

## Utjecaj različitih mlaznica na depoziciju kapljica škropiva u usjevu ječma (*Hordeum vulgare* L.) kod prskanja u klas

### Sažetak

U eksperimentalnom polju Sveučilišnog centra za poljoprivredu (UKC) Pohorski Dvor Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede pokraj Maribora, u 2012. godini proučavan je utjecaj anti-drift mlaznica (Lechler ID 120-03, Albuz AVI TWIN 110-03 i 110-03 Turbo Drop HiSpeed) na depozit po horizontali i vertikalni biljakaozimog ječma u usporedbi s depozitom standardne mlaznice (Lechler LU 120-03). Najveći normaliziran depozitpostignut je mlaznicom Turbo Drop HiSpeed 110-03 te 120-03 Lechler ID koji se statistički razlikuje od rezultata mlaznica Albuz AVI Twin 110-03 i Lechler LU 120-03. Kao što se očekivalo, najveći depozit izmjeren je u gornjoj trećini lišća. Iznenađujuće visoke su vrijednosti taloženja u donjoj trećini lišća i statistički se ne razlikuju od vrijednosti u gornjoj trećini. Najmanji su depoziti na stabljici i statistički se razlikuje od ostalih slojeva biljaka. U našem eksperimentu najbolje rezultate postigli smo asimetričnom Turbo HiSpeed mlaznicom. Na temelju rezultata otkrili smo da je mlaznica Turbo Drop HiSpeed najpogodnija za suzbijanje bolesti ječma u cvatnji, a i kasnije za zaštitu klasa od bolesti i štetnih organizama.

**Ključne riječi:** drift, mlaznice, depozit, ječam

### Uvod

Primjena pesticida u proizvodnji ječma jedna je od najtežih i najodgovornijih agrotehničkih mjera. Kada se koriste pesticidi, vrlo je važno primijeniti ih u pravo vrijeme i na ispravan način. Važnu ulogu također imaju poljoprivredni strojevi, postrojenja i oprema s kojima su primjenjuju škropiva.

U primjeni pesticida još uvijek postoji velikamogućnostzanošenja kapljica (drift)te je zbog toga vrlo važno da se aplikacija vrši u odgovarajućim vremenskim uvjetima. Najosnovnije i najjeftinije oruđe za smanjenje zanošenja kod poljoprivrednih prskalica predstavljaju 'anti-drift' mlaznice (npr. IDK, AVI-TWIN, TurboDrop HiSpeed). Za učinkovito funkcioniranje sredstva za prskanje protiv štetnika vrlo je važna kvaliteta raspodjela kapljica. Velika kvaliteta raspodjele postiže se optimalnom veličinom kapljica (175-300 mikrona) koje dobropokrivaju ciljanu površinu, dobro prodiru kroz biljku, smanjuju zanošenje i omogućuju veliku biotičnu učinkovitost sredstva za zaštitu biljka (Vajs i sur.,2008).

Spektar kapi, a time i svojstva formiranog mlaza,određuju vrijednost VMD (engl. Volumen Median Diameter; njem. Mittlere Volumetrische Durchmesser) koja nam govori koji je statički prag promjera kapljica.Različito oblikovane anti-drift mlaznice omogućuju postanak većih kapljica s ciljem težeg odnošenja vjetrom u neželjenom smjeru. Naime, između veličine kapljica i biološke učinkovitosti postoji bliska veza. Manje kapljice nude bolje prekrivanje po horizontalnoj i vertikalnoj strani biljke. Međutim, premale kapljice ne prodiru dovoljno duboku u biljku pa se smanjuje depozitna nižim listovima i biološka učinkovitost. S druge strane, prevelike se kapljice skupljaju i otječu s lišća i stabljika, što opet ne pruža dobro pokrivanje.

U slučaju suzbijanja nametnika u ječmu optimalna veličina kapljice za suzbijanje štetnika u klasu razlikuje se od optimalne veličine kapljica za kontrolu nametnika na listovima (Vajs i sur., 2008).

