

UDK: 613.3

*Originalni naučni rad
Original scientific paper*

TEHNIČKI PARAMETRI VENTILATORA OROŠIVAČA I KVALITET ZAŠTITE VINOGRADA

Mirko Urošević, Milovan Živković*

*Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Institut za poljoprivrednu tehniku,
Beograd-Zemun*

Sažetak: Tehnika aplikacije pesticida u vinogradarstvu odlikuje se skoro isključivo postupkom raspršivanja pomoću vazdušne struje proizvedenom ventilatorom orošivača. Primena takvog postupka je bitno doprinela kvalitetu zaštite i produktivnosti rada. Osnovni kriterijum napretka u primeni pesticida predstavlja aplikacioni tehnički stepen korisnog dejstva. Ovaj stepen korisnog dejstva se iskazuje kroz zadržavanje, raspodelu i iskorišćavanje aktivnih supstanci koji može još znatno da se poboljša. Zato su u radu prikazani rezultati istraživanja uticaja ugla usmerenja i brzine vazdušne struje na nanošenje zaštitnog sredstva na vinovu lozu u područje zone grozdova. Rezultati pokazuju da pri smanjivanju ugla usmerenja vazdušne struje koso unazad posmatrano u horizontalnoj ravni od 90° na 45°, pri brzini vožnje od 5 km·h⁻¹ dolazi do povećanja deponovanja zaštitne tečnosti do 18% na ciljnoj površini.

Dosadašnja ispitivanja pojave drifta pri primeni orošivača su pokazala da tehnički parametri ventilatora koji definišu mogućnost podešavanja struje vazduha po količini, brzini i smeru, ima odlučujući uticaj na kvalitet zaštite. Zato je veoma je značajno potpunije ispitati moguća ponašanja vazdušne struja i njen uticaj, naročito na zadržavanje zaštitnog sredstva na tretiranoj površini.

Ključne reči: *orošivači, kvalitet zaštite, vazdušna struja, zasad vinograda*

UVOD

Zaštitno sredstvo koje ne dospe do ciljne površine predstavlja ekološko opterećenje i ekonomski gubitak. Gubitak pesticida tokom aplikacije može da bude znatno manji u zavisnosti od tehničkih parametara mašine i uslova vegetacije zasada

* Kontakt autor: E-mail: mzivko@agrif.bg.ac.rs

Rad je deo istraživanja u okviru projekta «Unapređenje biotehničkih postupaka racionalnog korišćenja energije, povećanja produktivnosti i kvaliteta poljoprivrednih proizvoda, TR 31051, Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

[7]. Za razliku od finansijskih gubitaka koji se mogu definisati, dugoročni uticaji pesticida na ekosistem dospevanjem u zemljište i atmosferu, nisu poznati. Imajući na umu tu činjenicu poželjna su sva poboljšanja koja dovode do redukovanja drifta na površini zemljišta u zasadima vinograda. Za ostvarenje tog cilja potrebno je pronaći optimum između bioloških i tehničkih parametara i treba ih međusobno uskladiti.

Sadašnjim tehničkim osnovama, za razliku od poznatih tehničko-konstrukcionih znanja o ventilatorima, nedostaju informacije o kinetičkom ponašanju kapljica u vazdušnoj struji koja ih nosi, tokom prodiranja, raspodeljivanja, zadržavanja i skretanja pri tretiranju zasada vinove loze. Kada se potpuno definišu te pojave, biće moguće da se ventilatori za raspršivanje na orošivačima bolje prilagode biološko-fizičkim uslovima, u cilju ostvarivanja veće aplikaciono-tehničke efikasnosti uz istovremeno manje zagađenje čovekove sredine.

U procesu tretiranja red vinove loze u zavisnosti od strukture [1] [3], predstavlja manje-više polupropustivu prepreku za vazdušnu struju i zato se može smatrati filterom sa svim karakterističnim svojstvima. Radom orošivača dvofazna struja [5], koja se sastoji od vazduha i tečnosti prodiru u red vinove loze pri čemu se mogućnost prodiranja određuje prema ulaznoj kinetičkoj energiji, mehaničkom otporu listova i uglu usmerenja vazdušne struje u horizontalnoj i vertikalnoj ravni. Prolaskom kroz red vinove loze tečna faza treba da se odvoji od vazdušne i da se raspodeli po površini biljaka. U idealnom slučaju bi se čitava površina biljaka kao filtera, ravnomerno obložila zaštitnim filmom, a iz reda bi izašao čist vazduh. Proces razdvajanja dvofazne struje i odlaganja tečnosti na biljnu površinu je vrlo složen.

