

Bibliid: 0350-2953 (2017) 43(1): 27-34

UDK: 631.3; 632;

Originalni naučni rad

Original scientific paper

**RADNI PRITISAK KAO FAKTOR UNIFORMNOSTI DISTRIBUCIJE
RASPRSKIVAČA POSEBNE NAMENE
OPERATING PRESSURE AS A FACTOR OF DISTRIBUTION UNIFORMITY
OF NOZZLE FOR SPECIAL PURPOSE**

**Aleksandar Sedlar, Vladimir Višacki, Ana Uhlarik,
Rajko Bugarin, Jan Turan, Ponjičan Ondrej**

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg D. Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija

REZIME

Za pravilnu i uspešnu primenu pesticida od posebnog je značaja izvršiti izbor odgovarajućih rasprskivača. Takođe, rad sa odgovarajućim pritiskom ima veliki uticaj na efikasnost tretiranja. Koliko će tretiranje biti uspešno direktno zavisi od poprečne distribucije pesticida. Dobra poprečna distribucija znači: ujednačen oblik i veličinu kapi, smanjenje odnošenja kapljica vetrom (drift), ujednačena količina sredstva i ravnomerna raspodela kapi, a sve u cilju manje potrošnje korišćenog pesticida i manjih troškova tretiranja. Rasprskivači se, uglavnom, izrađuju za definisan radni pritisak, koji može da obezbedi potrebnu dezintegraciju kapljica. Da bi kvalitet zaštite bio dobar i vek rasprskivača duži, pritisak tečnosti mora da se održava u tolerantnim granicama. Sa povećanjem pritiska veličina kapljica se smanjuje. Poprečna distribucija unutar celookupnog posmatranog područja mora biti jednaka, te se izražava pomoću koeficijenta varijacije koji ne sme biti veći od 10%. U području potpunog prekrivanja površine tečnošću, izbačena količina tečnosti ne sme da odstupa više od 10%. Navedeno je od posebnog značaja u tretiranju uljane repice, kao kultura sa velikom ali tankom biljnom masom u završnim fazama razvoja. Dobijeni rezultati trebalo bi da prikažu koji od četiri testirana tipa rasprskivača daje najbolje rezultate rada pri promeni pritiska.

Ključne reči: rasprskivač, sprej skener, koeficijent varijacije, pritisak, biljka

1. UVOD

Efektivnost, ekonomičnost i bezbednost programa zaštite bilja je pod velikim uticajem poprečne distribucije zaštitnog sredstva. Za sprečavanje uticaja štetočina neophodno je tačno i brzo izvršiti distribuciju i aplikaciju pesticida uz osvrtnje na uslove rada (Mahmud, 2003). Neujednačena primena pesticida može dovesti do većeg zagađenja okruženja i većih troškova poljoprivredne proizvodnje (Al-Gadi, 1998).

Svrha korišćenja prskalice je da obezbedi depoziciju pesticida na branjenu površinu, kako bi imali efikasnu kontrolu korova, biljnih bolesti, insekata i drugih štetnika. Pravilna primena hemikalija je od ključne važnosti u uspešnoj modernoj poljoprivredi. Najvažniji faktori efikasne hemijske zaštite bilja su tačnost doziranja i održavanje određene norme tretiranja. Preciznija distribucija pesticida znači: ravnomernija raspodela kapi, smanjivanje normi tretiranja, uz postizanje optimalnih brzina kretanja prskalice, a time i veći učinak

(*Ratarske prskalice – drift i mere za sprečavanje*). Glavni pokazatelj kvaliteta primene pesticida odnosno kvaliteta rasprskivača predstavlja broj kapi po jedinici “tretirane” površine i ravnomernost raspodele po njoj. Naveći značaj za praksu imaju broj, veličina, putanja i domet kapi. Poseban problem u obezbeđivanju odgovarajuće pokrivenosti može da se javi kod kultura koje imaju tanko stablo i usku lisnu masu (uljana repica, pšenica), jer sa njih krupne kapi lako skliznu, a sitne i ne stignu zbog uticaja drifta.

