

PREGLEDNI RAD

## Površinska raspodjela tekućine s ratarskim mlaznicama

Đuro Banaj<sup>1</sup>, Vjekoslav Tadić<sup>1</sup>, Dragan Jurković<sup>2</sup>, Nikica Seletković<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, Osijek, Hrvatska, (dbanaj@pfos.hr)

<sup>2</sup> Agronomski i preh.–teh. Fakultet u Mostaru, Biskupa Čule b.b., 88000 Mostar, BiH

<sup>3</sup> Belje d.d., Industrijska zona 1, Mece, 31326 Darda, Hrvatska

### Sažetak

U radu su prikazani rezultati istraživanja površinske raspodjele tekućine kod dvije mlaznice ratarskih prskalica. Istraživanja su provedena na mlaznicama oznake 11004 izrađenih od mesinga, tvrtki „Mlaz“ i „Kovin“. Utvrđeno je da su mlaznice Tvrtke „Mlaz“ ostvarile prosječnu vrijednost protoke pri provjeri kod tlaka od 3 bara vrijednost od  $1,58 \text{ lmin}^{-1}$ , uz standardnu devijaciju od 0,0316 i koeficijent varijacije 1,99 %. Isto tako mlaznice tvrtke „Kovin“ ostvarile su prosječnu vrijednost protoke od  $1,61 \text{ lmin}^{-1}$  uz ostvarenje standardne devijacije od 0,012 ili koeficijent varijacije od svega 0,75 %. Kod raspodjele tekućine po površini kod mlaznice tvrtke „Mlaz“ prosječna radna širina mlaza iznosila je 167,5 cm uz standardnu devijaciju 2,886 i koeficijent varijacije 1,72%. Mlaznice tvrtke „Kovin“ ostvarile su prosječnu širinu mlaza od svega 134,37 cm uz standardnu devijaciju 3,145 i koeficijent varijacije 2,34%. Nakon trostrukog prekrivanja navedene mlaznice ostvaruju raspodjelu tekućine na širinu trake od 50 cm pri čemu su ostvarile koeficijent varijacije od 17,39%. Mlaznice tvrtke „Kovin“ polučile su manji koeficijent varijacije na širini trake od 50 cm (uz trostruko prekrivanje) od svega 8,42%.

Ključne riječi: mlaznica, protoka, trostruko preklapanje mlazova, ISO standard

### Uvod

Zaštita poljoprivrednih kultura u većini zemalja u našem okruženju, a tako i u Hrvatskoj, u najvećoj mjeri obavlja se kemijskim sredstvima. Najpreciznija primjena kemijskih sredstava u poljoprivredi, provodi se uporabom prskalica i raspršivača s kojima se i obavlja najveći dio zaštite bilja. Iako današnje prskalice i raspršivači posjeduju mjerno regulacijske sustave oni ne kontroliraju površinsku raspodjelu nego samo količinu isprskane tekućine u jedinici vremena. Ispravnost nove mlaznice je važna za obavljanje ravnomjerne raspodjele pesticida. Nastalu tehničku pogrešku u procesu proizvodnje najbolje je odmah utvrditi jer se na taj način nastale pogreške u postupku aplikacije zaštitnog sredstva svode na minimum. Svaka mlaznica određena je svojom bojom koja označava njezinu protoku po ISO standardima. (ISO 10625) Ako se vrijednost tlaka mijenja, mijenja se protoka, te radna širina mlaza. Radna širina mlaza uvjetovana je isto tako i radnim kutom, te visinom rada od predmeta zaštite. Tako kod mlaznice oznake 11004 radna teorijska širina s visine prskanja od 50 cm, prema navodima autora Banaj i Šmrčković, (2003.) iznosi 143 cm pri 2,756 bara. U stvarnosti ne ostvarujemo teorijsku širinu nego dobivamo mlaz koji je znatno uži. Težnja konstruktora trebala bi biti usmjerena konstrukciji mlaznice kojoj bi stvarna širina prskanja bila što bliža teorijskoj. Upravo ostvarenje toga cilja omogućuje šire preklapanje i dobivanja ujednačenije pokrivenosti površine s tekućinom. Ako je stvarna širina prskanja mala ili nepravilna dolazi do nepravilnosti u preklapanju mlazova što se očituje velikim koeficijentom varijacije i vrlo lošom raspodjelom naročito kod lepezastih mlaznica. Mlaznice kako navodi Banaj i ostali (2000), obavljaju važne funkcije tj. propuštaju zadanu količinu tekućine u jedinici vremena, raspršuju tekućinu tvoreći kapljice odgovarajućih veličina, te formiraju mlaz odgovarajućeg oblika. Prema istraživanjima

