koji se s pomoću savitljivih vodova lako prilagođava većini uzgojnih oblika trajnih nasada.

## LITERARATURA

1. Banaj, Đ., Tadić, V., Banaj, Ž., Lukač, P. (2010): Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, Sveučilišni udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
2. Banaj, Đ., Tadić, V., Lukinac, J., Horvat, D. (2010): The use of water sensitive paper for evaluation of spray coverage in an apple orchard, *Poljoprivreda*, 16 (1), 43 – 49.
3. De Moor, A., Langenakens, J., Vereecke, E. (2000): Image analysis of water sensitive paper as a tool for the evaluation of spray distribution of orchard sprayers, *Aspects of Applied Biology*, 57.
4. Farooq, M., Salyani, M. (2002): Spray Penetration into the Citrus Tree Canopy from Two Air – Carrier Sprayers, Florida Section ASAE Annual Conference and Trade Show, Keay Largo, USA.
5. Fox, R.D., Brazee, R. D., Svensson, S. A., Reichard D. L. (1992): Air Jet Velocities From a Cross-flow Fan Sprayer, *Transactions of the ASABE*, 35(5): 1381-1384.
6. Fox, R.D., Derksen, R.C., Brazee, R.D. (1998): Air-Blast/Air-Assisted Application Equipment and Drift, *Proceedings of the North American Conference on Pesticide Spray Drift Management, Portland 1998., Maine USA.*
7. Godyn, A., Holownicki, R., Doruchowski, G., Swiechowski, W. (2008): Dual - fan Orchard Sprayer with Reversed Air-stream – Preliminary Trials, *Agricultural Engineering International, The CIGR Ejournal, Manuscript ALNARP 08 007, Vol. 10.*
8. Internet stranica: <http://www.hardi-international.com/global/>
9. Landers, A., Farooq, M. (2004): Reducing Spray Drift From Orchards, *New York Fruit Quarterly, Vol.12 (3).*
10. Marucco, P., Tamagnone, M., Balsari, P. (2008): Study of Air Velocity Adjustment to Maximise Spray Deposition in Peach Orchards, *Agricultural Engineering International, The CIGR Ejournal, Manuscript ALNARP 08 009, Vol. 10.*

11. McFadden-Smith, W. (2003): Evaluation of vineyard sprayer performance and environmental impact using image analysis and other techniques, Ministry of Agriculture and Food, Ontario, Canada.
12. Panneton, B., Lacasse, B., Thériault, R. (2005): Penetration of spray in apple trees as a function of airspeed, airflow, and power for tower sprayers, Canadian Biosystems Engineering, 47: 2.13-2.20.
13. Randall, J.M. (1971): The relationships between air volume and pressure on spray distribution in fruit trees, Journal of Agricultural Engineering Research 16: 1- 31.
14. Svensson, S.A. (2001): Converging air jets in orchard spraying – influence on deposition, air velocities and forces on trees, Doctoral thesis, University of Ohio.
15. Tadić, V. (2013): Utjecaj tehničkih čimbenika raspršivanja na pokrivenost lisne površine u trajnim nasadima, Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
16. Zhu, H., Brazee, R.D., Derksen, R.C., Fox, R.D., Krause, C.R., Ozkan, H.E., Losely, K. (2006): A specially designed air – assisted sprayer to improve spray penetration and air jet velocity distribution inside dense nursery crops, Transactions of the ASABE 49 (5): 1285 – 1294.

**Adresa autora – Author’s addresses:**

DSc Vjekoslav Tadić, e-mail: vtadic@pfos.hr,  
Prof. DSc Đuro Banaj,  
Davor Petrović, BSc,  
Msc Dario Knežević,  
MSc Ivan Menđušić  
Faculty of Agriculture in Osijek,  
J.J. Strossmayer University of Osijek,  
Kralja Petra Svačića 1 d, 31000 Osijek, Croatia

**Primljeno – Received:**

25.08.2013.

Doc. Dsc Jasmina Lukinac,  
Faculty of Food Technology in Osijek,  
J.J. Strossmayer University of Osijek, Franje Kuhača 18,  
31000 Osijek, Croatia