<sup>1</sup>

Prof. dr. Denis Stajanko, Maribor, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede,  
Pivola 10, 2311 Hoče-Maribor, email: [HYPERLINK \"mailto:denis.stajanko@um.si\" denis.stajanko@um.si](mailto:HYPERLINK \)

## Tehnike određivanja depozita

Za razvoj i unapređenje tehnika aplikacije koristimo procjenu kvalitete nanošenja prskajuće mješavine. Važno je da uspostavimo takav sustav za brzo mjerenje i utvrđivanje depozita kako bismo brzo dobili povratnu informaciju. Ograničavajući je čimbenik u istraživačkim tehnikama aplikacije veliki utrošak istraživačkih sati provedenih na terenu u polju i u laboratoriju. Čak i ako imamo automatizirane tehnike procjene, dobar pokus zahtijeva veliki broj uzoraka, da bismo isključili varijacije, koje se pojavljuju u prirodnoj okolini. Na temelju mjerenja nanošenja prskajuće smjese, pokusi su podijeljeni na kvalitativne i kvantitativne. Oblik mjerenja služi nam za informacije kao što su količina prskajuće mješavine, veličina kapljica, broj i raspodjela prskajuće smjese.

Ove informacije možemo dalje koristiti za statističku obradu. Izbor i pouzdanost analize kvantitativne metode određivanja depozita prskajuće mješavine ovisi o vrsti kolektora (prirodni, umjetni) i sljedbenika (sastav sljedbenika, aktivne tvari) te o interakciji sljedbenik-kolektor (Cerqueira, 2012.). Distribucija depozita po biljci nije uniformna te je stoga potreban veliki broj uzoraka, a korisna je svaka metoda koja povećava broj mjerljivih uzoraka.

Kod kvalitetne analize brže dobivamo više subjektivnih opisnih podataka o depozitu. Gotovo sva istraživanja koja se bave djelotvornošću primjene prskajuće otopine zahtijevaju kvantitativne metode mjerenja depozita za potrebe statističke analize. Daljnja mjerenja možemo podijeliti na empirijska i analitička.

Za procjenu depozita, prskajuće rastopine moramo usmjeriti na odgovarajući cilj ili kolektor i u obliku prikladnom za analizu. Kolektor može biti prirodan ili umjetan. Umjetni kolektori su rašireniji jer su jednostavniji za korištenje. Kolektori su (stakleni dijapozitivi) pokriveni Mg-oksidom, želatinom ili narezanim karbonskim premazima. Obično se koriste papirići osjetljivi na vodu i ulje (WSP) za vizualizaciju i mjerenje veličine kapljica od firme Novartis. Rezultat dobiven umjetnim kolektorom obično je prenatlažen. Zbog toga su precizna kvantitativna mjerenja prirodnim kolektorima mnogo važnija od mjerenja umjetnim kolektorima.

Pažljivo osmišljeni i instalirani umjetni kolektori nikada ne mogu u potpunosti zamijeniti složenosti morfologije prirodnog kolektora. Upotreba listova za neposredno mjerenje depozita na biljkama priznata je tehnika kojoj su potrebna određena poboljšanja. Za laboratorijska mjerenja depozita koriste se obojeni 'sljedbenici' ili 'tracerje'. Obojeni 'sljedbenici' moraju ispunjavati sljedeće kriterije: prepoznatljiv u suhom stanju i rastvoru, osjetljiv, vodotopljiv, stabilan i kompatibilan s pesticidima. Cerquera i suradnici (2012) izveli su laboratorijske testove mjerenja depozita s upotrebom različitih obojenih 'sljedbenika' (Brilliant Blue prehrambena boja za životinje, bakreni i natrijevi ioni, Rodamina B i tebukanzol) na različitim kolektorima. Umjetni kolektori pokazali su se učinkovitiji kod lovljenja depozita u odnosu na anorganske ione.

## Fluorimetrija

Fluorimetrija je vjerojatno najčešće korištena tehnika za procjenu depozita kapljica prskajuće smjese. Sljedbenici su jeftini i lako prepoznatljivi u vrlo niskim koncentracijama. Prirodno zračenje pobuđuje molekule, koje zatim oslobađaju energiju u obliku fotona, što se može lako izmjeriti na fotodiodama. Značaj fluorescencije je njena osjetljivost u usporedbi s nefluorescentnim apsorpcijskim metodama. Fluorometrija je jednostavna, brza, jeftina i pouzdana u usporedbi s drugim tehnikama. No osjetljivost vodene otopine fluorescentnih boja je problem koji zahtijeva preciznu kalibraciju. Najprije se fluorescencija kemikalije izvrši u suhom stanju pomoću osvjetljavanja s UV svjetlom kako bi se odredio oštar kontrast između podloge i depozita (Robert i suradnici 1996). Metode fluorescencije ograničene su određenim brojem kemijskih sustava koji se mogu koristiti za fluorescenciju.

