# Provjera ispravnosti rada ratarskih prskalica u Belju d.d.

**Glavaš, Mario**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*
**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:086203

*Rights / Prava:* In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-03-28**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

*Repository / Repozitorij:*

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

## 1. UVOD

Tzv. “stari” zakon o hrani, postrožen novim zakonskim propisima (Generalni zakon o hrani), koji je stvoren zbog informiranja potrošača o načinu proizvodnje određenog poljoprivrednog proizvoda na tržištu, u potpunosti je izmijenjen s ciljem poboljšanja kontrole hrane u Europskoj uniji od 2000. godine. Potrošač u današnje vrijeme želi znati, osim podrijetla proizvoda i njegovu zdravstvenu ispravnost. Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske tijekom 2012. godine angažira znanstvenike i stručnjake iz privrede s ciljem pripremanja dokumenata kojima će biti definirana primjena pesticida u svim područjima poljoprivredne proizvodnje. Na programu izobrazbe rukovatelja i potencijalnih korisnika pesticida angažiran je veći broj znanstvenika. U tu svrhu prikupljena je sva stručna literatura i pravna dokumentacija iz toga područja. Najopsežniji zadatak imala je skupina stručnjaka koja je sve pesticide, odnosno aktivne tvari uskladila s propisima Europske unije. Također, utvrđeni su i postupci registriranja novih pesticida. Tada je značajan problem predstavljala nužnost postupnih zabrana pojedinih aktivnih tvari koje su se godinama koristile u Republici Hrvatskoj. Tada je, u svrhu stvaranja platforme za provedbu obvezatnog testiranja strojeva za zaštitu bilja, angažirana radna skupina znanstvenika s Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i Agronomskog fakulteta u Zagrebu, koji su raspolagali s podatkom da u Republici Hrvatskoj postoji oko 100 000 strojeva za zaštitu bilja koji se trebaju evidentirati i testirati. Pravilnik o uspostavi akcijskog okvira za postizanje održive uporabe pesticida, koji je objavljen 19. prosinca 2012. godine u NN br. 142. donesen je zaslugom prethodno navedene radne skupine. Navedeni pravilnik odredio je smjernice testiranja i provjere ispravnosti rada tehničkih sustava za zaštitu bilja u Republici Hrvatskoj. Zavod za poljoprivrednu tehniku i obnovljive izvore energije Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, stupanjem na snagu ovog dokumenta, postaje edukacijski centar obučavanja budućih rukovatelja ispitnih stanica i na taj način postaje referentna stanica za provedbu testiranja tehničkih sustava za zaštitu bilja u Republici Hrvatskoj. Zakon o održivoj uporabi pesticida koji se donosi 24. siječnja 2014. godine nastaje nadogradnjom navedenog pravilnika. Pravna podloga za početak službenog testiranja tehničkih sustava u Republici Hrvatskoj stvorena je upravo, zahvaljujući ovom dokumentu. Od stupanja na snagu ovoga Zakona u Republici Hrvatskoj oformljeno je 11 ispitnih stanica za kontrolu tehničke ispravnosti rada tehničkih sustava za zaštitu bilja. Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek posjeduje dvije ispitne stanice pod oznakama 001-RH i 004-RH koje su aktivni sudionici u testiranju velikog broja strojeva za zaštitu bilja. Ozbiljnija testiranje tehničkih sustava u Republici Hrvatskoj započela su

krajem prošlog desetljeća i već tada su zabilježeni slabiji rezultati površinske raspodjele tekućine pri radu ratarskih prskalica (Banaj, Đ., Duvnjak, V., 2000.). Ispravnost mlaznice predstavlja najznačajniji faktor cjelokupnog stroja za zaštitu bilja (Duvnjak, V., Banaj, Đ. 2004). Ona obavlja najvažnije funkcije propuštanja tekućine određenog protoka i raspršivanje tekućine tvoreći odgovarajući mlaz s kapljicama određene veličine. Potrošene i začepljene mlaznice stvaraju veliki problem jer ostvaruju veći, odnosno manji protok zbog čega ih je potrebno zamijeniti novima (Banaj, Đ. i suradnici, 2009; Banaj, Đ. i suradnici, 2010a; Banaj, Đ. i suradnici, 2010b). Neophodnu mjeru u suvremenoj proizvodnji na većim poljoprivrednim površinama predstavlja kontrola tehničke ispravnosti strojeva za zaštitu bilja. Kontrolirana primjena pesticida neophodna je u proizvodnji eko-hrane, očuvanju okoliša i smanjivanju troškova proizvodnje (Bugarin, R. i suradnici, 2000). Samo strojevi u savršenom radnom stanju omogućuju takvu primjenu tehničkih sustava za zaštitu bilja (Tadić, V., Banaj, Đ. 2008). Od 1. svibnja 2014. godine, od kada datira početak testiranja u Republici Hrvatskoj, do sada je testirano oko 28 000 strojeva za zaštitu bilja.

## 2. MATERIJAL I METODE RADA

### 2.1. Općenito o EN 13790-I i II

Postupak testiranja tehničkih sustava za zaštitu bilja u RH u potpunosti prihvaća i podržava dokument EN 13790-I i II. Europska norma dorađena je na Tehničkom odboru CEN/TC 144 „Traktori i poljoprivredni i šumarski strojevi“, te oblikovana po odboru AFNOR-a. Dokument je sada važeći i usklađen u formalnom smislu. Puni naslov norme: Poljoprivredni strojevi, oruđa za zaštitu bilja, ispitivanje oruđa za zaštitu bilja koja se nalaze u uporabi (dio I „Prskalice za tretiranje kulturnog bilja“). Ova Europska norma ima podjelu poljoprivrednih strojeva na:

- uređaji za zaštitu bilja i
- ispitivanje uređaja za zaštitu bilja koji se nalaze u uporabi, a sastoje se od dijelova:
- I. dio: prskalice za tretiranje kulturnog bilja,
- II. dio: uređaji za prskanje i orošavanje stablašica.