Banaj i suradnika (2000) od 180 ispitivanih traktorskih prskalica 30% ispitivanih ne zadovoljava u pogledu poprečne raspodjele. Tako Banaj i suradnici (2009) navode da su kod 60 % ratarskih prskalica uočene pogreške ugradnje mlaznica različitih protoka na nosećoj armaturi. Isti autori navode da su testiranjem površinske raspodjele utvrdili kod 50% ispitivanih prskalica veći koeficijent varijacije od 20%, te ih je svrstalo u kategoriju s lošim raspodjelama. Testiranjem prskalica u Europi došlo se do saznanja koji od sustava je najviše izložen promjenama. Najveći broj testiranja (>70000) provedeno je na prostorima Njemačke, navode autori Reitz i Gamzlemeier (1998.) , pri čemu 19% od ukupnog broja testiranih prskalica nije prošlo na pregledu, a uzrok su bile prvenstveno neispravne mlaznice. Langenakens i Pieters (1999) , navode da je u pokrajini Flandriji na sjeveru Belgije u razdoblju od 1995. do 1998. godine ispitano 17 466 prskalica pri čemu je njih 86 % bilo neispravno radi mlaznica ili manometara. Banaj i suradnici (2009) započinju istraživanja površinske raspodjele kod tri nove mlaznice različitih proizvođača koje se najčešće koriste na ratarskim prskalicama. Prema dobivenim rezultatima navode da samo mlaznica tvrtke „Lechler“ u potpunosti zadovoljava svojim odlikama, tj. sa izrazito niskim koeficijentom varijacije prilikom trostrukog preklapanja od 3,67 %. Mlaznice oznake „Leško“ kao i mlaznice „Wiscon“ ne preporučuju se jer im je navedeni koeficijent varijacije od 28,44 % do 66,14 %. Banaj i suradnici (2009) navode da pri istraživanju čistom vodom mlaznice tvrtke „Kovin“ , oznake 110-04, mogu poprskati 3000 ha ili imati 180 radnih sati a da pri tome nisu prešli granicu istrošenosti od 5 ili 10 % povećanja protoke pri radnom tlaku od 2,756 bar. Radom mlaznice gube prvobitna svojstva navodi Tadić i ostali (2008) te iznose da je trošenje mlaznica nakon poprskanih 2000 ha s čistom vodom još uvijek unutar razreda s koeficijentom varijacije do 5%. Kontroliranjem površinske raspodjele dodatno utječemo na povećanje efekta djelovanja primijenjenog pesticida, a ujedno možemo djelovati na smanjenje primjenjene količine ili doze pesticida. Primjenom zadataka osiguranja jedinstvenih uvjeta u vrijeme testiranja kod tri mlaznice istoga tipa doći do saznanja koje istraživane mlaznice polučuju najbolju površinsku raspodjelu tekućine kako bi smo ih mogli preporučiti za korištenje u našim prostorima ratarenja.