Orošivači koji poseduju ventilatore koji sa stanovišta tehnike strujanja su konstruisani tako da proizvedena vazdušna struja dopire na ravan zida od lišća pod uglom od oko 90° u odnosu na pravac kretanja uzrokuje velike gubitke i imaju mali stepen korisnog dejstva. Ovo se javlja zbog toga što se veliki deo zaštitnog sredstva prenosi na susedni red ili pada na zemljište ili, pod uticajem vetra skreće van ciljne površine. U gornjem području zida lišća vazdušna struja ima komponentu koja se odvodi naviše iz zone vrha pri čemu dolazi do znatnih gubitaka aktivne supstance usled drifta [6]. Primenom orošivača u procesu zaštite sa ventilatorom koji se nalaze neposredno iznad zemlje (Sl.1a) ima za posledicu veliki potencijal skretanja zbog smera tretiranja naviše. Suprotno prethodnom, ventilatori koji rade u gornjem području (Sl. 1b) nalaze se u obrnutom položaju, jer je smer pokrivanja prvo horizontalan, pa onda usmeren naniže. Primena ovih rešenja orošivača u zaštiti višegodišnjih zasada manje zagađuje životnu sredinu.

Karakteristika načina orošavanja ventilatorima koji su visoko postavljeni povoljniji su za okolinu, jer zemljište zagađuju za oko 33% manje a imaju 50% manje zagađenje prostora [2] [4]. Međutim, imaju manje pokrivanje donjih površina listova (u poređenju sa standardnim orošivačima čiji ventilatori stoje u donjem položaju) a naročito u zoni gde su grozdovi. To se objašnjava činjenicom da je manja mogućnost prodiranja struje, koja je usmerena naniže, pošto zid od lišća vinove loze ima sličnu strukturu kao krov pokriven crepovima.



a.



b.

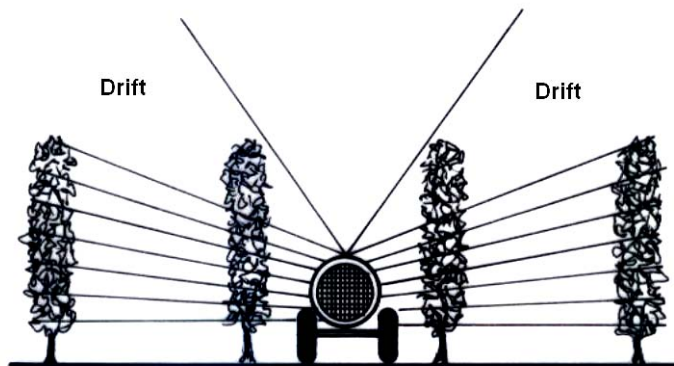
Slika 1. Orošivači sa ventorom:

a. donje područje rada, b. gornje područje rada

Figure 1. Sprayer with Vektor:

a. lower operation area, b. upper operation area

Obzirom na takav položaj listova koji se preklapaju, vazдушna struja koja ide odozdo naviše jedino može da odigne listove i da ih ovlaži sa donje strane. Pošto je takav postupak zaštite u suprotnosti sa zahtevima očuvanja čovekove sredine, s jedne strane i fitopatološkim sa druge strane, treba pronaći određeni kompromis. Kod orošivača čija je snaga ventilatora u odnosu na lozu takva da vazдушna struja dopire i do redova loze koji su iza onih koji se orošavaju, primenjuje se postupak i uz pomoć deflektora za usmerenje vazduha, ograničava se vazдушna struja naviše, tako da tek kod drugog reda loze dostiže vrh zone (Sl. 2.).



Slika 2. Pojava drifta kod rada orošivača sa niskovođenim aksijalnim ventilatorom

Figure 2. The occurrence of drift in mistblowers with lower axial fan

Smanjivanjem napadnog ugla vazdušne struje znatno se sprečava potencijalno skretanje, a postiže se i dobro tretiranje zone sa grozdovima do koje je teško prodreti. Da bi vazдушna struja bila što horizontalnija, ventilatori ne treba da budu postavljeni suviše nisko na orošivaču.