Posljednjih godina, u različitim državama članicama, uvedena je kontrola prskalica koje su u uporabi. Taj razvoj pomogao je smanjenju potrošnje zaštitnih sredstava zahvaljujući djelovanju javnosti u granicama svojih mogućnosti. Tri su važne osnove za kontrolu uređaja:

- sigurnost osobe koja ispituje (Smjernice 89/655/EWG, uključivo izmjene 95/63 EG, koje mogu biti dopunjene nacionalnim propisima o minimalnim zahtjevima pri korištenju radnih sredstava);
- smanjenje rizika nepoželjnog utjecaja na okolinu kroz zaštitno sredstvo;
- optimalna zaštita biljaka kod najmanje moguće primjene zaštitnog sredstva.

Za ostvarenje sigurne primjene zaštitnih sredstava u europskim poljoprivrednim proizvodima preporučljivo je čvrsto provođenje zahtjeva i ispitnih metoda uređaja za zaštitu bilja koja su u uporabi. To je jedan dosljedan korak, nakon kojega se postavljaju zahtjevi i norme u pogledu tehničke sigurnosti i prihvatljivih utjecaja na okoliš za nove strojeve.

Kod normiranja zahtjeva i ispitnih metoda strojeva za zaštitu bilja, koja su u uporabi, nisu u pitanju samo izvorni kapaciteti, nego se uzima u obzir i njihovo iskorištenje, njega i održavanje. To je logična povezanost između dobre kvalitete novoga uređaja, dobre osposobljenosti i brižnosti rukovatelja.

### 2.1.1. Područje primjene

Prethodno navedene norme i odgovarajuće metode ispitivanja primjenjuju se isključivo na kontrolu prskalica za rad u polju. Obuhvaćaju u prvom redu stanje uređaja za zaštitu bilja, u pogledu sigurnosti osobe koja ispituje, mogućeg utjecaja na okoliš i mogućnost dobre aplikacije zaštitnog sredstva – škropiva.

### 2.1.2. Normativne upute - upozorenja

Europske norme, navedene prethodno u tekstu, sadrže upute i odredbe iz drugih publikacija s naznačenim datumom, ili bez datuma. Kod datiranih uputa poziva se na kasnije izmjene, ili prerade ovih publikacija samo za ove europske norme, u slučajevima kada su unesene kao izmijenjene ili prerađene. Kod nedatiranih uputa odgovara posljednje izdanje publikacije iz koje je izvučeno (uključuje i izmjene).

Primjer:

- EN 837-1, Uređaj za mjerenje tlaka (Uređaj za mjerenje tlaka s cijevnim oprugama - mjere, mjerna tehnika, zahtjevi i ispitivanje) - ISO 5682-2:1997,
- Strojevi za zaštitu bilja - prskalice i raspršivači: Metode ispitivanja strojeva za zaštitu bilja s hidrauličkim raspršivanjem (pretvaranjem u male kapljice).
- Zahtjevi i metode ispitivanja prema EN 13790.

## 2.2. Priprema tehničkog sustava za zaštitu bilja prema EN 13790 I i II

Prije provjere tehnički sustavi za zaštitu bilja moraju biti oprani i očišćeni. Posebno se mora oprati unutrašnjost glavnog spremnika uređaja, pročistači odnosno njihova sita tj. uloške pročistača, te vanjske površine na kojima se kod prskanja nataloži najviše zaštitnog sredstva. Uočljive i poznate, nepravilnosti treba ukloniti prije provedbe kontrole. Takozvanu „predkontrolu“ treba provesti osposobljena osoba ili tehničko osoblje ispitne stanice kako bi se smanjio utrošak vremena na ispitivanje stroja, odnosno da bi tehnički

sustav u vrijeme testiranja ostvario tražene minimalne zahtjeve kvalitete rada. Rukovatelj ili vlasnik uređaja treba biti nazočan pri kontroli te prijaviti sve promjene nastale od prošle kontrole.

### 2.2.1. Prijenos snage

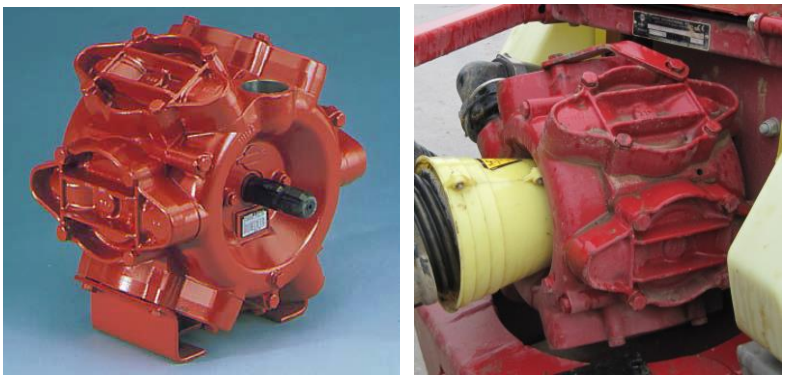
Zglobno vratilo je radni element za prijenos zakretnog momenta s izlaznog vratila traktora na gonjeno vratilo crpke ili reduktor prskalice. Kod prijenosa snage treba se udovoljiti traženom kriteriju zaštite rukovatelja od rotirajućeg vratila te radi toga nužno je osigurati;

- plastične zaštite zglobnog vratila i priključka vratila na stroju koje moraju biti u besprijekornom stanju.
- dijelovi vratila, tj. zglobovi i uređaji za osiguranje od razdvajanja ne smiju pokazivati prekomjernu istrošenost i moraju besprijekorno funkcionirati;
- sustav za zadržavanje plastične zaštite (najčešće lanci), trebaju onemogiti okretanje zaštite zglobnog vratila te moraju biti cjeloviti i funkcionirati besprijekorno.

Provjera se obavlja vizualnom kontrolom.

### 2.2.2. Mjerenje volumnog protoka crpke

Crpka ima zadatak da potisne određenu količinu škropiva iz spremnika do mlaznica pod odgovarajućim tlakom. Najčešće izvedbe crpki su klipne i klipno-membranske. Ispitivana klipno-membranska crpka tvrtke Hardi prikazana je na slijedećoj slici.