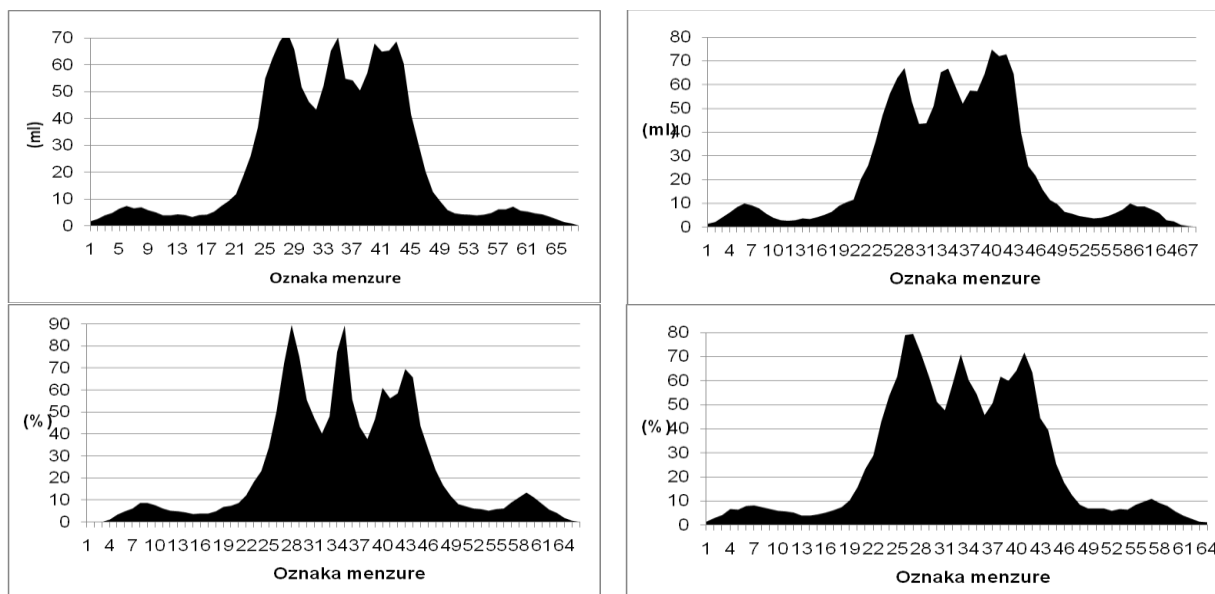
### Materijal i metode

Istraživanja su obavljena u praktikumu Zavoda za Mehanizaciju Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku. Zavod posjeduje testno - ispitni stol za ispitivanje mlaznice koji je izrađen po uzoru na testno - ispitni stol kojeg posjeduje laboratorij tvrtke „Hardi,, u Danskoj. Mlaznice za kontrolu postavljaju se u nosač okomito iznad pregradnih limova ispitnog stola. Na nosaču se nalazi pet mjesta za mlaznice koje imaju svoj nosač te se mogu mijenjati bez skidanja. Odmah iznad mlaznica nalazi se manometar promjera 100 mm točnosti razreda 06 koji nam pokazuje tlak za vrijeme testiranja. Tekućinu (čista voda) koja dolazi u mlaznice dovodi crpka maksimalnog kapaciteta  $65 \text{ lmin}^{-1}$ . Na kraju pregradnih limova tj. stola nalaze se epurvete čija je širina 25 mm koje su poslagane jedna do druge, u dužini od 2 m tako da tekućina koja dođe na širinu stola od 25 mm bude usmjerena u kontrolne epurvete na kojima se nalaze oznake po 1 ml tj. je mjerenje obavljeno u vremenskom periodu od 1 minute. Osim crpkom voda za testiranje može se dovesti do mlaznica i pomoću gradske mreže preko regulatora tlaka. Mjerenja površinske raspodjele obavljena su 4 puta na 4 mlaznice slučajnim izborom pri tlaku od 3,0 bar. Temperature zraka su iznosile od 20 do 22 °C, a temperatura vode iznosila je od 19,6 do 22,3 °C, dok je relativna vlažnost zraka bila ispod 65%.