Rasprskivači predstavljaju izlazne elemente prskalice. Pravilan odabir vrste i veličine rasprskivača jedan je od najvažnijih segmenata podešavanja prskalice. Efikasnost rada prskalice, njen eksploatacioni potencijal, tehnička ispravnost i pouzdanost uslovljeni su pravilnim radom rasprskivača. Osnovni zadaci rasprskivača su: a) ravnomerna distribucija rastvora po širini zahvata, b) što pravilnija distribucija i depozicija rastvora, odnosno zaštitnog sredstva na branjenu površinu u cilju postizanja što boljeg efekta, te uštede zaštitnog sredstva, c) takva dezintegracija rastvora, zaštitnog sredstva, koja će, pored potrebnog efekta, da obezbedi što manje zanošenje kapljica („drift“), a time i manje zagađivanje okoline, d) da spreče kapanje rastvora, nakon isključenja prskalice, a time i zagađenje životne sredine, e) da što duže održavaju tehničku ispravnost. Osnovne karakteristike rasprskivača su: 1-oblik mlaza, 2-domet mlaza, 3-radni pritisak, 4-veličina kapljica, 5- kategorizacija po driftu, 6- veličina protoka.

Rasprskivači se, uglavnom, izrađuju za definisan radni pritisak, koji može da obezbedi potrebnu dezintegraciju kapljica. Da bi kvalitet zaštite bio dobar i vek rasprskivača duži, pritisak tečnosti mora da se održava u tolerantnim granicama. Dezintegracija rastvora, koja direktno utiče na veličinu kapljica, zavisi od tipa rasprskivača, načina izlaženja tečnosti iz rasprskivača iz rasprskivača, veličini izlaznog otvora i pritiska. Sa povećanjem pritiska veličina kapljica se smanjuje. Protok kroz rasprskivač predstavlja količinu rastvora, koji se izbaci u jedinici vremena. Zbir protoka svih rasprskivača čini ukupan protok prskalice, od čega zavisi namena prskalice, njena brzina kretanja i uspešnost zaštite.

Poprečna distribucija unutar celookupnog posmatranog područja mora biti jednaka, te se izražava pomoću koeficijenta varijacije koji ne sme biti veći od 10%.

2. MATERIJAL I METOD RADA

Za merenje poprečne distribucije rasprskivača korišćen je horizontalni sprej skener (slika 1). Sprej skener radi automatski ispod krila prskalice sve dok se ne izvrši merenje celom dužinom krila prskalice.

Tehničke karakteristike uređaja:

- Radna površina sprej skenera iznosi 80x150 cm
- Merna ravan je horizontalna (bez kosina u gornjoj površini)
- Podaci se skladište u memorijsku kutiju i mogu se prebaciti na PC
- Memorijska kutija se može zameniti sistemom bežične komunikacije između skenera i PC

računara. Na taj način se omogućava stalno ažuriranje rezultata ispitivanja na računaru, kao i

daljinsko upravljanje uređaja preko PC

• Pomoću softvera, može se dobiti pojedinačan ili kompletan inspeksijski izveštaj koji se može

odštampati

- Skener se standardno isporučuje sa dve baterije od 12 V i punjačem
- U kompletu se nalazi 9 šina dužine 4 m
- Preko monitora skener se aktivira i upravlja ako je to neophodno. Postoji

mogućnost ponovnog

merenja samo dela prskalice bez obzira na ostatak krila prskalice (npr. kada se parametri ili delovi

prskalice zamene), maksimalna radna širina iznosi 72 m (*AAMS-SALVARANI Merni instrumenti za ispitivanje mašina za zaštitu bilja*).



Slika 1: Horizontalni sprej skener

Rezultati merenja izraženi su koeficijentom varijacije. **Koeficijent varijacije** je odnos standardne devijacije i aritmetičke sredine ($CV = \frac{s}{\bar{x}}$).