Slika 1. Crpka tvrtke Hardi tipa 463/10, serijskog broja 12 2804 122 (*Izvor: foto original M.Glavaš)*




Slika 2. Tehničke karakteristike crpke tipa 463/10, serijskog broja 12 2804 122 *(Izvor: foto original M.Glavaš)*

Volumni protok crpke koji treba biti ugrađena u tehnički sustav za zaštitu bilja uvjetovan je potrebama tehničkog sustava za zaštitu bilja i mora ispuniti sljedeće zahtjeve:

- volumni protok crpke mora iznositi najmanje 90% od količine koju je propisao proizvođač stroja u navodu nazivnog volumnog protoka;
- volumni protok crpke mora biti određen tako da zadovolji protok svih mlaznica najvećega protoka i kod najvišeg propisanoga tlaka postavljenog na cijelom zahvatu krila za prskanje prema preporukama proizvođača stroja ili proizvođača mlaznica.

Također, pri radu crpke moraju se ostvariti sljedeći zahtjevi:

- crpka ne smije imati vidljivo pulsiranje (vizualna kontrola i ispitivanje funkcioniranja);
- kada je na tlačnoj strani crpke predviđen ventil za zaštitu od previsokog tlaka, taj ventil mora funkcionirati besprijekorno;
- crpka mora brtviti, tj. na njoj se ne smiju pojavljivati npr. kapi vode ili ulja.

Pogreška instrumenta za mjerenje protoka tekućine smije iznositi najviše 0,5 % od izmjerene vrijednosti. Protok se mora mjeriti na slobodnom izlazu i kod radnog tlaka od 3 bara. Kod stroja bez priključka za ispitivanje ili kod crpke kod koje najveći radni tlak nije poznat, postavlja se jedan kalibrirani manometar na jedan vanjski priključak mlaznice i podesi po proizvođaču stroja ili po proizvođaču mlaznica.

Prema normi *EN 13790* dopušteni pad kapaciteta crpke može najviše iznositi do 10 % od nazivnog kapaciteta. Kontrola kapaciteta crpki mjerena je s elektromagnetskim mjeračem prikazanim na sljedećoj slici.




Slika 3. Elektromagnetni mjerač kapaciteta crpke tvrtke *Krohne (Izvor: foto original M.Glavaš)*

### 2.2.3. Ispitivanje ispravnosti rada instrumenata za pokazivanje tlaka

Svi mjerno - regulacijski uređaji na tehničkim sustavima u zaštiti bilja moraju ispunjavati sljedeće zahtjeve:

- sve dimenzije i uređaji za uključivanje i reguliranje tlaka ili volumnog protoka moraju besprijekorno funkcionirati i ne smiju pokazivati propuštanje tekućine (provjera se obavlja ispitivanjem funkcioniranja),
- postavljeni (montirani) dijelovi, koji se dohvaćaju za vrijeme postupka prskanja, moraju biti tako prikladni, da ih se tijekom postupka prskanja može lako

dohvatiti i posluživati; odgovarajući podaci, npr. sa zaslona (Displey-a) moraju biti čitljivi,

- sve mlaznice moraju se istovremeno moći uključiti i isključiti (provjera se obavlja vizualno),
- mjerna skala tlakomjera (tlačnog manometra) mora biti razgovijetno čitljiva i prilagođena tlakovima koji se koriste (provjera se obavlja vizualno),
- mjerna skala treba imati i pokazivati najmanje sljedeću raspodjelu po:

    - 0,2 bara za radne tlakove do 5 bara,
    - 1,0 bar za radne tlakove između 5 i 20 bara,
    - 2,0 bara za radne tlakove veće od 20 bara,

- Prema normama u EU manometri koji se ugrađuju na tehničke sustave u zaštiti bilja s analognim pokazivačem trebaju imati minimalni promjer od 63 mm, te točnost manometra koji se ispituje mora biti ± 0,2 bara kada se radi o ispitnom području od 0 do 2 bara
- kod radnih tlakova iznad 2 bara točnost pokazivanja mora iznositi najmanje 10% od stvarne vrijednosti; uređaj za pokazivanje na manometru mora biti stabilan i omogućavati očitavanje radnog tlaka;
- daljnji uređaji za mjerenje tijekom pogona, prije svega mjerači protoka (za podešavanje količine izbacivanja) moraju raditi s odstupanjem najviše do 5 % od stvarne vrijednosti.

Manometri promjera 63 i 100 mm prikazani su na slici 4.




Slika 4. Manometri promjera 63 i 100 mm *(Izvor: foto original M.Glavaš)*

Kontrolni manometar s valjanim certifikatom koji je sastavni dio komparatora tlaka *Volos* (Slika 6.), prema standardu EN 837-1, treba biti klase točnosti 0.6 s mjernim područjem do 25 bara. Na uređaj *Volos* postavlja se, osim kontrolnog manomatra, i manometar koji treba ispitati.



Slika 5. Ispitivanje ispravnosti rada manometra *(Izvor: foto original M.Glavaš)*

### 2.2.4. Mjerenje volumnog protoka mlaznica

Kod ovoga ispitivanja mlaznice se mogu ispitivati na krilima prskalice ili u ispitnoj stanici. Moraju biti sigurno postavljene da bi se mlaz potpuno oblikovao. Pogreška mjerenja ne smije iznositi više od 10% od mjerne vrijednosti (Banaj i Šmrčković, 2002).

### 2.2.5. Mjerenje opadanja tlaka

Na kraju svakog dijela krila postavlja se po jedan standardni manometar. Na manometru se podešavaju najmanje dva referentna tlaka. Tlakovi na standardnim manometrima uspoređuju se s vrijednostima tlakova koje pokazuje manometar stroja.

### 2.2.6. Mjerenje mijenjanja tlaka kod isključivanja dijelova zahvata

Standardni manometar ugrađuje se na mjestu jedne mlaznice, te na mjestu napajanja jedne sekcije zahvata. Time je obuhvaćeno mijenjanje vrijednosti tlaka prikazanog na standardnom manometru kada se smanjuje (zatvaraju se pojedine sekcije) ili povećava (otvaraju se pojedine sekcije) radni zahvat.