## **Kolometrija**

Kolometrija je kvantitativna tehnika koja se bazira na apsorpciji elektro-magnetskog zračenja u vidljivom spektru. Smanjenje intenziteta zračenja emisije mjereno je na prolazu kroz apsorpcijski medij. Kolometrija je jednostavan i jeftin analitički postupak koji zahtijeva minimalno tehnološko znanje. Poznato je da su nefluorescentne boje bolje za okolinu i mogu se koristiti u ljudskoj prehrani (Cooke i Hislop, 1993.). One su manje podložne foto-razgradnji i relativno su intenzivne u usporedbi s fluorescentnim bojama. Obično se nefluorescentne boje koriste za mjerenje količine mješavine za prskanje, kada se teško dobiva oštar kontrast između depozita i supstrata.

## **Analiza pesticida**

Neposredna ili izravna detekcija aktivnih supstanci s lišća primjenom metode kao što je plinska kromatografija i imuno-sorbentni testovi vrlo je osjetljiva tehnika. Analize su vrlo kompleksne, složene i za njih trebamo skupu laboratorijsku opremu. Potrebna je dugotrajna priprema uzoraka i visoko kvalificirano osoblje te se zbog toga ta metoda manje upotrebljava (Robert i sur. 1996.). Radioaktivno označavanje može pružiti kvalitativne i kvantitativne podatke o depozitu. Upotreba je zbog zdravstvenih i sigurnosnih razloga ograničena u svrhe studiranja.

## **Analiza slike**

Analizirajući slike dobivamo praktične vizualizacije i analize depozita automatskim načinom. Na taj način mjerimo postotak pokrivanja površine, raspodjelu, veličinu i broj kapi. Postoji mnogo načina na koje slike mogu biti snimljene i potom analizirane. Morfološke slike su koncentrirane na geometrijske strukture u slici. Morfološke operacije mogu se koristiti za poboljšanje slike, otkrivanje rubova segmentacije, izdvajanje pojedinačnih konture tekstilne analize. Slika ima mnoge prednosti u odnosu na konvencionalne metode oslikavanja te je dobar alat za analiziranje depozita prskajuće smjese. Međutim ako kapljice nisu podijeljene, nije moguće analizirati nanos smjese za prskanje uz korištenje metode koja se temelji na vibracijama. Analiza slike može se također koristiti za procjenu bolesti (Fifield i Kealey 2000).

## **Vizualna procjena**

Vizualna je procjena definirana kao kvalitativna ocjena depozita s kvalificiranim ili nekvalificiranim radnicima. Pomoću nje dobivamo ocjenu učinkovitosti stroja, karakteristike prskajuće smjese i utjecaj gustoće lišća na depozit smjese za prskanje. Vizualna procjena posebno je vrijedna za proizvođače, naročito za proširenje njihova znanja i preciznije nastavljanje stroja. Jednostavno se izvodi pomoću upotrebe WSP listića, koji su komercijalno dostupni. Vizualna procjena je jednostavna, brza i zahtijeva minimalno znanje. Pogodna je za determiniranje velikih razlika i vrlo je subjektivna nije pogodna za determiniranje malih razlika (Barber i sur., 2003).

## **Anti-drift mlaznice**

Najznačajnija je prednost anti-drift mlaznica formiranje mlaza s velikim kapljicama te njihova neosjetljivost na zračno strujanje. Velik izbor anti-drift mlaznica omogućuje da se pravim izborom takvih mlaznica određuje željena veličina kapljica. Najpoznatija tehnička rješenja za postanak velikih kapljica predstavljaju unutarnje pregrade s pretkomorama, izmijenjen oblik izlaznih otvora usisavanje zraka - Venturi učinak. Tip mlaznica označava različiti stupanj smanjenja zanošenja. No još uvijek stupanj zanošenja ovisi o radnom tlaku, brzini vožnje, bočnoj brzini vjetrova i svojstvima tekućina koje se prskaju. Anti-drift mlaznice pružaju dobru kvalitetu prskanja i kod visokih brzina rada (10-15km/ h), a time se povećava produktivnost.