Prema EN 13790 i vrednostima koeficijenta varijacije poprečna distribucija se klasifikuje na sledeći način:

Koeficijent varijacije - CV	Uniformnost distribucije
< 7%	Izuzetna
7 – 9%	Zadovoljavajuća
9 – 11%	Toleriše se
> 11%	Ne zadovoljavajuća

Prilikom testiranja korišćeno je četiri tipova rasprskivača: Turbo Drop ADF, Turbo Drop Hi Speed, Air Mix i TFA.

1 - Turbo Drop ADF (Sl. 1):

Ugao rasprskivanja: 2 X 110°

Radni pritisak: 1,5 do 8 bar

Najbolji rad pri pritisku: 2 do 6 bar

Visina mlaza: 40 do 60 cm

Prednosti: Asimetrična orijentacija mlaza pri prskanju, lako rasklapanje, kompaktnost, dobra kontrola drifta, rad pri brzini od 6 do 15 km/h.



2 - Turbo Drop Hi Speed (Sl. 2):

Ugao rasprskivanja: 2 X 110°

Radni pritisak: 2 do 8 bar

Najbolji rad pri pritisku: 3 do 7 bar

Prednosti: Asimetrična orijentacija mlaza pri prskanju, lako rasklapanje, izdržljivi keramički delovi, potreba za tretiranjem fungicidima i insekticidima, rad pri brzinama i do 30 km/h.



3 – Air Mix (Sl. 3):

Ugao rasprskivanja: 110°

Radni pritisak: 1 do 6 bar

Najbolji rad pri pritisku: 2 do 6 bar (za pesticid),

1 do 2 bar (za mineralno đubrivo)

Visina mlaza: 40 do 90 cm

Prednosti: Redukcija drifta do 90%, nema zapušavanja, kompaktan dizajn, laka montaža.



4 – TFA:

Ugao rasprskivanja: 90°

Radni pritisak: 1,5 do 8 bar

Visina mlaza: 50 cm

Prednosti: Visoka redukcija drifta, odlična pokrivenost površine, kompaktnost i laka montaža.



Merenje je izvršeno u laboratoriji za kontrolu tehnike za aplikaciju pesticida na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu. Testirana je poprečna distribucija navedenih rasprskivača pri promeni pritiska (od 2 do 6 bar).

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

Rezultati dobijeni merenjem prikazani su tabelarno i grafički. U tabeli 1 prikazana je vrednost koeficijenta varijacije pri promeni radnog pritiska.

Tab. 1: Koeficijent varijacije u odnosu na radni pritisak

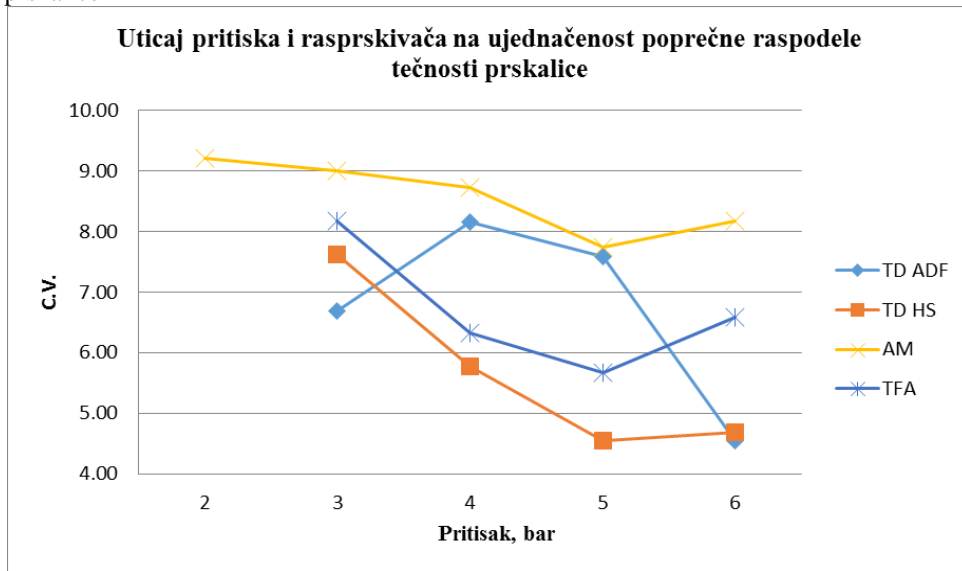
Rasprskivač	Pritisak				
	2	3	4	5	6
Turbo Drop ADF	/	6.69	8.15	7.58	4.55
Turbo Drop Hi Speed	/	7.63	5.78	4.54	4.68
Air Mix	9.20	9.00	8.72	7.73	8.17
TFA	/	8.17	6.32	5.66	6.58

