

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Danijel Toma, student

Diplomski sveučilišni studij Mehanizacija

UTVRĐIVANJE KVALITETE RADA RATARSKIH MLAZNICA
Diplomski rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Danijel Toma, student

Diplomski sveučilišni studij Mehanizacija

UTVRĐIVANJE KVALITETE RADA RATARSKIH MLAZNICA
Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Đuro Banaj, predsjednik
2. dr. sc. Anamarija Banaj, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Vjekoslav Tadić, član

Osijek, 2023.

Sadržaj

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	2
3. MATERIJAL I METODE RADA	5
3.1. Označavanje i korištenje mlaznica	7
3.2. Označavanje po ISO standardu 10625	8
3.3. Mlaznice tvrtke „Lecher“	9
3.4. Zračno – injektorske lepezaste mlaznice tvrtke „Lechler“ – ID/IDN	10
3.6. Standardne lepezaste mlaznice tvrtke „Lechler“, oznake – LU	13
3.6.1. Standardne anti drift mlaznice s lepezastim mlazom tvrtke	14
„Lechler“ oznake – AD	14
3.7. Zračno – injektorske mlaznice s duplim lepezastim mlazom tvrtke „Lechler“ oznake – IDKT	14
4. REZULTATI	16
5. RASPRAVA	30
6. ZAKLJUČAK	31
7. POPIS LITERATURE	32
8. SAŽETAK	34
9. SUMMARY	35
10. POPIS SLIKA	36
12. POPIS GRAFIKONA	38

1. UVOD

U cilju poboljšanja kontrole hrane u Europskoj Uniji od 2000. godine u potpunosti je izmijenjen "stari" zakon o hrani novim strožim zakonskim propisima (Generalni zakon o hrani) koji je stvoren kako bi pružio informaciju potrošaču na koji način je proizveden određeni poljoprivredni proizvod kojeg kupuje. U današnje vrijeme potrošač želi znati ne samo odakle je proizvod kojeg kupuje, već i njegovu zdravstvenu ispravnost. Već početkom 2012. godine Ministarstvo poljoprivrede RH okuplja veći broj znanstvenih djelatnika kao i stručnjaka iz poljoprivredne proizvodnje u cilju pripreme važećih dokumenata koji će regulirati primjenu pesticida u svim područjima poljoprivredne proizvodnje. Jedna skupina znanstvenika pripremala je svu stručnu i pravnu dokumentaciju u svezi velikog područja izobrazbe rukovatelja i svih potencijalnih korisnika pesticida. Najveći redni teret u to vrijeme odradila je stručna grupa koja je morala sve pesticide odnosno aktivne tvari uskladiti s propisima Europske unije kao i načine registriranja novih pesticida. Veliki problem bio je, u to doba, nužnost postepenih zabrana pojedinih aktivnih tvari koji su se godinama rabili na prostorima RH. Tada angažirana je i skupina mjerodavnih znanstvenika s Poljoprivrednog fakulteta iz Osijeka kao i grupa profesora s Agronomskog fakulteta u Zagrebu s osnovnim ciljem stvaranja platforme za provedbu obaveznog testiranja tehničkih sustava za zaštitu bilja. Skupina profesora baratala je s podatkom da u RH imamo oko 120 000 tehničkih sustava koje se moraju evidentirati i testirati. Upravo rezultati rada ove grupe ljudi dovela je do konačnog objavljivanja strateškog dokumenta pod nazivom Pravilnik o uspostavi akcijskog okvira za postizanje održive uporabe pesticida objavljen 19. prosinca 2012. godine u NN br. 142. Upravo ovaj pravilnik dao je smjernice u svezi testiranja i provjere ispravnosti rada tehničkih sustava u RH. Ovim dokumentom Poljoprivredni fakultet u Osijeku, tj. Zavod za mehanizaciju postaje mjesto koje će obučavati rukovatelje budućih ispitnih stanica te biti referentna stanica za provedbu testiranja tehničkih sustava u RH. Nadogradnjom pravilnika ulaskom RH u Europsku Uniju donosi se 24. siječnja 2014. godine „Zakon o održivoj uporabi pesticida“. Donošenjem ovog dokumenta stvorena je i pravna podloga za početak službenog testiranja tehničkih sustava u RH. Od objave Zakona na prostoru RH uspostavljeno je 11 ispitnih stanica za kontrolu ispravnosti rada tehničkih sustava za zaštitu bilja. Poljoprivredni fakultet u Osijeku posjeduje 2 ispitne stanice pod oznakama 001-RH i 004- RH. Upravo navedene stanice dio su mnogobrojnih testiranja prskalica i raspršivača na ovome prostoru.