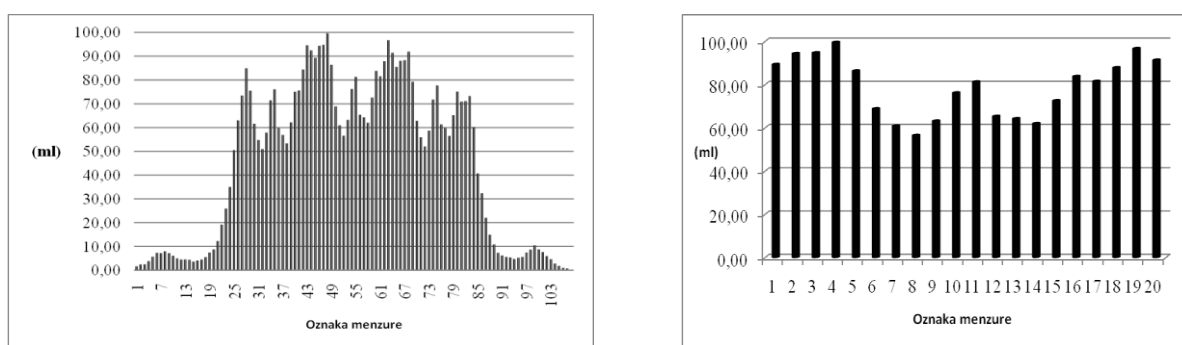
## Rezultati i rasprava

**Rezultati ostvarenih vrijednosti protoka** - Nakon provedenih testiranja mlaznica tvrtke „Mlaz“ ostvarile prosječnu protoku kod tlaka od 3 bar od  $1,58 \text{ lmin}^{-1}$ . Iste mlaznice ostvarile su navedeno uz standardnu devijaciju od 0,0316 i koeficijent varijacije 1,99 %. Za razliku mlaznice tvrtke „Kovin“ ostvarile su prosječnu vrijednost protoke od  $1,61 \text{ lmin}^{-1}$  uz ostvarenje standardne devijacije od 0,012 ili koeficijent varijacije od svega 0,75 %.

**Rezultati površinske raspodjele** - Dobiveni prosječni rezultati raspodjele tekućine po površini kod ispitivanih mlaznica prikazano je narednim slikama. Kao što se može i vidjeti mlaznice tvrtke „Mlaz“ ostvarile su prosječnu širinu mlaza od 167,5 cm uz standardnu devijaciju 2,886 i koeficijent varijacije 1,72%, Slika 1.

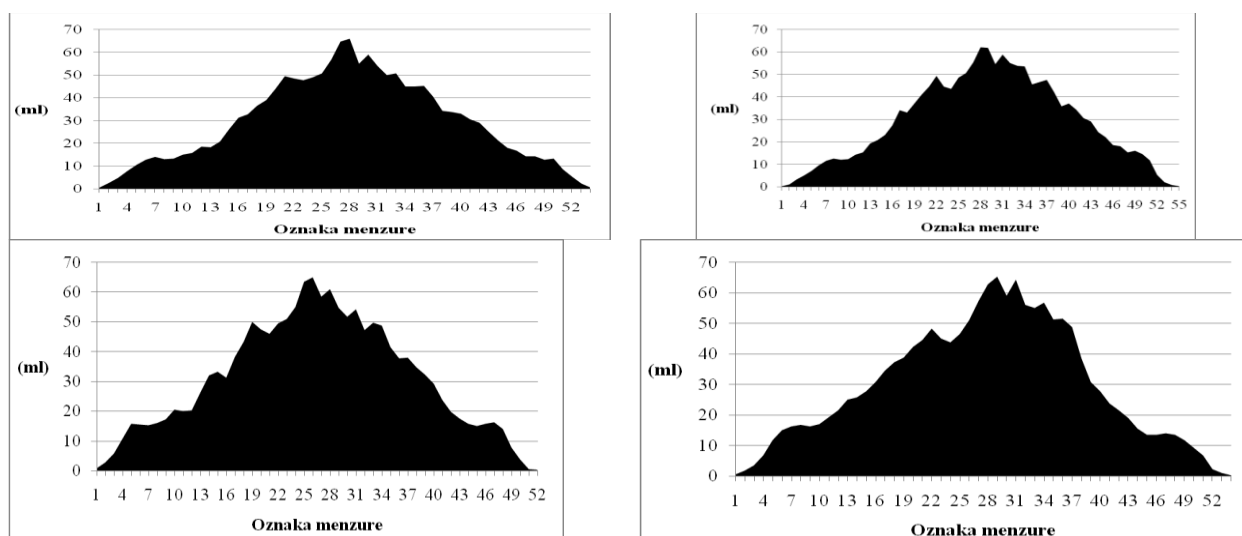


Slika 1. Prosječne vrijednosti testiranja mlaznica br. I. do br. IV. tvrtke „Mlaz“