MATERIJAL I METODE RADA

Polazeći od osnovne hipoteze da smer vazdušne struje ima presudan uticaj na kvalitet zaštite, izvršena su eksperimentalna ispitivanja na vinogradima zasađenom na ravnoj površini čiji je razmak između redova 2 m x 1,2 m. Red vinove loze (koji predstavlja zid od lišća) je bio visok 2,3 m a širok (dubok) prosečno 0,5 m.

Ogled je izveden u mesecu avgustu kada je vinova lozu sa najvećom lisnom masom što predstavlja maksimalne zahteve u pogledu ostvarivanja tehnike aplikacije. Orošivač je bio opremljen aksijalnim ventilatorom prečnika 0,5 m koji se nalazio iza rezervoara sa usisavanjem vazduha iz smera suprotno smeru kretanja. Promenom položaja krilaca rotora postojala je mogućnost promene zapremine potisnute struje u području od 14000 do 22000 m³·h⁻¹. Izlazni otvori ventilatora orošivača su mogli da se podešavaju prema željenom uglu strujanja u horizontalnoj i vertikalnoj ravni.

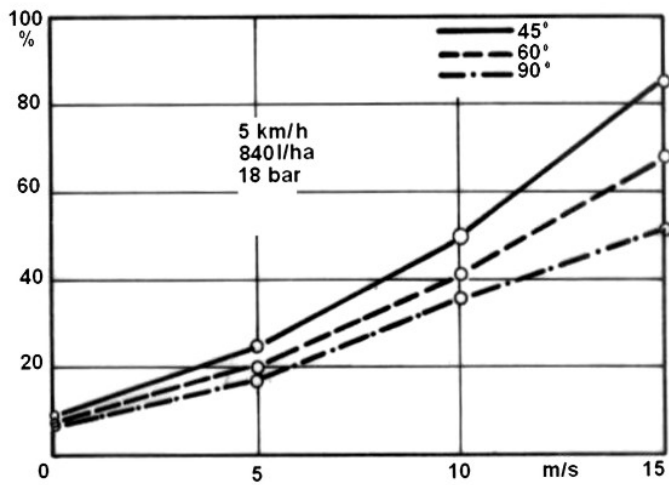
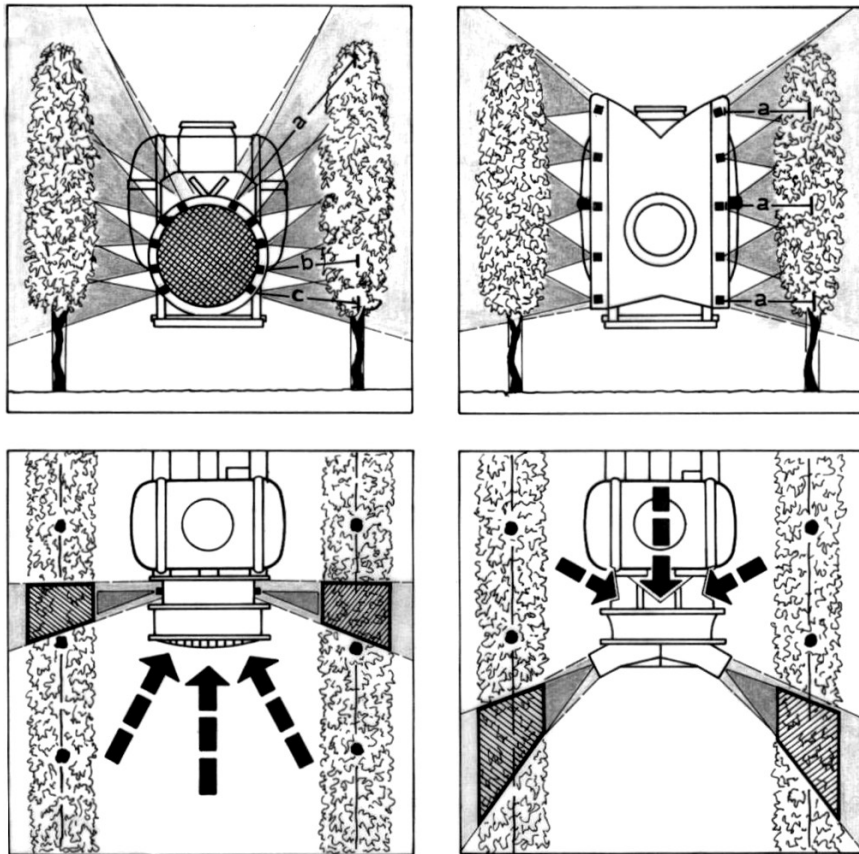
Ispitivanja su vršena brzinom vožnje od 5 km·h⁻¹ i pri normi tretiranja od 840 l·ha⁻¹, pritiskom tečnosti od 18 bar i rasprskivačima koji daju šuplji konusni mlaz. Brzine strujanja vazduha su merene direktno pomoću digitalnog Anemometra (Kestrel® 4000 Pocket Weather Meter) ispred zida od lišća i mogla su da se menjaju promenom broja obrtaja rotora i položaja lopatica.