2. PREGLED LITERATURE

Kemijska zaštita bilja današnjice, navode Duvnjak i Banaj (2004.), obilježena je vrhunskom profesionalnosti proizvodnog postupka kemijskih sredstava, vrlo pouzdanom opremom za aplikaciju i rukovateljima opreme vrlo visoke razine potrebnih znanja i vještina. Sredstva za zaštitu bilja valja primijeniti u skladu s dobrom stručnom praksom, termin koji koriste praktično sve zemlje svijeta, a usvojila ga je i udruga europskih farmera. Dobra stručna praksa je temeljna strategija valjane zaštite bilja, a uključuje sveopće principe i savjete za odgovarajuće korištenje prskalica. Svaka osoba koja obavlja zaštitu bilja treba voditi brigu i o preventivnim mjerama kojima je moguće smanjiti potrebu kemijske zaštite. Novim zakonima u Republici Hrvatskoj kao i u EU, navodi Tadić i sur. (2009.), posebice bi se utjecalo na tehničke sustave u zaštiti bilja i njihovim obaveznim testiranjima kako bi aplikacija pesticida bila opravdana i ispravna. Jedan od važnih čimbenika aplikacije pesticida je njihovo zanošenje ili „drift“. Gubitci ovim načinom iznose do 30 % svih gubitaka aplikacije pa mu treba pridodati više pažnje. Zanošenjem ne samo što imamo novčane gubitke, nego prije svega utječemo i na okoliš. Kapljice pesticida manjih promjera mogu biti daleko odnesene do otvorenih vodenih tokova, naseljenih područja, drugih kultura te tako utjecati na zdravlje ljudi i životinja ili prirodu drugih kultura. Prva provedena testiranja na dobrovoljnoj bazi na prostorima današnje Europske Unije ukazala su na dijelove sustava koji su najpodložniji kvarovima. U Njemačkoj su testiranja pokazala da je najveći broj neispravnih prskalica uzrokovan neispravnim radom mlaznica. Od preko 70 000 testiranih prskalica, kod 19 % utvrđene su neispravne mlaznice (Reitz, S., Gamzlemeier, H., 1998.). U Belgiji, u razdoblju od 1995. do 1998. godine, testirano je 17 466 prskalica, od kojih je 86 % bilo neispravno zbog neispravnih manometara i mlaznica (Langenakens, J., Pieters, M., 1999.). Ako je raspodjela tekućine nepravilna, velika je mogućnost ponovne pojave štetočina što uzrokuje dodatne ekonomske i ekološke probleme. U Italiji još uvijek ne postoji nacionalni zakon koji propisuje pregled, podešavanje i kontrolu ratarskih prskalica. Samo su u nekim talijanskim regijama izdane smjernice od strane lokalnih uprava. U većini slučajeva inspekcija je obvezna samo za prskalice iz gospodarstava koja sudjeluju u projektu ruralnog razvoja na temelju Uredbe EC 1257/99 (Balsari M., Vieri M., 1996.). Prema procjeni u Italiji, do 2003. god. pregledano je manje od 4%, tj. oko 5 500 prskalica. Ozbiljnija testiranja tehničkih sustava u Republici Hrvatskoj krenula su krajem prošlog desetljeća i već onda su zabilježeni loši rezultati površinske raspodjele tekućine pri radu

ratarskih prskalica (Banaj, Đ., Duvnjak, V., 2000.). Banaj i sur. (2015.) navode da zbog navedene problematike i približavanja rokova navedene direktive i zakona postaju aktualni te im se treba pridavati poseban značaj. Autori navode metodiku obavljanja tehničkog pregleda uz korištenu opremu, te je prikazan dio pregledanih strojeva (cca. 500) u Republici Hrvatskoj (ispitne stanice 001 i 004). Od ukupnog broja testiranih strojeva, 75,40 % zadovoljava standarde s obzirom na kapacitet crpke; 54,00 % s obzirom na ispravnost manometara i 69,20 % s obzirom na površinsku raspodjelu tekućine. Trenutno u RH tehnički pregled obavilo je otprilike 16.000 strojeva, navode Tadić i sur. (2017.), koji su upisani u FIS bazu podataka. Glavnina strojeva sa valjanom naljepnicom o tehničkom pregledu je iz panonskog dijela države, a pretpostavka je da pregled mora obaviti još cca. 15 000 strojeva. Ministarstvo poljoprivrede sa Odjelom za održivu uporabu pesticida je nadležno za provedbu navedenog zakona, a tehnički pregled obavlja 11 mobilnih ispitnih stanica. Uspostavljen je sustav edukacije inspektora za tehnički pregled strojeva koji se obavlja prema normi EN 13790. Valjanost tehničkog pregleda izdaje se na rok od 3 godine, dok se novim strojevima (kupljeni nakon 01.01.2013. godine) izdaje naljepnica sa rokom od 5 godina, bez tehničkog pregleda, samo sa upisom u FIS bazu. Najvažniji čimbenik cjelokupnog stroja za zaštitu bilja predstavlja mlaznica. Ona obavlja najvažnije funkcije propuštanja zadane količine tekućine u jedinici vremena, raspršuje tekućinu tvoreći kapljice odgovarajućih veličina, te formira mlaz odgovarajućeg oblika. U svojim istraživanjima Banaj i sur. (2009.) navode da je vrlo važno utvrditi vrijeme koje je potrebno da se mlaznice izrađene od mesinga istroše gledano preko parametra protoke koji je određen po europskim standardima. Pravilnim utvrđivanjem ovog vremena utječemo na pravilnu aplikaciju pesticida, njegovu pravilnu raspodjelu po površini, smanjenje količine sredstava i čitav drugi niz pogodnosti. Isto tako autori navode da mlaznice tvrtke *Kovin*, oznake 11004, mogu poprskati 3000 ha ili imati 180 radnih sati prije nego što prijeđu granicu istrošenosti od 5-10 %, preko parametra protoke, zavisno o različitim europskim standardima. Koristeći mlaznice izrađene od drugih otpornijih materijala broj radnih sati može biti i 27 puta veći. Veliki problem stvaraju potrošene i začepljene mlaznice, koje ostvaruju veći ili manji protok pa je potrebno da se neispravna mlaznica zamijeni (Banaj, Đ. i sur. 2010.). Duvnjak i sur. (2009.) u ispitivanje su uključili mlaznice s lepezastim spljoštenim mlazom, s kutom mlaza 110, izrađene od četiri različite vrste materijala. Mlaznice s lepezastim spljoštenim mlazom su najčešće korišteni tip mlaznica na prskalicama u ratarskoj proizvodnji u Hrvatskoj. Relativno trošenje otvora mlaznice izrađenih od različitog materijala, značajno je variralo s vremenom uporabe mlaznice,