Dobijeni rezultati ukazuju da rasprskivač Turbo Drop ADF pri najvećem zadatom pritisku (6 bar) radi sa najmanjim koeficijentom varijacije (4,55), tj sa najboljom poprečnom distribucijom. Slične rezultate pokazuje i rasprskivač Turbo Drop Hi Speed pri

zadatom pritisku od 5 bar (4,54). Najlošije rezultate, ali u zadovoljavajućim granicama dao je rasprskivač Air Mix.

Isti rezultati prikazani su i u grafiku 1.

Sl. 5: Uticaj pritiska i rasprskivača na ujednačenost poprečne raspodele tečnosti prskalice



Vidi se da kod rasprskivača Turbo Drop ADF sa povećanjem pritiska dolazi do lošije poprečne distribucije, da bi se sa daljim povećanjem pritiska (više od 5 bar), koeficijent varijacije smanjivao. Skoro ujednačen koeficijent varijacije ima Air Mix rasprskivač, a ujedno i najveći. Posebno treba istaći rasprskivač Hi Speed koji sa povećanjem pritiska smanjuje koeficijent varijacije. Ovo zapažanje se ne odnosi na rasprskivač TFA, gde se sa povećanjem pritiska ne smanjuje koeficijent varijacije. Može se generalno zaključiti da se sa povećanjem pritiska dobija bolja poprečna distribucija i bolja pokrivenost površine.

3.1. Statistička obrada rezultata

Provera homogenosti varijanse

Tab. 2: Homogenost varijanse

Tests of homogeneity of variances effect: r

	Hartley F-max	Cochran C	Bartlett Chi-Sqr.	df	p
Y	1.386560	0.301288	1.744757	3	0.627030

Postojanje statistički značajne razlike

Tabela 3: Statističke razlike

Univariate tests of significance for y over-parameterized model type iii decomposition; std. Error of estimate: 0.0170

EFFE CT	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Inter cept	15.315	1.000	15.315	53283.843	0.000
R	0.444	3.000	0.148	514.567	0.000
p(R)	0.233	12.000	0.019	67.464	0.000
Error	0.064	224.000	0.000		

Dankanov test značajnosti

Statističkom obradom dobijenih podataka upotrebom Dankanovog testa, dobijeno je postojanje statistički značajne razlike kod dobijenih rezultata. U tabeli 4 utvrđeno je, sa 95% sigurnosti da povećanje pritiska na 5 bar daje bolje rezultate nego pritisak od 6 bar, kod rasprskivača Turbo Drop Hi Speed i Air Mix.

Tabela 4: Dankanov test značajnosti

Duncan test; variable y approximate probabilities for post hoc tests error: between mse = .00029, df = 224.00

Cell no.	R	{1}	{2}	{3}	{4}
1	TD AFD	.25065	.31037	.18937	.26005
2	TD HS	0.000011	0.000011	0.000009	0.002394
3	Air Mix FF	0.000009	0.000003	0.000003	0.000009
4	TFA	0.002394	0.000009	0.000011	

4. ZAKLJUČAK

U laboratorijskim uslovima izmerena je poprečna distribucija rasprskivača Turbo Drop ADF, Turbo Drop Hi Speed, Air Mix i TFA. Sprej skener beležio je poprečnu distribuciju a ujedno i prikazivao koeficijent varijacije za pomenute rasprskivače pri 5 različitim pritisakima (2 bar, 3 bar, 4 bar, 5 bar i 6 bar). Statističkom obradom podataka registrovano je sledeće:

- koeficijent varijacije opada sa povećanjem pritiska;
- najveći koeficijent varijacije zabeležen je pri najnižem pritisku rasprskivača Air Mix dok je najmanji uočen kod Turbo Drop Hi Speed pri pritisku od 5 bar;
- koeficijent varijacije kod svih testiranih rasprskivača je u dozvoljenim granicama ($\leq 7\%$) dok se kod rasprskivača Air Mix koeficijent varijacije nalazi u granicama još uvek prihvatljivih za poprečnu distribuciju ($7 \leq CV \leq 9\%$).
- poprečna distribucija je uniformnija kod rasprskivača Turbo Drop, koji predstavljaju najnoviju generaciju rasprskivača. Njih za razliku od ostalih injektorskih rasprskivača odlikuje postojanje i komore za umirenje pored injektora. Komora za umirenje

obezbeđuje upravu bolju uniformnost mlaza pri većim pritiscima i radnim brzinama. Iskazano je posebno značajno kod kultura kao što su uljana repica i pšenica u tretmanima koji se vrše u završnim fazama njihovog razvoja, odnosno na usku i tanku biljnu masu.

5. LITERATURA

- [1] AAMS-SALVARANI Merni instrumenti za ispitivanje mašina za zaštitu bilja – Priručnik za rukovoaoce opremom (www.tehnocontrol.co.rs/pdf/prirucnik_za_rad_sa_opremom.pdf)
- [2] Agrotop spray tehnology, Spray application guide, Nozzles and accessories for agriculture (www.agrotop.com).
- [3] Al-Gaadi K.A. (1998): Effect of nozzle height and type on spray density and distribution for a ground field sprayer. Precision Farming Research Chair (PARC), King Saud University, Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia.
- [4] Nasir .S. Hassen, Nor Azwadi .C. Sidik and Jamaludin .M. Sheriff (2013): Effect of nozzle type, angle and pressure on spray volumetric distribution of broadcasting and banding application. Department of Thermo fluid, Faculty of Mechanical Engineering, University Technology Malaysia, UTM Johor Bahru, Malaysia.
- [5] Kosovac M. (2014): Inspekcija prskalica. Poljoprivredni informator, Poljoprivredna stručna služba Vrbas
- [6] Sedlar A, Bugarin R, Đukić N. (2014): Tehnika aplikacije pesticide. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet
- [7] Višacki V, Sedlar A, Bugarin R, Turan J (2013): Efekat radnog pritiska na uniformnost distribucije rasprskivača. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet

OPERATING PRESSURE AS A FACTOR OF DISTRIBUTION UNIFORMITY OF NOZZLE FOR SPECIAL PURPOSE

**Aleksandar Sedlar, Vladimir Višacki, Ana Uhlarik,
Rajko Bugarin, Jan Turan, Ponjičan Ondrej**

University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg D. Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia

SUMMARY

For the proper and successful use of pesticides it is especially important to select the appropriate sprayers. Also, working with appropriate pressure has a major impact on the effectiveness of treatment. How much treatment will be successfully done, directly depends on the transverse distribution of pesticides. Good cross distribution means: uniform shape and size of drops, drift reduction, uniform quantity of the product and even distribution of drops in order to reduce the consumption of pesticides and smaller treatments. Sprayers are mainly made for the defined operating pressure, which can provide the necessary disintegration of droplets. In order for the quality of protection to be good and the life of the sprayer longer, the pressure of the liquid must be maintained within tolerant limits. With the increase in pressure, the droplet size decreases. The transverse distribution within the entire observed area must be the same, expressed by the coefficient of variation, which must not be greater than 10%. In the area of total overlapping of the surface with liquid, the discharge of the liquid must not deviate more than 10%. The obtained results should show which of the four tested type of sprayer produces the best results in changing pressure.

Keywords: nozzles, spray scanner, coefficient of variation, pressure, plant.

Napomena: Rad predstavlja deo istraživanja na projektu TR – 31025: „Razvoj novih sorti i poboljšanje tehnologije proizvodnje uljanih biljnih vrsta za različite namene“, koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog obrazovanja Republike Srbije.

Primljeno: 16. 01. 2017. god.

Prihvaćeno: 03. 02. 2017. god.