Hvatanje kapi tokom eksperimenta obavljano je pomoću vodosenzibilnih papirića (TeeJet) dimenzija 52x76 mm. Papirići su postavljeni u redove biljaka (pričvršćeni sa donje strane lišća) i na drvene stalke van reda, u tri mesta po proходу, na rastojanju od 20 m. Tretiranje je započinjano i završavano 50 m pre, odnosno posle mesta uzorkovanja kapi. Neposredno nakon prolaska orošivača merena je masa listića pomoću elektronske vage serije PS/C1 vage preciznost 0,001g. Na osnovi razlike mase listića pre i posle obavljanja ogleda utvrđena je količina tečnosti po jedinici površine mernih vodosenzibilnih listića. Merenje strukture mlaza i pokrovnosti tretirane površine (papirića) obavljeno je Doppler Particle Analyser-om.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

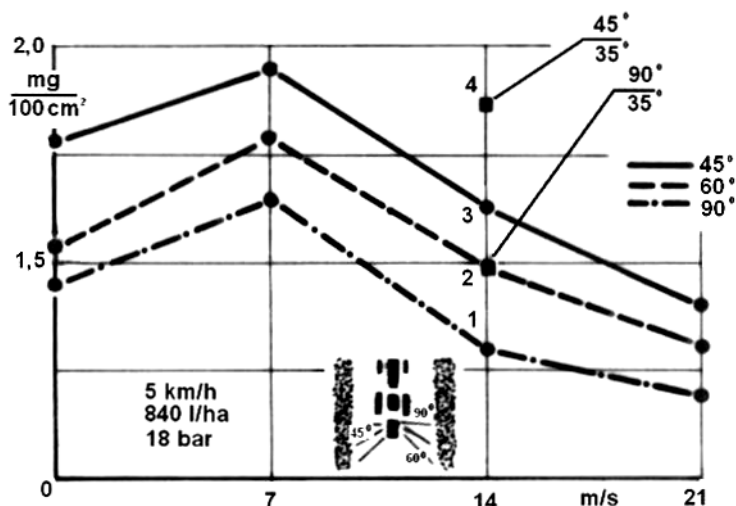
Dijagramom na Slici 3 prikazan je uticaj ugla strujanja i brzine vazdušne struje na nanošenje zaštitne tečnosti na vinovu lozu u području zone grozdova. Vrednosti na dijagramu pokazuju da usmeravanje vazdušne struje koso unazad dovodi do većeg pokrivanja bez obzira na prethodno odabrane brzine vazdušne struje. Na osnovu toga može se konstatovati da postoji upravna srazmera između boljeg odlaganja i smanjivanja ugla tretiranja od 90° na 45°, tako da pri brzini vožnje od 5 km·h⁻¹ dolazi do povećanja do 18%. To se objašnjava sledećim činjenicama:

- koso usmerene vazdušne struje omogućuje lako prodiranje u zid od lišća loze, a pri tom može da se uštedi na snazi koju angažuje ventilator za svoj pogon,
- usmerenjem vazdušne struje koso unazad povećava se put prolaska kroz redove vinove loze, kod 45° za 41% a kod npr. 30° 100%, tako da se produžava vreme zadržavanja dvofazne struje, a time i filtriranje što daje veću mogućnost za odvajanje i deponovanje tečne faze.
- povećava se zona dodira vazdušne struje sa površinom lišća što omogućuje da zaštitno sredstvo potpunije prekrije lisnu površinu.