### 2.2.7. Ostali uređaji potrebni za testiranje

Ostali uređaji koji se upotrebljavaju pri testiranju su: zaporni sat (volumni protok, raspodjela), mjerač broja okretaja priključnog vratila traktora, mjerna vrpca (određivanje razmaka i visine mlaznica), menzura - mjerni cilindar (s volumenom mjerenja od 2 l i podjelom na skali od 20 ml, s pogreškom mjerenja do 20 ml) ili volumni mjerač protoka (volumni protok mlaznica) i manometar (smirenog pulsiranja).

Za provedbu testiranja upotrebljena je oprema Zavoda za poljoprivrednu tehniku i obnovljive izvore energije Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek. Za provedbu testiranja tehničkih sustava u zaštiti bilja prema *EN 13790*, koja je osnova za provedbu direktiva *2009/128/EC i 2006/42/EC* Europske unije, Zavod posjeduje svu potrebnu opremu.

### 2.2.8. Poprečna raspodjela tekućine

Mjerenje poprečne raspodjele tekućine obavlja pomoću specijalnog uređaja *Hardi Spray Scanner* ili upotrebom limenih žlijebova. Rezultati utvrđivanja poprečne raspodjele trebaju udovoljiti sljedećim zahtjevima:

- poprečna raspodjela unutar cijelog preklopljenog područja treba biti ravnomjerna;
- poprečna raspodjela vrednuje se pomoću varijacijskog koeficijenta koji ne smije biti veći od 20 %;
- u svakom žlijebu na području potpunoga prekrivanja, izbačena količina tekućine ne smije odstupati više od 20 % od srednje vrijednosti ukupne poprečne raspodjele potpunog radnog zahvata prskalice.



Slika 6. Mjerenje raspodjele tekućine pomoću uređaja *Hardi Spray Scanner (Izvor: foto original M.Glavaš)*

Ispravnost i kvaliteta rada mlaznica najviše utječu na ispravnost tehničkog sustava u zaštiti bilja. Do povećanog protoka (u odnosu na tabličnu vrijednost) dolazi uslijed istrošenosti izlaznog otvora mlaznica. U suprotnom slučaju, zbog začepljenja mlaznica, uslijed slabijeg pročišćavanja tekućine, može doći do smanjenog protoka. Prema europskom standardu treba zamijeniti svaku mlaznicu ako joj je protok manji ili veći od 10 % s obzirom na tablične vrijednosti pri odgovarajućem radnom tlaku.

# 3. REZULTATI I RASPRAVA ISPITIVANJA KVALITETE RADA RATARSKIH PRSKALICA

Nakon dogovora s rukovodstvom tvrtke Belje d.d., Industrijska zona 1, Mece, 31326 Darda, OIB 92404445155, MB 3307042 obavljeno je testiranje ratarskih prskalica prema *EN 13790* na PJ Brestovac – Karanac. Testiranje je provedeno na tri prskalice tvrtke Hardi i dvije prskalice tvrtke John Deere. Testiranje je obavljeno krajem ožujka 2019. godine čistom vodom kako bi se moglo obaviti:

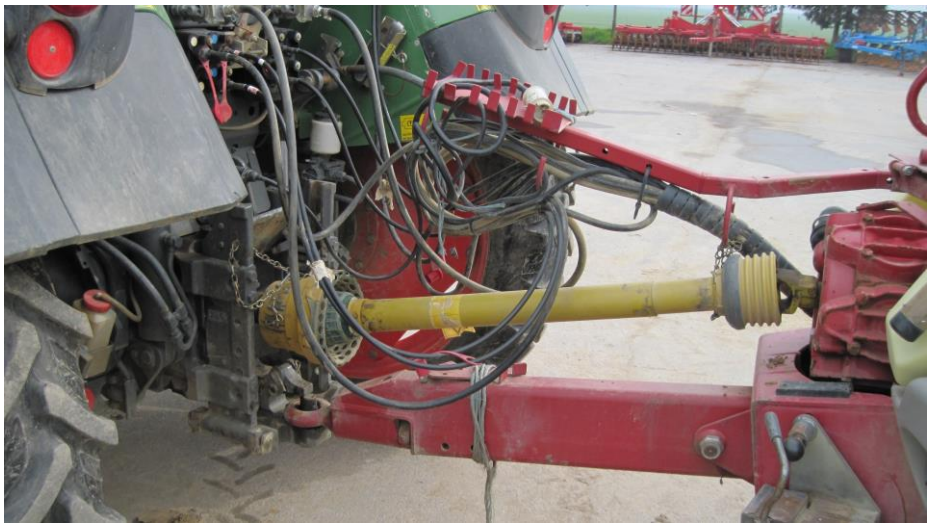
- vizualni pregled ispravnosti fleksibilnih vodova, pročistača, mješača itd.
- testiranje nazivnog kapaciteta protoka crpke – elektronski mjerač tvrtke *Krohne*
- testiranje protoka mlaznica pomoću uređaja *AAMS*
- testiranje poprečne raspodjele tekućine pomoću uređaja *Hardi Spray Scanner*
- testiranje ispravnosti rada manometra pomoću komparatora tlaka *VOLOS*

## 3.1. Rezultati pregleda zaštitnog plašta PVT

Sve testirane prskalice imale su zaštićena *PVT* prema normi *EN 13790* kao što je prikazano i na sljedećoj slici.



Slika 7. Pravilna zaštita *PVT*-a na prskalici tvrtke John Deere *(Izvor: foto original M.Glavaš)*



Slika 8. Pravilna zaštita *PVT*-a na prskalici *Hardi Commander (Izvor: foto original M.Glavaš)*

### 3.2. Rezultati mjerenja kapaciteta crpki

Mjerenje kapaciteta crpki obavljeno je pomoću elektronskog mjerača tvrtke *Krohne*. Kapacitet crpke, prema EN 13790 standardu, može odstupati do 10 % od njenog nazivnog kapaciteta. Kod svih ispitivanih ratarskih prskalica crpke su ostvarile protoke u granicama dopuštenih odstupanja od 10 %.