izraženo u radnim satima. Na kraju perioda testiranja utvrđeno je da su mlaznice izrađene iz otvrdnjenog nehrđajućeg čelika bile najotpornije na trošenje, a slijedile su ih mlaznice od nehrđajućeg čelika, plastične, te mlaznice izrađene iz mjedi (mesinga). Ispitivanjem je utvrđeno da su se mlaznice s manjim nazivnim kapacitetom (količina protoka tekućine kroz mlaznicu, l/min), trošile brže u usporedbi s mlaznicama većeg nazivnog kapaciteta. Mjerenjem izlaznog kuta mlaza utvrđeno je da je povećanje količine protoka mlaznice uslijed trošenja njezina otvora korespondiralo sa smanjenjem kuta mlaza. Ispitivanje ujednačenosti površinske raspodjele tekućine obavljeno je na ispitnom stolu. Utvrđene su male razlike u ujednačenosti poprečne raspodjele između novih i trošenih mlaznica. Ipak, trošene mlaznice su dale veći volumen tekućine u centru mlaza u usporedbi s novim mlaznicama. Banaj i sur. (2009.) navode istraživanja traktorskih vučenih prskalice koje predstavljaju moderne dobro koncipirane strojeve sve dok njihov ugrađeni eksploatacijski potencijal nije diskreditiran. Pumpe ugrađene u prskalice karakterizirane su eksploatacijskim - korisnim učinkom (η) u rasponu od 81,5 do 96,1 %. Ugrađene pumpe su poznate po svom dobrom kapacitetu, stoga ih nije potrebno mijenjati ili popravljati. Što se tiče odgovarajućeg izbora i primjene mlaznica, utvrđeno je da su mlaznice ugrađene na isto krilo prskalice različitog protoka što dovodi do greške u prskanju. Ujednačena površinska raspodjela zaštitnog sredstva u granicama od ± 15 % određena je s dva raspršivača. Pet prskalice karakterizirano je koeficijentom varijacije > 20 % te su svrstane u one s lošom raspodjelom. Tri stroja za prskanje ostvarila su koeficijent varijacije od 17,64 % do 19,24 % što predstavlja minimalnu zadovoljavajuću distribuciju tekućine. Redovita inspekcija stanja uređaja za zaštitu bilja je neophodna mjera u suvremenoj poljoprivrednoj proizvodnji, koja koristi pesticide na velikoj površini (Sedlar, A., 2006.). Ispitna stanica izdaje pravovaljane naljepnice i obaviti potpunu službenu proceduru prijave prskalice u bazu informacija Ministarstva Poljoprivrede RH.

3. MATERIJAL I METODE RADA

Ispitivanja kvalitete rada ratarskih mlaznica obavljena su za vrijeme redovnog pregleda ratarskih prskalica i raspršivača na području Požeško – slavonske županije na području gradova Kutjeva, Pleternice i općine Jakšić. Kontrola ispravnosti rada novih mlaznica za usporedbu obavljeno je na Zavodu za poljoprivrednu tehniku i obnovljive izvore energije Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku.



Slika 1. Provjera ispravnosti rada ratarske prskalice u gradu Kutjevo

(Izvor: Toma, 2022.)



Slika 2. Provjera ispravnosti mlaznica u Grabarju

(Izvor: Toma, 2022.)

Provjera rada pojedinačnih mlaznica na nosećem okviru ratarske prskalice obavljeno je ručnim mjeračem danske tvrtke AAMS. Osnovni model prikazan je na Slici 3.



Slika 3. Uređaj za mjerenje protoka pojedinačnih mlaznica

(Izvor: Toma, 2022.)



Slika 4. Ispitni stol za utvrđivanje površinske raspodjele tekućine mlaznica u

Zavodu za poljoprivrednu tehniku i obnovljive izvore energije

(Izvor: Toma, 2022.)

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 pokazuje tlak tekućine u vrijeme testiranja. Tekućinu koja dolazi u mlaznice dovodi crpka maksimalnog kapaciteta 65 l min^{-1} . Na kraju pregradnih limova tj. stola nalaze se epruvete čija je širina 25 mm koje su postavljene jedna do druge, u dužini od 2 m. Tekućina koja dođe na širinu stola od 25 mm bude usmjerena u kontrolne epruvete na kojima se nalaze oznake od 1 ml. Osim crpkom, voda za testiranje može se dovesti do mlaznica i pomoću gradske mreže preko regulatora tlaka. Mjerenja površinske raspodjele obavljena su 5 puta na 5 mlaznica slučajnim odabirom pri tlaku od 3 bara i pri radnoj visini od 50 cm. Temperature zraka iznosile su 20 do 22 °C, a temperatura vode iznosila je od 19,6 do 22,3 °C, dok je relativna vlažnost zraka bila ispod 65 %. Svi ovi podaci mjereni su pomoću meteorološke postaje tvrtke "Hobbo".