U istraživanju koristili smo četiri različite vrste mlaznica: Lechler LU 120-03, 120-03 Lechler ID, Albuz AVI-TWIN 110-03i AgrotopTurbodrop HiSpeed 110-03.

**Tablica 1.** VMD50 vrijednosti kapi kod različitih mlaznica.

Razred kapljica	VMD50 (µm)	U pokusu korištena mlaznica
Sitne kapljice	100–175–200	Lechler LU
Srednje velike kapljice	175–250–300	Lechler LU
Velike kapljice	250–300–400	Albuz AVI TWIN*
Vrlo velike kapljice	375–450–500	Lechler ID*
Ekstremno velike kapljice	450–500–600	Lechler ID*, TurboDrop HiSpeed*

\*antidriftne mlaznice (Lešnik i Vajs 2010)

Tip mlaznice	VMD kapljica (µm)
Lechler LU 120-03	185
Lechler ID 120-03	410
Albuz AVI TWIN 110-03	440
TurboDrop HiSpeed 110-03	470

(Plevnik 2012.)

### **Antidriftna injektorska mlaznica s duplim lepezastim mlazom – Albuz AVI TWIN 110-03**

Spada u skupinu anti-drift mlaznica namijenjenih za upotrebu u širokom rasponu radnog tlaka (3 do 7 bara). Sastoji se od dvaju keramičkih otvora koji omogućuju visoku preciznost i otpornost na trošenje. Između dvaju mlazova nalazi se kut 60°, a izlazni kut pojedinog mlaza iznosi 110°. Prvi mlaz usmjeren je pod kutom od 30° unaprijed u smjeru vožnje, a drugi pod kutom od 30° nasuprot smjeru vožnje. Mlaznica osigurava ravnomjernu raspodjelu kapljica na terenu, a nagib mlaznice poboljšava dubinu penetracije kapljica u biljku. Uz pomoć Venturi učinka za stvaranje mjehurića zraka u kojem se nalazi sredstvo za prskanje, kapljice su velike i ispunjene zrakom. Na taj način smanjuje se drift i poboljšava se naslaga na biljke. Minimalna visina armature iznad biljki iznosi 50-60 cm (Catalogue Albuz, 2009).



**Slika 1. Mlaznica AVI TWIN 110-03**

## **Antidriftnajektorska mlaznica s duplim lepezastim mlazom – TurboDrop HiSpeed 110-03**

Ta mlaznica spada među najnovija dizajnerska rješenja u proizvodnji mlaznica za smanjenje zanošenja sa simetrično orijentiranim mlazovima, tako da je pogodna za korištenje kod visokih brzina. To povećava produktivnost i kvalitetu depozita na biljkama pa se naširoko koristi na velikim površinama. Idealna je za prskanje fungicidima i insekticidima kod radnog tlaka od 4 do 8 bara. Također se odlikuje poboljšanim pokrivanjem vertikalnih i skrivenih dijelova biljaka (Produkt katalog 109 Agrotop 2013).



**Slika 2. Mlaznica TurboDrop HiSpeed 110-03**

## **Lechler ID 120-03**

Mlaznica Lechler ID jedna je od prvih anti-drift mlaznica koje su se pojavile na tržištu, a također je najviše rasprostranjena u Europi. Mlaznice tog tipa u praksi su se pokazale dosljedne i pouzdane. Koriste se za nanošenje svih sredstva za zaštitu bilja i regulatora rasta, a također su postignuti vrlo dobri rezultati kod prskanja tekućih gnojiva. Mlaznica ID 120-03 stvara velike do ekstremno velike kapljice u obliku mjehurića. Ugao prskanja mlaznice iznosi 120°, kod protoka 0,3 galona/minuti (1,1 litre/minuti). U ID mlaznicu Lechler ugrađen je plastični uložak koji se može lako rastaviti i očistiti. Na tijelu mlaznice nalaze se dva otvora za usisavanje zraka, koja smanjuju mogućnost začepljenja. Ta mlaznica omogućuje prskanje kod brzina vjetra do 5 m/s te brzine vožnje od 10 km/h (Lechler Katalog 2010).