### 3.3. Rezultati kontrole ispravnosti manometara

Komparator tlaka *Volos* prema standardu *EN 837-1* kao sastavni dio posjeduje ugrađen ispitni manometar s radnim certifikatom, klase točnosti 0.6 i mjernim područjem do 25 bara. Na komparator tlaka *Volos* postavlja se ispitni manomatar i manometar čiju ispravnost treba utvrditi. Na slici 9. prikazan je jedan od ispitivanih *Hardi* manometara.

Svi manometri kod ispitivanih prskalica rade u području optimalnog, tj. dopuštenog odstupanja od strane europskog standarda. Prema novim zakonima u Europskoj uniji svi manometri koji se postavljaju na strojeve za zaštitu bilja trebaju biti minimalnog promjera od 100 mm. Točnost manometra koji se ispituje treba biti ± 0,2 bar ako se radi o ispitnom području od 0 do 2 bara. Odstupanje može iznositi ± 10 % ako se radi o većem ispitnom području.




Slika 9. Ispitivani manometar tvrtke *Hardi* (privatna fotografija)




Slika 10. Ispitivani manometar tvrtke *John Deere* (privatna fotografija)

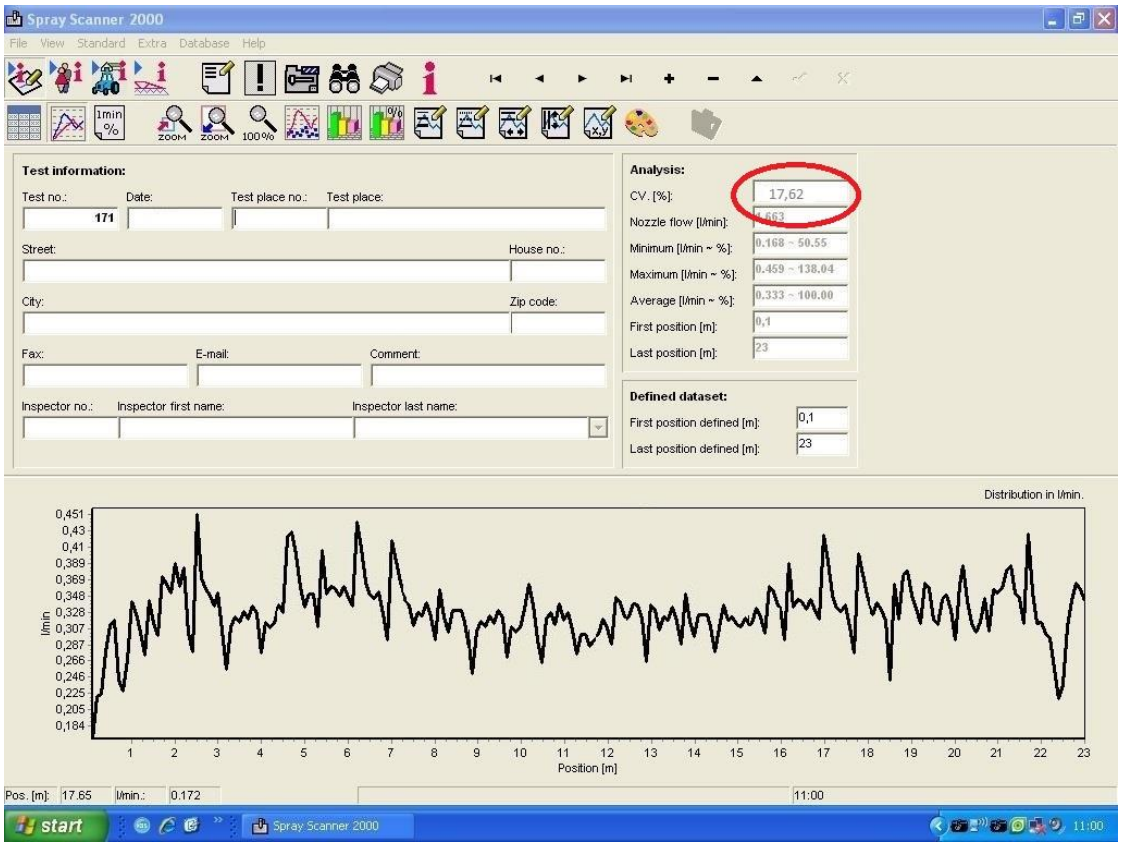
### 3.4. Rezultati ispitivanja poprečne raspodjele tekućine *Spray Scannerom*

Ispitivanje poprečne raspodjele tekućine predstavlja najvažniji parametar tesiranja prskalica. Dakle, zadnji u nizu postupaka testiranja pomoću kojeg se donosi ocjena o kvaliteti i ispravnosti rada stroja je utvrđivanje poprečne raspodjele tekućine. U daljnjem tekstu bit će prikazani samo rezultati poprečne raspodjele tekućine svake ispitivane prskalice. Testiranje poprečne raspodjele tekućine obavljeno je pomoću uređaja *Spray scanner* koji prikazuje koeficijent varijcije koji ne smije biti veći 20 %. Ovaj koeficijet izračunava softver uređaja, a rezultat je vidljiv u gornjem desnom kutu programa – ANALYSIS: CV [%]. Ispitivanje poprečne raspodjele tekućine *Hardi Spray Scannerom* obavljeno je na pet vučenih ratarskih prskalica:

- *Hardi Commander* – oznaka L 214
- *Hardi Commander* – oznaka L 215
- *Hardi Commander* – oznaka L 336
- *John Deere* – oznaka 3173
- *John Deere* – oznaka 3172