3.1. Označavanje i korištenje mlaznica

Mlaznice su izlazni, odnosno izvršni elementi svih tipova prskalice, a preko njihovog mlaza realizira se tehnička vrijednost prskalice. Često se ističe da su mlaznice na ratarskim prskalicama i raspršivačima najvažnija veza između kemijskog sredstva i biološkog učinka.

Prema obliku mlaza razlikuju se dva osnovna tipa mlaznica:

1. mlaznice s lepezastim mlazom i
2. mlaznice s konusnim mlazom

U ratarskoj proizvodnji koriste se uglavnom mlaznice s lepezastim mlazom, dok se u voćarskoj i vinogradarskoj proizvodnji koriste mlaznice s konusnim mlazom. Razvoj mlaznica posljednjih godina je vrlo intenzivan, stoga danas na tržištu postoje različiti tipovi mlaznica, koji mogu udovoljiti različitim zahtjevima namjene. Nekada se o izboru mlaznice odlučivalo samo na temelju hektarske doze (l/ha), no danas je moguće odlučiti i koju kakvoću mlaza (veličina kapljica, brzina kapljica, otpornost mlaza na zanošenje) se treba imati obzirom na konkretne uvjete prskanja. Svaka mlaznica ima na sebi utisnutu oznaku, na koju se često ne obraća pozornost, a ista je važna i daje najvažnije podatke o

mlaznici. Oznaka mlaznice sastoji se iz slovnih i broječnih simbola, koji označavaju: tip mlaznice, radni kut mlaza i veličinu otvora, odnosno protoku mlaznice.



Slika 5. Prikaz oznaka na mlaznici s objašnjenjima pojedinih oznaka

(Izvor: Toma, 2022.)

3.2. Označavanje po ISO standardu 10625

Osim navedenih osnovnih oznaka na mlaznicama, već više godina na snazi je međunarodni standard ISO 10625 koji je razvrstao mlaznice po boji. Prema navedenom standardu mlaznice su razvrstane po boji, na temelju protoke mlaznice pri tlaku 3,0 bara. Označavanje mlaznica po boji je izuzetno korisno jer olakšava korisniku brzu i sigurnu identifikaciju mlaznica. Brzim vizualnim pregledom korisnik može lako prekontrolirati jesu li sve mlaznice na krilu prskalice u funkciji iste boje. Ovo je osobito korisno jer olakšava i daje sigurnost rukovatelju kada je na prskalici ugrađen tzv. „višestruki nosač“, tj. tri ili četiri mlaznice u jednom nosaču. U sljedećoj tablici prikazane su mlaznice temeljem ISO standarda 10625.

Tablica 1. Podjela mlaznica po ISO standardu 10625 pri radnom tlaku od 3 bar

Boja mlaznice	Oznaka	Protoka l/min
narančasta	01	0,4
zelena	015	0,6
žuta	0,2	0,8
ljubičasta	0,25	1
plava	03	1,2
crvena	0,4	1,6
smeđa	0,5	2
siva	0,6	2,4
bijela	0,8	3,2

3.3. Mlaznice tvrtke „Lecher“

Sve mlaznice mogu se, s obzirom na svoje tehničke odlike, svrstati u neke grupe. Od najčešće korištenih kriterija, izdvajaju se sljedeće:

- aplikacijska količina sredstava (l/ha),
- oblik mlaza (jednostruki, dvostruki ili krnji lepezasti, prazni ili puni konus).
- veličina promjera kapljica (μm)

Mlaznice tvrtke „Lecher“ možemo podijeliti prema veličini kapljica po prihvaćenoj podjeli BCPC (*British Crop Protection Council*) i to:

- ekstremno velike (*ID, IDN, IDK* mlaznice) za tekuću fertilizaciju i zaštitu bilja sa smanjenim zanošenjem (driftom),
- velike (*IDKN, IDKT* mlaznice) za tekuću fertilizaciju i aplikaciju s malim zanošenjem,
- srednje veličine (*IDK, IDKT, LU* mlaznice) s reduciranim zanošenjem,
- male (*LU* mlaznice) za kemijsku zaštitu bilja s mogućim rizikom od zanošenja
- vrlo male (*DF, TR* mlaznice) jako male kapljice mlaza s velikim rizikom od zanošenja.

Prema navodima proizvođača namjena mlaznice prikazana je u Tablici 2.