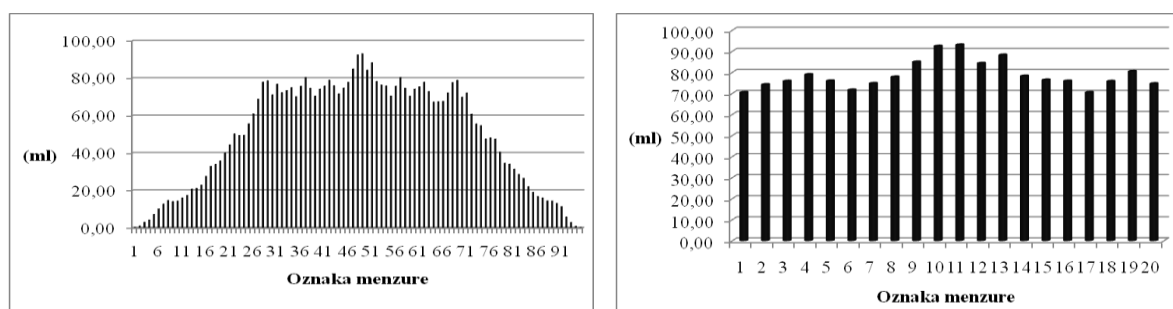
Slika 2. Raspodjele tekućine pri preklapanju tri mlaznice tvrtke „Mlaz“ te ostvareni koeficijent varijacije od 7,39% na radnoj širini od 50 cm

Mlaznice tvrtke „Mlaz“ ostvarile su koeficijent varijacije raspodjele tekućine kod trostrukog preklapanja na širini trake od 50 cm od 17,39%.



Slika 3. Prosječne vrijednosti testiranja mlaznica br. I. do br. IV tvrtke „Kovin“

Iz slike 3. možemo vidjeti da su mlaznice tvrtke „Kovin“ ostvarile prosječnu širinu mlaza od svega 134,37 cm uz standardnu devijaciju 3,145 i koeficijent varijacije 2,34%.



Slika 4. Raspodjele tekućine mlaznica „Kovin“ pri preklapanja od mlaznice te ostvareni koeficijent varijacije od 8,42% na radnoj širini od 50 cm,

Mlaznice tvrtke „Kovin“ polučile su manji koeficijent varijacije na širini trake od 50 cm uz trostruko prekrivanje. Polučeni koeficijent daleko je niži od prethodne mlaznice te iznosi svega 8,42%, Slika 4.

## Zaključak

Na temelju iznesenog možemo donijeti slijedeće zaključke:

- mlaznice tvrtke „Mlaz“ ostvarile su prosječnu protoku (3 bara) od  $1,58 \text{ lmin}^{-1}$ , uz standardnu devijaciju od 0,0316 i koeficijent varijacije 1,99 %,
- mlaznice tvrtke „Kovin“ ostvarile su prosječnu vrijednost protoke od  $1,61 \text{ lmin}^{-1}$  uz ostvarenje standardne devijacije od 0,012 ili koeficijent varijacije od svega 0,75 %,
- prosječni rezultati raspodjele tekućine po površini kod ispitivane mlaznice tvrtke „Mlaz“ ukazuju da im je radna širina mlaza 167,5 cm uz standardnu devijaciju 2,886 i koeficijent varijacije 1,72%,
- mlaznice tvrtke „Kovin“ ostvarile su prosječnu širinu mlaza od svega 134,37 cm uz standardnu devijaciju 3,145 i koeficijent varijacije 2,34%.
- nakon trostrukog prekrivanja navedene mlaznice ostvaruju raspodjelu tekućine na širinu trake od 50 cm pri čemu ostvaruju koeficijent varijacije od 17,39%,