**Slika 3. Mlaznica Lechler ID 120-03.**

### Lechler LU 120-03

Mlaznica Lechler LU je univerzalna poboljšana standardna mlaznica s izlaznim kutom  $120^\circ$  kod protoka od 0,3 galone/minuti koja se koristi za nanošenje svih sredstva za zaštitu bilja i regulatora rasta. Taj tip mlaznica koristi se u području radnog tlaka od 1,5 do 5 bara. Mlaznica tipa Lechler LU može proizvesti razne veličine kapljica - od vrlo finih do ekstremno velikih. Veličina kapljica varira ovisno o radnom tlaku. U praksi su postignuti vrlo dobri rezultati prskanja također kod brzine vožnje od 10 km/h, potrošnje vode od 130 l/ha te radnog tlaka od 2,5 bara (Lechler Katalog 2010).



Slika 4. Lechler LU 120-03

### Opis pokusa na terenu

Na pokusnom polju UKC Agronomskog fakulteta u Pivolu proveden je praktični eksperiment u usjevu ozimog ječma sorte "Akropolis" (Agrosaati) u razvojnoj fazi cvatnje. Testirane mlaznice instalirane su na krila prskalice Agromehanika Kranj, model AGS 1000 EN koji je vučen traktorom Deutz Fahr K90 snage 67 kW kod  $1300 \text{ min}^{-1}$  okretaja motora te  $540 \text{ min}^{-1}$  okretaja priključnog vratila. Za određivanje depozita koristio se fluorescentni marker (citrononino žuti, 25% tartrazina, proizvođača Etol d.d.) u koncentraciji od 1 g tartrazina/1 litru vode.



Slika 5. Prskalice Agromehanika AGS 1000 EN.

Pokus je postavljen kao faktorski u slučajnim blokovima s četiri ponavljanja. Prvi eksperimentalni faktor predstavljaju četiri vrste mlaznica, a drugi faktor pet pozicija na ječmu: klas, gornji, srednji i donji listovi te stablo.

Analiza podataka izvršena je standardnom analizom varijance (ANOVA za faktorski eksperiment) te testiranjem razlika među prosjecima tretmana pomoću Tukey testa ( $P < 0,05$ ). Korišten je statistički program IBM SPSS Statistics 20.

Nakon svakog tretiranja pričekalo se neko vrijeme da se mješavina za prskanje osuši, a nakon toga škarama orezali smo 20 listova na pojedinoj visini (gornji, srednji i donji). Također za svako ponavljanje, porezali smo 20 klasova i 20 stabala. Uzorci su smješteni u unaprijed označene PVC vrećice i odneseni u laboratorij. U laboratoriju listovi su prvo izvagani, a nakon toga pomoću skenera i računala izmjerena je njihova površina (leaf area index - LAI). Slijedila je priprema analitičke otopine pomoću destilirane vode koja se dodala uzorcima i ostavila na miješanju 30 sekundi. Zatim se pomoću spektrofotometra Varian Cary Model 50 Bio izmjerila koncentracija tartrazina. Uslijedilo je određivanje funkcije i preračunavanje u normaliziran depozit.

### Izračun normaliziranog depozita

Izračun teoretskog depozita napravio se pomoću sljedeće jednadžbe (Stajanko i sur. 2012):

$$Td = \frac{Q \cdot T_c}{L \cdot 10^4} \quad (1)$$

gdje predstavlja:

Td ... teoretski depozit za LAI (Leaf Area Index) ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )

Q ... hektarska doza ( $\text{l}/10000 \text{ m}^2$ )

T<sub>c</sub> ... koncentracija boje ( $\text{g}/\text{l}$ )

Pravi odnosno realni depozit (Md) na lišću izračunavanje pomoću površine uzorka lišća ( $L_a$ ), izmjerene koncentracije tartrazina u otopini, koja se dobiva ispiranjem listova ( $T_{cl}$ ) te količine destilirane vode uporabljane za ispiranje (w) prema sljedećoj jednadžbi:

$$Md = \frac{T_{cl} \cdot w}{L_a} \quad (2)$$

gdje predstavlja:

Md ... realni depozit ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )

T<sub>cl</sub> ... koncentracija tartrazina u otopini ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )

w ... količine destilirane vode (ml)