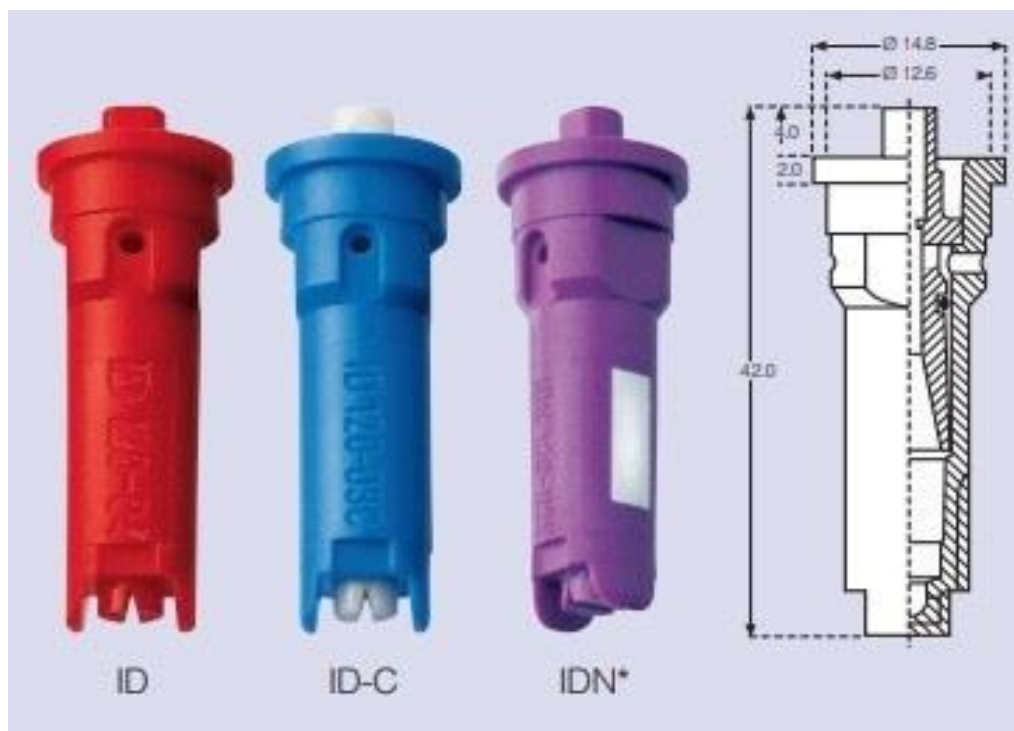
Tablica 2. Primjena mlaznice lepezastog mlaza u ratarstvu

Oblik mlaza		ID	IDK	AD	LU	ST
Preporučeni radni tlak		3-5-8	1.5-3-6	1.5-3-6	1.5-2,5-6	2-3-5
Osjetljivost na zanošenje		Naročito mala	Vrlo mala	mala	Mala/srednja	srednja
Herbicidi	Prije sjetve	● ●	● ●	● ●	● ●	●
	Prije nicanja	● ●	● ●	● ●	● ●	●
	Sistemični	● ●	● ●	● ●	● ●	●
	kontakti	●	●	●	● ●	●
Fungicidi	Kontakti	●	●	●	● ●	●
	Sistemični	● ●	● ●	● ●	● ●	●
Insekticidi	Kontakti	●	●	●	● ●	●
	Sistemični	● ●	● ●	● ●	● ●	●
Tekuća gnojiva		● ●	● ●	● ●	●	●
Regulatori rasta		● ●	● ●	● ●	● ●	●
Zalijevanje		● ●	● ●	● ●	● ●	●

(Izvor: Banaj i sur., Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, 20.)

3.4. Zračno – injektorske lepezaste mlaznice tvrtke „Lechler“ – ID/IDN

Zračno – injektorske mlaznice lepezastoga mlaza imaju iznimno malo zanošenje čak i pod većim radnim tlakom. Izrađene su od termički obrađene plastike ili s keramičkim uloškom. Značajno poboljšavaju pokrivenost površine zahvaljujući zračnim kapljicama. Koriste se u zaštiti svih ratarskih kultura i pri različitim radnim tlakovima.



Slika 6. Injektorske mlaznice tvrtke „Lechler“ proizvođačkih oznaka *ID*, *ID-C* i *IDN*
(Izvor: www.lecher.com)

	Veličine: 01-08		Preporučena sita: 80 M 01 60 M 02-04 25 M 05-08
	Kut prskanja: 120 stupnjeva		Veličina kapljica: ekstremno grube - srednje grube
	Materijal: Plastika ili keramika		Radni tlak: ID-01 do -015 3-4-8 bar ID-02 do -08 2-4-8 bar
	Širina: 10 mm		

Slika 7. Tehničko – eksploatacijske norme za mlaznice ID, ID-C i IDN tvrtke „Lechler“
(Izvor: www.lecher.com)

3.5. Zračno injektorske lepezaste mlaznice tvrtke „Lechler“ – *IDK/IDKN*

Ove mlaznice imaju vrlo malo zanošenje i efekt sprječavanja gubitaka pri tlaku do 3 bar. Pri tlaku iznad 3 bar imaju manji potencijal nego *ID/IDN* mlaznice te im je veličina kapljica u rasponu od velikih do srednje krupnih. Dužine su 22 mm, a promjer tijela mlaznica iznosi 8 mm. Uvrštene su u listu „Uređaja koji smanjuju gubitke“ po standardima *BBA, LEARP, SPF*. Preporučuju i kod tekuće gnojidbe.