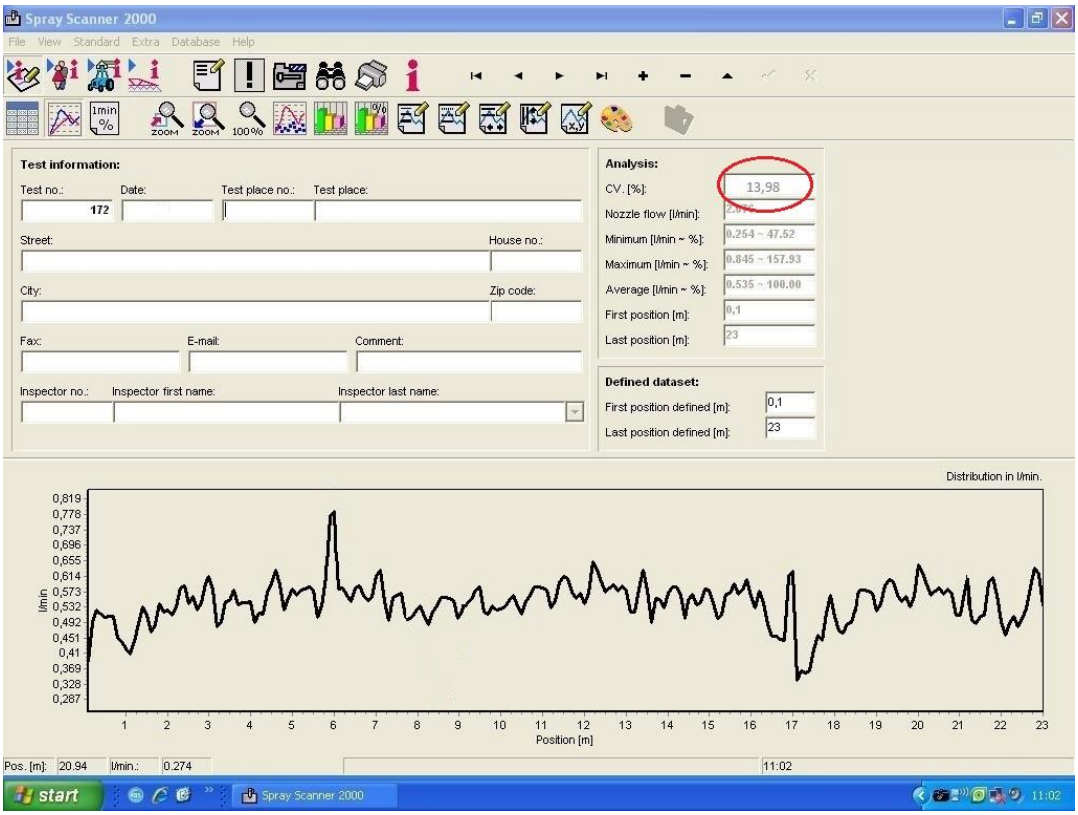
Slika 11. Testiranje poprečne raspodjele tekućine prskalice *Hardi Commander* L – 214 privatna fotografija *(Izvor: foto original M.Glavaš)*




Slika 12. Raspodjela tekućine pri radu prskalice *Hardi Commander* L – 214 (CV = 17,62 %)



Slika 13. Testiranje raspodjele tekućine pri radu prskalice *Hardi Commander* L – 215 *(Izvor: foto original M.Glavaš)*

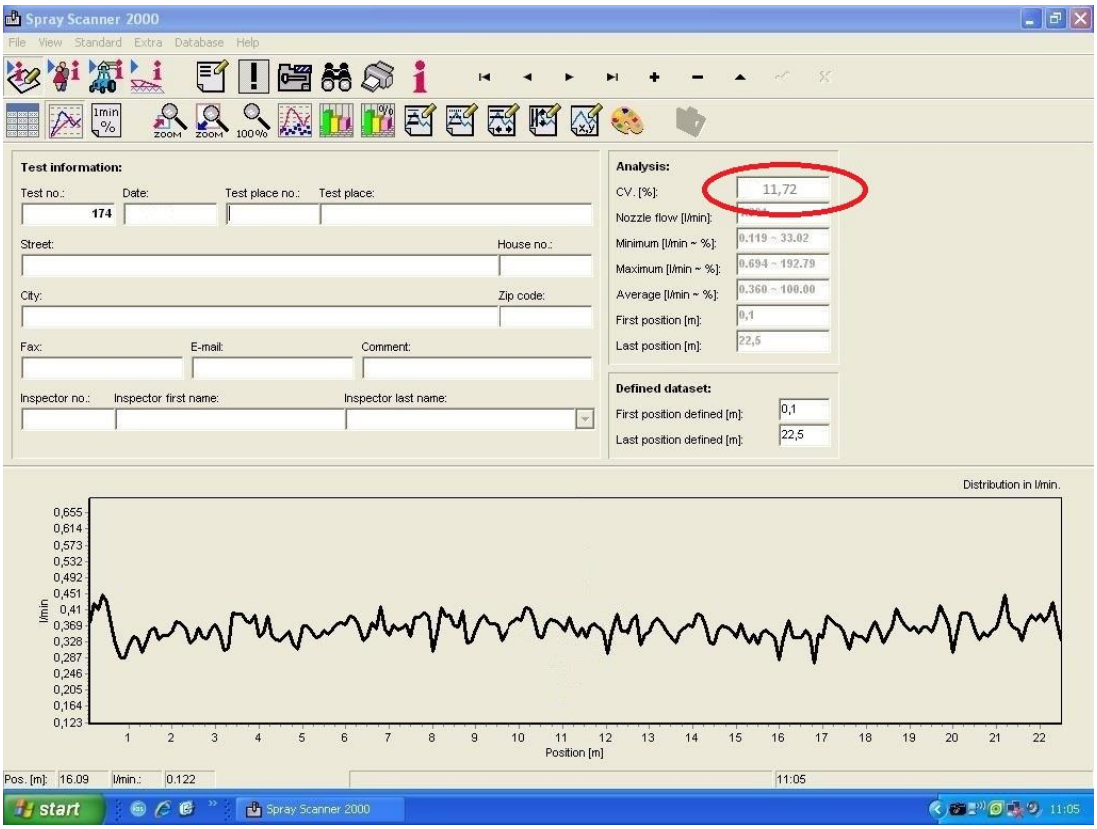



Slika 14. Raspodjela tekućine pri radu prskalice *Hardi Commander* L – 215 (CV = 13,98 %)