Slika 3. Uticaj usmerenja vazdušne struje u horizontalnoj ravni na intenzitet pokrivanja
 Figure 3. The influence of air flow direction in the horizontal plane to coverage intensity

Logična je pretpostavka da pri maloj brzini strujanja veći broj kapljica dospeva na lice lišća i ostaje tamo, dok je sposobnost za prodiranje, ravnomernost raspoređivanja i stepen pokrivanja donje strane lišća smanjen zato što nema dovoljno energije. Usmerenjem vazdušne struje za 35° naviše, doprinosi se poboljšanju oblaganja, naročito u oblasti zone sa grozdovima, što je pokazano u tačkama 2 i 4 na Sl. 4.



Slika 4. Uticaj usmerenja vazdušne struje na količinu deponovanja zaštitne tečnosti

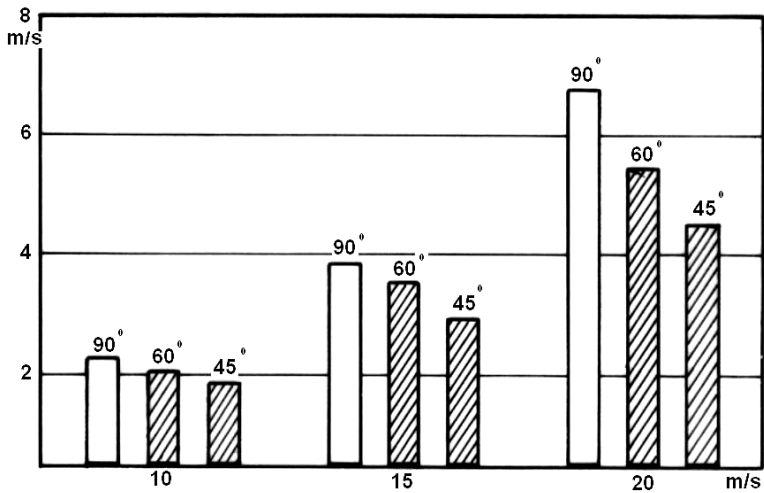
Figure 4. The influence of current direction to the amount of the protective fluid deposit

Pri tome se vrednost oblaganja povećava od 1 na 2, a za vazdušnu struju usmerenu pod uglom od 45° unazad od 3 na 4. Bolja sposobnost prodiranja, pri čemu naročito sa donje strane listova dobro prekrivaju što se može porediti sa vetrom koji podiže crepove na krovu odozdo naviše.

Ako se uzme da je gornja površine listova pri svim ispitivanjima uzeta kao 100% obložena, prikaz na Slici 4. je ograničen na prevlaku ostvarenu na donjoj strani listova. Dijagram pokazuje da oba faktora utiču na stepen oblaganja a raste sa povećanjem brzine vazdušne struje i sa smanjenjem ugla usmerenja vazdušne struje. To se može objasniti boljom sposobnošću prodiranja u zid od lišća sa povećanjem kinetičke energije. Tako na primer pri uglu usmerenja vazdušne struje od 90° i pri brzini od 15 m·s⁻¹ naličja listova su bila pokrivena najviše 50% u poređenju sa 85% što je postignuto sa uglom usmerenja od 45° unazad.

Dijagram na Slici 5. pokazuje uticaj brzine i ugla usmerenja vazdušne struje na opadanje brzine vazdušnog mlaza. Rezultati pokazuju da pri strujanju od 10, 15 i 20 m·s⁻¹ sa promenom ugla strujanja od 90° na 60° na 45°, dolazi do opadanja brzine strujanja. To se objašnjava pojavom da se sa povećanjem dužine puta povećava i otpor filtera.

Analizom dijagrama uočava se da je gubitak-pad brzine vazdušne struje u redu-zidu vinove loze utoliko veći ukoliko je veća brzina vazdušne struje van zida vinove loze. Intenzivan pad kinetičke energije znatno doprinosi poboljšanju efikasnosti filtriranja i zadržavanja zaštitnog sredstava na lišću vinove loze.