Slika 8. Oblik i izvedba tijela injektorske mlaznice lepezastoga mlaza tvrtke „Lechler“ *IDK, IDK-C i IDKN*

(Izvor: www.lecher.com)

	Veličine: 01-06		Preporučena siet: 80 M 01 60 M 015-04 25 M 05-06
	Kut prskanja 90, 120		Veličina kapljica: ekstremno grube - fine
	Materijal: Plastika ili keramika		Radni tlak IDK-01 do -03 1.5-3-6 bar IDK-04 do -06 1-1.5-3-6 bar
	Širina: 8 mm		

Slika 9. Tehničko – eksploatacijske norme izrade za mlaznice *IDK, IDK-C i IDKN*

(Izvor: www.lecher.com)

3.6. Standardne lepezaste mlaznice tvrtke „Lechler“, oznake – LU

Mlaznice su izrađene po AF-ISO standardu te se mogu ugraditi u sve vrste nosećih kapa promjera 8 mm. Mlaznice imaju smanjeno zanošenje pri radnome tlaku od 2,5 bar. Te mlaznice tvore male, srednje i velike kapljice, ovisno o veličini mlaznice i radnome tlaku. Razlikuju se u izvedbi od zračno – injektorskih po tome što su izrađene u jednome dijelu. Potrebna količina sredstva za prskanje postiže se izborom prave veličine mlaznice koja će dati manje ili veće kapljice. To se još može regulirati i tlakom ako je potrebno. LU mlaznice konstruirane su tako da mogu isprskati hektarsku dozu od 47 do 379 litara, uz brzinu kretanja od 10 km/h i tlaku od 3 bara.



Slika 10. Oblik standardnih mlaznica lepezastoga mlaza tvrtke „Lechler

(Izvor:www.lecher.com)

	Veličine: 01-08		Preporučena sita: 80 M 01-015 60 M 02-04 25 M 05-08
	kut prskanja: 90°, 120°		Veličina kapljica: grube - fine
	Materijal: Plastika / Keramika Prohrom		Radni tlak: 1,5 - 2,5 - 5 bar
	Širina: 8 mm		

Slika 11. Tehničko – eksploatacijske norme za standardne mlaznice lepezastoga mlaza oznake LU tvrtke „Lechler“

(Izvor:www.lecher.com)

3.6.1. Standardne anti drift mlaznice s lepezastim mlazom tvrtke

„Lechler“ oznake – AD

Ove standardne mlaznice mogu se ugraditi u sve vrste nosećih kapa promjera 8 mm AF po ISO standardima. Imaju kapljice srednje veličine i velike, malo zanošenje, čak i za male doze l/ha. Prvenstveno se koriste za primjenu sredstava za biljnu zaštitu, tekuću fertilizaciju i regulatora rasta. AD mlaznice izrađene su tako da mogu isprskati hektarsku dozu od 71 do 190 litara, pri brzini gibanja prskalice od 10 km/h i pri radnom tlaku od 3 bar. Te standardne mlaznice s lepezastim mlazom rade pod kutom od 120 stupneva te su izrađene od termički obrađene plastike (POM), a u proizvodnji postoje i mlaznice s keramičkim uloškom. Veličina po ISO standardu im je od 015 do 04. Mlaznice se izrađuju u jednome dijelu s izmjenjivom pretkomorom. Ta posebno dizajnirana pretkomora smanjuje tvorbu nepoželjnih malih kapljica, te im ne dopušta izlazak izvan mlaznice.



Slika 12. Izgled „anti drift“ mlaznice lepezastoga mlaza tvrtke „Lechler“ oznake AD
(Izvor: www.lechler.com)

3.7. Zračno – injektorske mlaznice s duplim lepezastim mlazom tvrtke

„Lechler“ oznake – IDKT

Između dva mlaza kut je od 60 stupnja. Spektar kapljica je od vrlo velikih do srednjih veličina. Zanošenje je vrlo malo u području radnoga tlaka do 3 bara. Tijelo mlaznice pristaje u kape unutar 8 mm AF po ISO standardima. Te se mlaznice većinom koriste u

zaštiti krumpira tako da jedan dio mlaza obavlja zaštitu stabljike s prednje strane a drugi mlaz obavlja zaštitu na poleđini stabljika. IDKT mlaznice konstruirane su tako da mogu isprskati hektarsku dozu od 143 do 236 litara, uz brzinu kretanja od 10 km/h i pri radnom tlaku od 3 bara.



Slika 13. Oblik i norme izrade mlaznice s dvostrukim mlazom IDKT

(Izvor:www.lechler.com)

4. REZULTATI

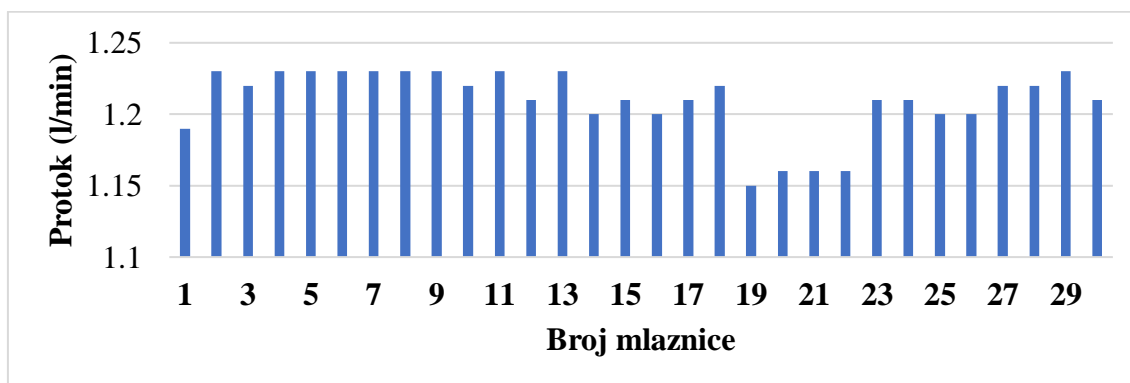
Nakon uvida u program Ministarstva poljoprivrede o vođenju evidencije o testiranju tehničkih sustava na području grada Kutjeva i općina Pleternica te Jakšića, pristupilo se slanju poziva poštanskim putem, telefonskim obavijestima te javnom objavom na internetskoj stranici <https://fis.mps.hr> o terminima dolaska ispitne stanice na navedena područja. Obaviješteni su svi rukovatelji kojima u 2022. godini izlazi potvrda o ispravnosti tehničkog sustava. Na testiranje svaki puta odazvao se vrlo mali broj rukovatelja a skupni pregled rukovatelja kod kojih smo proveli dodatnu provjeru prikazani su u Tablici 3.