Slika 15. Testiranje površinske raspodjele tekućine na prskalici *Hardi Commander* L – 336

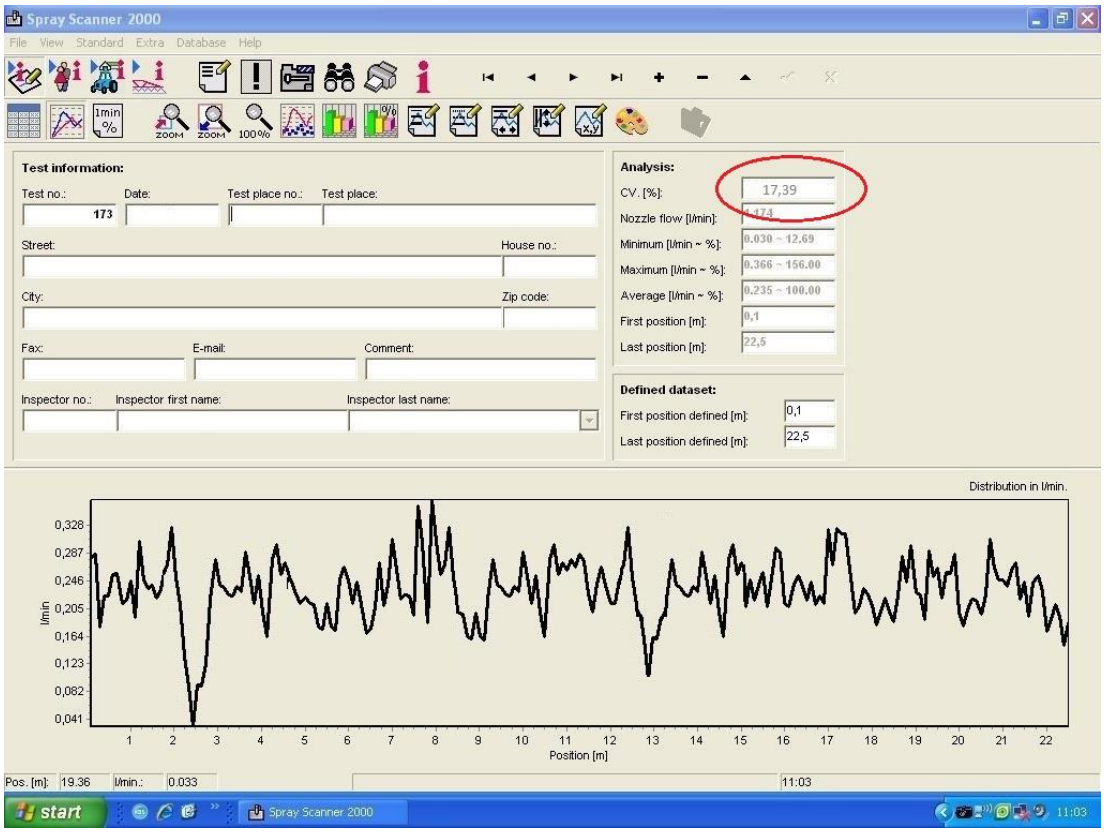
(Izvor: foto original M.Glavaš)




Slika 16. Raspodjela tekućine pri radu prskalice *Hardi Commander* L – 336 (CV = 11,72 %)



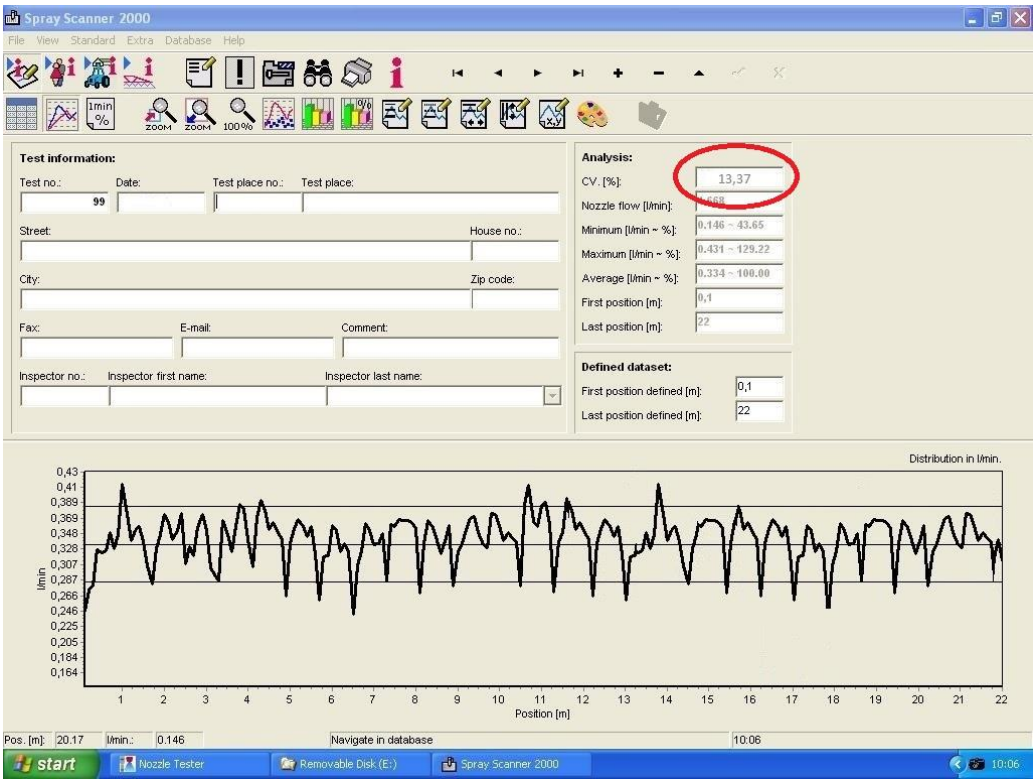

Slika 17. Testiranje površinske raspodjele tekućine na prskalici *John Deere* 3173 *(Izvor: foto original M.Glavaš)*