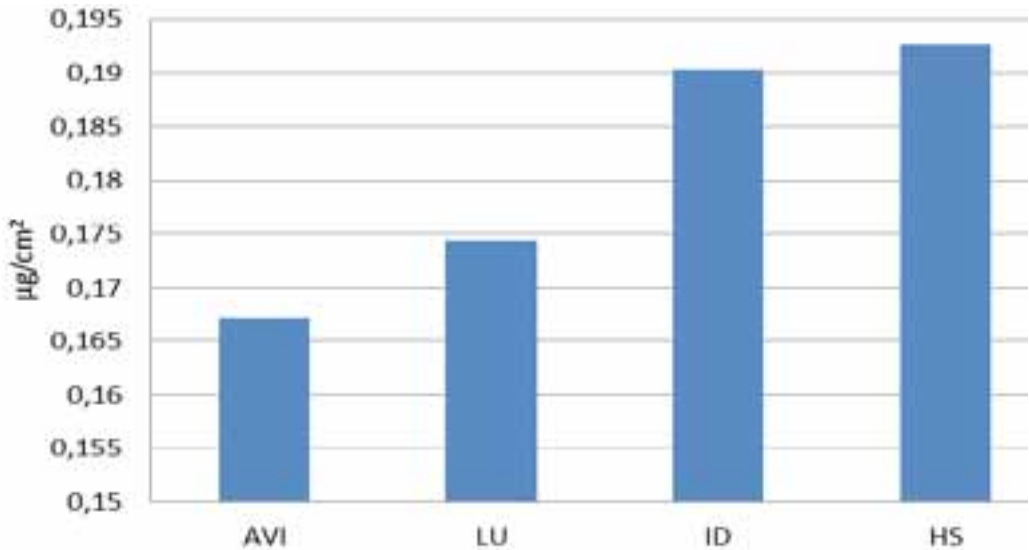
L<sub>a</sub> ... ukupna površina uzorka listova ( $\text{cm}^2$ )

### Rezultati

Za računanje teoretskog depozita pošlo se od pretpostavki da se 250 g tartrazina primijenilo na 21000 m<sup>2</sup> ratarske površine, što predstavlja teorijski depozit 1,2  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ .

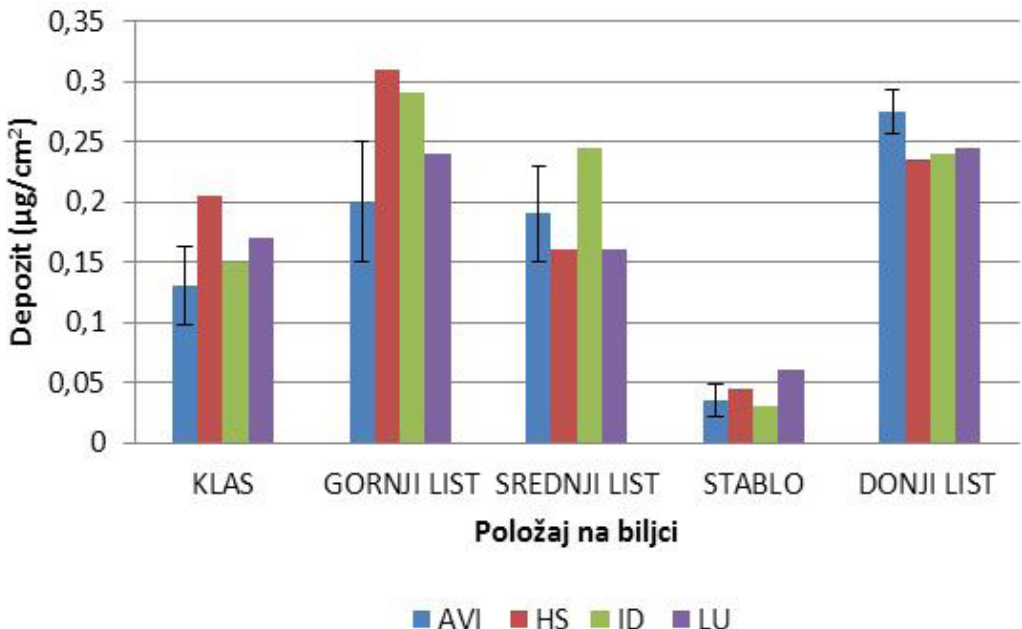
### Utjecaj mlaznice na ukupni normaliziran depozit na ječmu

Grafikon 1. pokazuje kako se ukupan normaliziran depozit statistički značajno razlikuje među mlaznicama. Najveći depozit izmjeren je kod mlaznica TurboDrop HS i Lechler ID, a najmanji kod mlaznice Albus AVI te Lechler LU. Očekivali smo da ćemo postići minimalni depozit s mlaznice ID ili LU, koje imaju najslabiju penetraciju u biljke, no razlog za slab depozit mlaznice AVI može biti i manja gustoća usjeva i padanje kapi na tlo.