Tablica 3. Popis sudionika provjere ispravnosti rada mlaznica

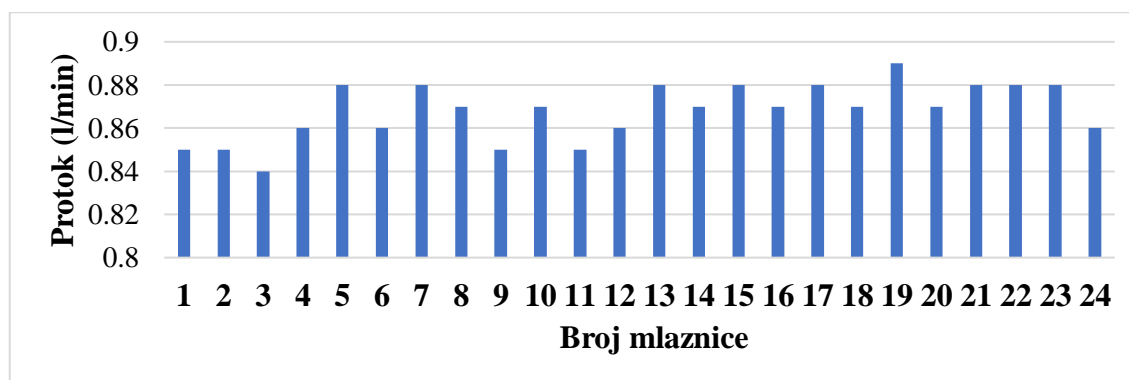
Red. broj	Ime i prezime	Naziv stroja	Radni zahvat (m)	Starost (god.)
1.	D. Š.	Rau 400	10	1985
2.	S. P.	Holder GmbH Es4	10	1981
3.	I. Đ.	Agromehanika Ags 600 En	15	2007
4.	S. D.	Agromehanika Ags 600	12	2011
5.	A. M.	Leško Tp 440	10	2006
6.	M. P.	Amazone Ug 2200+	18	2016
7.	P. J.	Agromehanika Ags 400	8	1990
8.	B. D.	Agromehanika Ags 34	8	1990
9.	J. A.	Leško Tp 330	8	2003
10.	Z. M.	Agromehanika Ags 440	10	2006
11.	I. S.	Agromehanika Ags 1200 EN/H	15	2019
12.	M. K.	Agromehanika Ags 440	12	2008
13.	S. E.	Metalna Rau 14V45S	8	1982
14.	Z. M.	MIO TP 330	6	2009
15.	Z. V.	FPM Nova Mehanika MD 400	12	2017
16.	A. P.	Agromehanika Ags 330	8	1984
17.	V. D.	Agromehanika Ags 330	8	1996
18.	I. V.	Metalna Maribor ŠM 330	8	1976
19.	M. P.	Agromehanika Ags 440	12	2008
20.	D. J.	Agromehanika Ags 1500	12	2010
21.	P. L.	Agromehanika Ags 500/10	10	1985

22.	M. B.	Leško Tp 400	10	2000
23.	I. S.	Mio – Mio 400	10	2006
24.	I. M.	Leško 600	12	1996
25.	Ž. K.	Leško TP 440	10	2003
26.	T. B.	Metalna Rau 14V35S	8	1984
27.	R. M.	Agromehanika Ags 340	8	1983
28.	J. O.	Leško TP 440	10	2000
29.	LJ. V.	Agromehanika Ags 340	10	1998
30.	P. V.	Rau 700	12	1982
31.	H. Š.	Metalna Rau 14V35S	8	1977
32.	K. B.	Leško 600	12	2011
33.	Ž. P.	Metalna RAU 1453S	8	1984

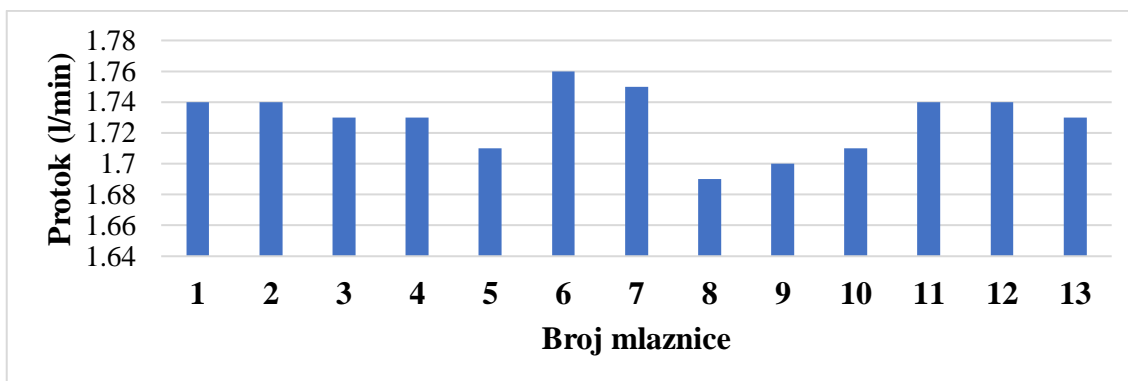
U sljedećim grafikonima prikazane su izmjerene vrijednosti protoka (l/min) kod pojedinih mlaznica ispitivanih strojeva vlasnika navedenih u Tablici 3.