- mlaznice tvrtke „Kovin“ polučile su manji koeficijent varijacije na širini trake od 50 cm (uz trostruko prekrivanje) od svega 8,42%,
- prema dobivenom znanstvenim saznanjima mlaznice tvrtke „Kovin“ ostvaruju zadovoljavajuću poprečnu raspodjelu tekućine, dok Mlaznice tvrtke „Mlaz“ ne ostvaruju zadovoljavajuću poprečnu raspodjelu tekućine

## Literatura

- Banaj Đ., V. Duvnjak (2000): Utvrđivanje promjene ugrađenog eksploatacijskog potencijala ratarskih prskalica. Zbornik sažetaka XXXVI Znanstvenog skupa hrvatskih agronoma ISBN 953-6331-15-2, str. 138, Opatija 22-25. veljače 2000.
- Banaj Đ., V. Duvnjak (2000): Utjecaj trošenja mlaznica na količinu protoka. Zbornik sažetaka XXXVI Znanstvenog skupa hrvatskih agronoma ISBN 953-6331-15-2, str. 137, Opatija 22-25.
- Banaj Đ., Šmrčković P. (2002.): Upravljanje poljoprivrednom tehnikom, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
- Tadić, V., Banaj, Đ. (2008) : Održivi razvoj zaštite okoliša detektiranjem potrošenih mlaznica izrađenih od mesinga, „Zbornik radova Organizacija i tehnologija održavanja OTO 09. svibnja 2008, str. 7-13, Osijek (Znanstveni rad) ISBN 978-953-6331-58-1, UDK 631.45.574
- Banaj Đ., Tadić V., Banaj Ž. (2009): Trošenje mlaznica izrađenih od mesinga, 44. Croatian and 4rd International Symposium on Agriculture, 907-911, Opatija.
- Banaj Đ., Tadić V., Banaj Ž., Crnjac D. (2009): Širina mlaza i raspodjela tekućine kod tri nove mlaznice različitih proizvođača, 44. Croatian and 4rd International Symposium on Agriculture, Opatija.
- Banaj Đ., Tadić V., Banaj Ž., Mengušić V., Duvnjak V. (2009): Istraživanje ujednačenosti površinske raspodjele tekućine ratarskih prskalica, 44. Croatian and 4rd International Symposium on Agriculture, 897-901, Opatija
- Tadić V., Banaj Đ., Banaj Ž. (2009) : Smanjenje zanošenja pesticida u funkciji zaštite okoliša, 2. Međunarodni znanstveno - stručni skup : Poljoprivreda u zaštiti okoliša, 4. – 6. lipnja, Vukovar.
- Langenakens J., Pieters M. (1999): Organization and Results of The Compulsory Inspection of Speayers in Belgium, 7th International Congress Of Agriculture, Adana-Turkey, 50-53.
- Rietz S., Gamzlemeier H. (1998): Inspection of plant protection equipment in Europe, AgEng, Oslo, 98-A-023

## Spray Distribution With Field Nozzles

### Abstract

In this research we showed the results from spray distribution of two filed nozzles. Research was conducted on 11004 “Mlaz” and “Kovin” brass nozzles. The “Mlaz” nozzles at 3 bar had flow of  $1.58 \text{ l/min}^{-1}$ , with standard deviation of 0.0316 and coefficient of variation of 1.99 %. The “Kovin” nozzles at 3 bars had flow of  $1.61 \text{ l/min}^{-1}$ , with standard deviation of 0.012 and coefficient of variation of 0.75 %. At liquid distribution of the “Mlaz” nozzles had work width of 167.5 cm with standard deviation of 2.886 and coefficient of variation of 1.72 %. The “Kovin” nozzles had work width of 134.37 cm with standard deviation of 3.145 and coefficient of variation of 2.34%. After triple overlapping of spray the “Mlaz” nozzles had coefficient of variation of 17.39 % and “Kovin” nozzles had coefficient of variation of 8. 42 %. After conducted research we recommend “Kovin” nozzles for crop protection.

Key words: nozzle, flow, coefficient of variation, tripe overlapping, ISO standard