**Grafikon 1.** Ukupni normaliziran depozit na ječmu kod različitih mlaznica.

### **Utjecaj mlaznica na depozit u odnosu na poziciju na ječmu**

Grafikon 2. prikazuje kako su sve vrste mlaznica postigle najveći depozit u gornjim listovima biljke, a najmanji na stabljici ječma. Sve četiri testirane mlaznice dobro su se pokazale i kod depozita na donjim listovima ječma, a najslabiji depoziti izmjereni su kod depozicije na klasu i značajno su manji od pokrivenosti gornjih i donjih dijelova ječma.

**Grafikon 2.** Utjecaj različitih mlaznica na depozit po različitim dijelovima ječma



Najveći depozit na klasu postigli smo TurboDrop HS mlaznicom koja proizvodi ekstremno velike kapljice. Također dobar depozit izmjeren je kod Lechler LU mlaznice koja proizvodi male slabo prodrorne kapljice, koje se zadržavaju na gornjim dijelovima ječma. Iz tog razloga Lechler LU vrlo je pogodna za borbu protiv bolesti klasa u normalnim vremenskim uvjetima.

Bolje depozite na klasu očekivali smo od mlaznice AVI - TWIN, koja bi trebala ovlažiti klasu objestrane, međutim može se pretpostaviti da su velike kapljice jednostavno prošle kroz manji broj klasa te se probile na niže dijelove ječma.

## Zaključci

Anti-driftna mlaznica TurboDrop HiSpeed s dvostrukom lepezom postigla je najveću ukupnu dispoziciju i time značajno nadmašila mlaznice AVI i LU. Maksimalne vrijednosti postigla je kod depozicije u klasu i gornjem dijelu biljke, a najslabije na donjim listovima. Rezultat pomalo iznenađuje jer se minimalni depozit očekivao kod mlaznica ID i LU, koje imaju najnižu penetraciju. Međutim, mlaznica AVI - TWIN koja također stvara dvostruku lepezu, nije postigla veći depozit na klasu u usporedbi s jednolepeznim mlaznicama ID i LU. Glavni je razlog tome mala gustoća usjeva pa su kod mlaznice AVI velike kapljice padale direktno na tlo, što se odrazilo u slabijim rezultatima.

Za dobro prekrivanje gornjih listova biljke najboljima su se pokazale mlaznice TurboDrop HiSpeed, a slijedile su ih mlaznice ID i LU, kod kojih smo uočili problem s prodorom finih kapljica. Osim mlaznica HS, i mlaznica Lechler ID pogodnaje za zaključna prskanje ječma, kada želimo ostaviti gornja tri lista zdrava, a bolesti klasa nisu razvijene u većoj mjeri.

Positivno nas je iznenadila mlaznica Lechler-LU koja je kod depozicije škropiva na stabljici postigla najveći depozit. Slabiji rezultati AVI i HS mlaznica kod depozicije na stabljici vjerojatno su posljedica glatkog epidermalnog sloja stabljike koji je uzrokovao otjecanje kapljica.

U svakom slučaju, prije svih ostalih mlaznica za prskanje na ječmu preporučuje se mlaznica TurboDrop. Mlaznica ID po rezultatima je odmah iza TurboDrop, a najbolji depozit ostvarila je na srednjim listovima biljke, dok je na gornjim listovima prilično dobra, ali slaba u pokrivanju stabljike. Standardna mlaznica Lechler-LU odmah je do mlaznice TurboDrop, posebno kod depozita na donjim listovima i klasu. Ukupnim rezultatom našla se na trećem mjestu. Iznenađujuće najslabije rezultate u ukupnom depozitu pokazala je mlaznica AVI-Twin, od koje se očekivalo najviše. Međutim, najbolje se pokazala na dnu biljke, što ukazuje na otjecanje škropiva zbog rednog usjeva i strukture pokožice.