Slika 5. Uticaj početne brzine i ugla usmerenja vazdušne struje na opadanje brzine vazdušnog mlaza

Figure 5. Influence of initial velocity and angle of air flow direction to the air stream velocity decrease



Slika 6. Ispitivani tip orošivača

Figure 6. The tested type mistblowers

ZAKLJUČAK

Usmeravanje vazdušne struje koso unazad dovodi do većih vrednosti pokrivanja i boljeg zadržavanja zaštitnog sredstava na tretiranoj površini. Činjenica je da postoji zavisnost između boljeg odlaganja i smanjenja ugla usmerenja vazdušne struje sa 90° na 45°.

Rezultati ispitivanja pokazuju da je deponovanje zaštitnog sredstva bolje a ekološko opterećenje manje ukoliko je ugao usmerenja vazdušne struje manji u odnosu na pravac kretanja a ventilator na orošivaču postavljen u položaju tako da obavlja tretiranje gornjih

delova redova vinove loze. Veći uspeh u tretiranju zasada orošivačima, a manje ekološko zagađenje, nameće iznalaženje kompromisa između bioloških, hemijskih i tehničkih parametara u procesu zaštite vinove loze.

LITERATURA

- [1] Koch, H., Weisser, P. 2002. Expression of dose rate with respect to orchard sprayer function. *Advances of Applied Biology* 66, 353–358.
- [2] Pergher, G., Petris, R. 2007. Canopy structure and deposition efficiency of vineyard sprayers. *Rivista di Ingegneria Agraria* 2, 53–60.
- [3] Sutton, T.B., Unrath, C.R. 1984. Evaluation of the tree-row-volume concept with density adjustments in relation to spray deposits in apple orchards. *Plant Disease* 68 (6), 480–484.
- [4] Walklate, P.J., Cross, J.V., Richardson, G.M., Baker, D.E., Murray, R.A. 2003. Ageneric method of pesticide dose expression: application to broadcast spraying of apple trees. *Annals of Applied Biology* 143, 11–23.
- [5] Walklate, P.J., Cross, J.V., Richardson, G.M., Baker, D.E. 2006. Optimising the adjustment of label-recommended dose rate for orchard spraying. *Crop Protection* 25, 1080–1086.
- [6] Walklate, P.J., Cross, J.V. 2010. A webpage calculator for dose rate adjustment of orchard spraying products. *Aspects of Applied Biology* 99, 359–366.
- [7] Živković, M., Komnenić, V., Urošević, M. 2006. Uticaj konstruktivnih rešenja orošivača na kvalitet zaštite i smanjenja drifta, *Poljoprivredna tehnika, broj 3*, Beograd, strp. 11-17.

TECHNICAL PARAMETERS AND FAN SPRAYER QUALITY OF VINEYARDS

Mirko Urošević, Milovan Živković

*University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Institute of Agricultural Engineering,
Belgrade-Zemun, Republic of Serbia*

Abstract: The technique of pesticide applications in viticulture, in most cases is characterized by dispersion method using air mistblowers fan. Application of this procedure essentially contributes to the quality of care and productivity. The main technical criteria of progress in pesticide application is efficiency coefficient. This parameter is expressed by collection, distribution and utilization of active substances, and can still be improved considerably. This paper presents the results of research on influence of air stream angle and flow velocity on application of protection layer on the vine to the area of the zone clusters. The results show that the reduction of air flow angle relative to the direction of movement of aggregates, from 90° to 45°. Driving speed of 5 km·h⁻¹ causes absolute increase of deposit of the working fluid for 18% on the target surface. Previous investigations of drift phenomena in plant protection have shown that the technical parameters that define the possibility of fan setup of the air stream in size,

current speed and direction have significant impact on the quality of care. It is useful to examine further the possible behavior of air currents and its impact, particularly on the retention of preservative in the treated area.

Key words: *air assisted sprayers, quality of care, air stream, vineyards*

Datum prijema rukopisa: 19.11.2012.
Datum prijema rukopisa sa ispravkama: 20.11.2012.
Datum prihvatanja rada: 21.11.2011.