Slika 18. Raspodjela tekućine pri radu prskalice *John Deere* 3173 (CV = 17.39 %)




Slika 19. Raspodjela tekućine pri radu prskalice tvrtke *John Deere 3172 (Izvor: foto original M.Glavaš)*




Slika 20. Raspodjela tekućine pri radu prskalice tvrtke *John Deere 3172* (CV = 13.37 %)




Slika 21. Dodijeljene naljepnice kao dokaz o ispunjavanju minimalnih kriterija kvalitete rada prskalica *Hardi Commander (Hardi Commander* – L 214, L215, L336)




Slika 22. Dodijeljene naljepnice kao dokaz o ispunjavanju minimalnih kriterija kvalitete rada kod ispitivane prskalica *John Deere oznake 3173 i 3172*

Prema propisanoj normi EN 13790-I utvrđena su mnogobrojna odstupanja pri testiranju tehničkih sustava za zaštitu bilja tvrtke "Belje" d.d., ali u okvirima dopuštenih vrijednosti. Nedovoljna obučenost rukovatelja i velika opterećenost strojeva za zaštitu bilja tijekom jedne vegetacijske godine (obavljaju zaštitu na površinama i do 5000 ha/god.) mogle su dovesti do navedenog stanja.

Smanjenje pogrešaka pri zaštiti bilja i povećanje kvalitete zaštite moguće je ostvariti otklanjanjem navedenih nedostataka i zamjenom neispravnih dijelova strojeva. Navedenu kvalitetu zaštite bilja moguće je poboljšati:

- smanjenjem korištenja pesticida po jedinici tretirane površine,
- smanjenjem onečišćenja ekosustava,
- smanjenjem troškova zaštite bilja,
- povećanjem pokrivenosti tretirane površine sa smanjenjem koeficijenta varijacije poprečne raspodjele tekućine,
- povećanjem konkurentnosti sa smanjenjem inputa u poljoprivrednoj proizvodnji.

Ukazivanje na najznačajnije pogreške pri radu strojeva za zaštitu bilja, predstavlja glavni cilj testiranja strojeva za zaštitu bilja u Republici Hrvatskoj. Na strojeve se nalijepe

odgovarajuće naljepnice s važećim rokom u trajanju od tri godine ako strojevi zadovoljavaju minimalne kriterije kvalitete rada prema prethodno navedenoj normi.

## 4. ZAKLJUČAK

Na temelju prethodno navedenih istraživanja i dobivenih podataka može se zaključiti:

- manometri ugrađeni na testirane prskalice rade u granicama optimalnog radnog područja (s minimalnim dopuštenim odstupanjima prema EN 13790-I,
- testiranje raspodjele tekućine obavljeno je pomoću uređaja *Spray scanner* koji prikazuje konačnu ocjenu kvalitete rada na temelju dobivenog koeficijenta varijacije. Sve ispitivane prskalice ostvarila su zadovoljavajuću raspodjelu tekućine koja je iznosila ispod dozvoljenih 20 % Na pet ispitnih strojeva utvrđeno je da udovoljavaju standardu posjedovanja zaštite kardanskog vratila, te su obloge učvršćene dodatnim lančićima,
- kod svih ispitivanih vučenih ratarskih prskalica crpke imaju odstupanja unutar dopuštenih ± 10 %. Mjerenje kapaciteta crpki obavljeno je pomoću elektronskog mjerača tvrtke *Krohne*,
- kapanje/curenje tekućine na vodovima nije utvrđeno ni na jednoj prskalici.

Nakon obavljenog ispitivanja može se zaključiti da sve prskalice udovoljavaju postavljenim kriterijima ispravnosti strojeva za zaštitu bilja. Na temelju toga djelatnici ispitne stanice Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek izdali su uvjerenja o ispunjavanju minimalne kvalitete rada prskalica, a na strojeve su nalijepili naljepnice čiji rok valjanosti iznosi tri godine.

## 5. POPIS LITERATURE


1. Banaj, Đ., Šmrčković, P. (2002.): Upravljanje poljoprivrednom tehnikom, udžbenik Poljoprivrednog fakulteta Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, Osijek.
2. Banaj, Đ., Tadić, V., Banaj, Ž. (2009.): Trošenje mlaznica izrađenih od mesinga, 44. Croatian and 4rd International Symposium on Agriculture, 907-911, Opatija.
3. Banaj, Đ., Duvnjak, V. (2000.): Utjecaj trošenja mlaznica na količinu protoka, Zbornik sažetaka 16. Znanstvenog skupa hrvatskih agronoma, Opatija 22-25. veljače 2000., 137.
4. Banaj, Đ., Duvnjak, V. (2000.): Utvrđivanje promjene ugrađenog eksploatacijskog potencijala ratarskih prskalica, Zbornik sažetaka 16. Znanstvenog skupa hrvatskih agronoma, Opatija 22-25. veljače 2000, 138.
5. Banaj, Đ., Tadić, V., Banaj, Ž., Lukač, P. (2010a.): Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, udžbenik Poljoprivrednog fakulteta Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, Osijek.
6. Banaj, Đ., Tadić, V., Banaj, Ž., Menđušić, I., Duvnjak, V. (2010b.): Ispitivanje ujednačenosti površinske raspodjele tekućine ratarskih prskalica, 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma, Opatija, 897 – 901.
7. Bugarin, R., Đukić, N., Ponjičan, O., Sedlar, A. (2000.): Atestiranje mašina u sklopu primene zakona i pravilnika o zaštiti bilja. Savremena poljoprivredna tehnika br. 3–4: 53– 61, Novi Sad.
8. Duvnjak, V., Banaj, Đ. (2004.): „Principi dobre profesionalne prakse u zaštiti bilja i pravilno korištenje prskalica“; Zbornik radova Aktualni zadaci mehanizacije u poljoprivredi, Actual tasks on agricultural engineering, str.341-346, veljača 2004, Opatija
9. Pravilnik EU o održivoj uporabi pesticida i testiranju tehničkih sustava u zaštiti bilja prema europskoj normi prEN 13790, Brno, (2010).
10. 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.