Professional study

## Effects of nozzle difference on droplet deposition in spraying of barley (*Hordeum vulgare* L.) at spike stage

### Summary

Faculty of Agriculture and Life Sciences conducted in 2012 a study on the effects of anti-drift nozzles (Lechler ID 120-03, Albus AVI TWIN 110-03 and 110-03 Turbo Drop HiSpeed) on the horizontal and vertical deposit in winter barley and a comparison with the deposit achieved by standard nozzles (Lechler LU 120-03) that took place at the University Agriculture Centre agricultural experiment station Phorski Dvor near Maribor. The largest normalized deposit was measured with Turbo Drop HiSpeed 110-03 and 120-03 Lechler ID nozzles and was statistically different from the results of Albus AVI Twin 110-03 and Lechler LU 120-03 nozzles. As expected, the largest deposit was measured on upper leaves. Only minimal deposits that were statistically different from all other parts of the plant were detected on the stem. In our experiment, the best results were achieved using the asymmetric Turbo HiSpeed nozzle. Based on the results, we found that Turbo Drop HiSpeed nozzle is the most appropriate nozzle for the disease control of barley during bloom, and for the disease and pest protection in later stages of crop development.

**Key words:** drift, nozzle, deposition, winter barley

## Literatura

- Catalogue Albuz. 2009. Ceramicspraynozzles. Albuz AVI TWIN: 17.  
Lechler Katalog 2010. AgrardüsenundZubehör. Mehrbereichs-Flachstrahldüsen LU, 22, 23.  
Lešnik, M., Vajs, S. 2010. Omejevanje pojavov zanašanja FFS v poljedelstvu. Kmetovalec – strokovna kmetijska revija 4/2010, 9–12.  
Protukt katalog 109 Agrotop. 2013. Düsen & Zubehör für den Pflanzenschutz. TurboDropHiSpeed Standard: 30- 31.  
Plevnik, K. 2012. Stopnja redukcije zanašanja škropilne brozge treh antidriftnih šob pri nanosu škropilne brozge v ječmenu. Magistrsko delo. Maribor, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede: 27.  
Stajniko, D., Berk, P., Lešnik, M., Jejčić, V., Lakota, M., Štrancar, A., Hočevar, M., Rakun, J. 2012. Programmable ultrasonic sensing system for targeted spraying in orchards. Sensors, 12, 11, 15500-15519.  
Vajs, S., Leskošek, G., Simončič, A. 2008. Comparison of the effectiveness of standard and drift – reducing nozzles for control of some winter wheat diseases. Journal of Plant Diseases and protection, 115, 1, 23–31.

## UPUTE AUTORIMA

U časopisu GLASNIK ZAŠTITE BILJA objavljuju se sve kategorije znanstvenih radova, stručni radovi, autorski pregledi, te izlaganja sa stručnih i znanstvenih skupova, kao i drugi tematski prihvatljivi članci.

Radovi podliježu recenziji.

## SADRŽAJ I OPSEG RUKOPISA

Naslov rada treba biti što kraći. Ispod naslova navode se imena i prezimena autora. Titule i adrese navode se na posebnom listu papira.

Svaka rasprava mora imati kratak sažetak na hrvatskom i engleskom jeziku. Neposredno ispod sažetka treba navesti tri do pet ključnih riječi.

Autorima citiranim u tekstu navodi se prezime i godina objavljivanja (u zagradama). Ako je citirani rad napisalo više od tri autora, navodi se prezime prvog autora uz oznaku i sur. te godina objavljivanja (u zagradama). U popisu literature autori se navode abecednim redom, a navodi se prezime i prvo slovo imena autora (kod žena puno ime), godina i naslov rada, časopis ili izdanje, broj strane i mjesto izdanja. Ispred referenci ne stavljati redne brojeve.

Original rada (do 15 stranica sa svim priložima) treba imati sve slike, crteže i dijagrame.

Prilozi (tablice, dijagrami i slike) treba pozicionirati u dokumentu na mjestu gdje dolaze, te slike i dijagrame poslati još i kao zasebne file-ove radi zadržavanja rezolucije tj. kvalitete.

Obavezan je font Arial, veličina 10 pt.

Radovi se mogu poslati i elektroničkom poštom na e-mail:  
[zadruzna.stampa@zg.t-com.hr](mailto:zadruzna.stampa@zg.t-com.hr) ili [info@zastitabilja.com.hr](mailto:info@zastitabilja.com.hr).