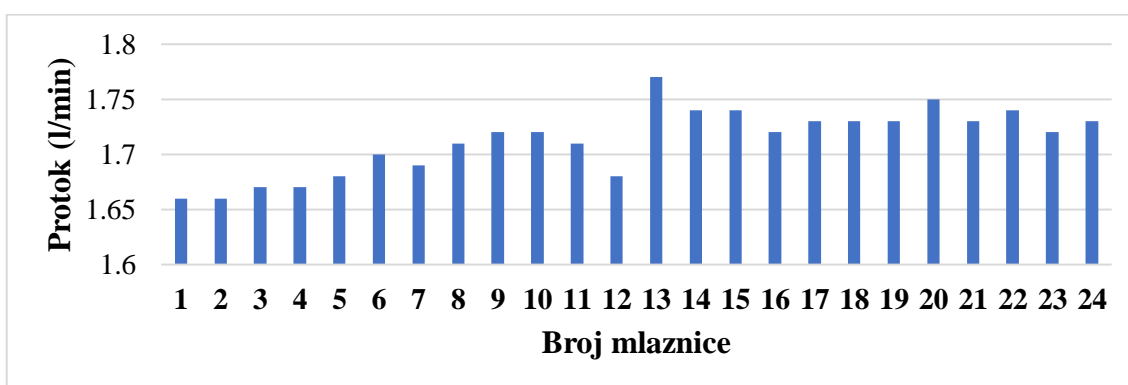
Grafikon 1. Utvrđene protoka (l/min) po ispitivanim mlaznicama – vlasnik D. Š.



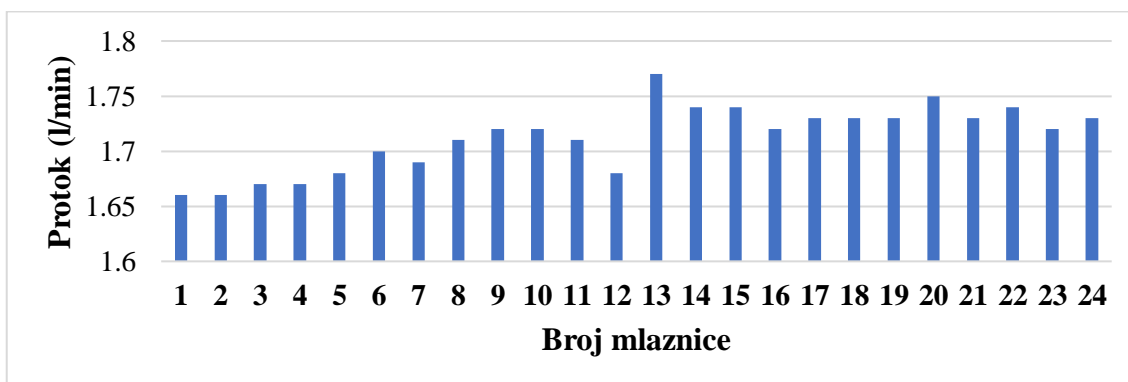
Grafikon 2. Vrijednosti protoka (l/min) na tehničkom sustavu vlasnika S. P.



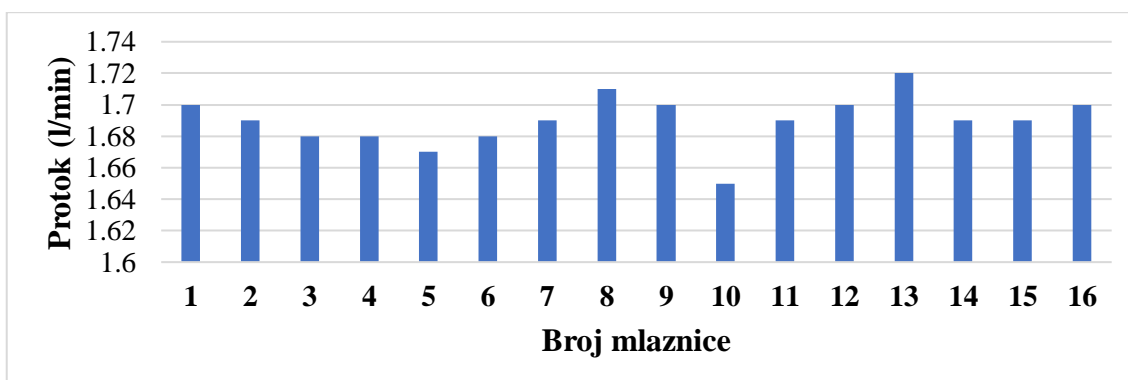
Grafikon 3. Izmjerene protoka (l/min) kod ispitivanih mlaznica S. D.



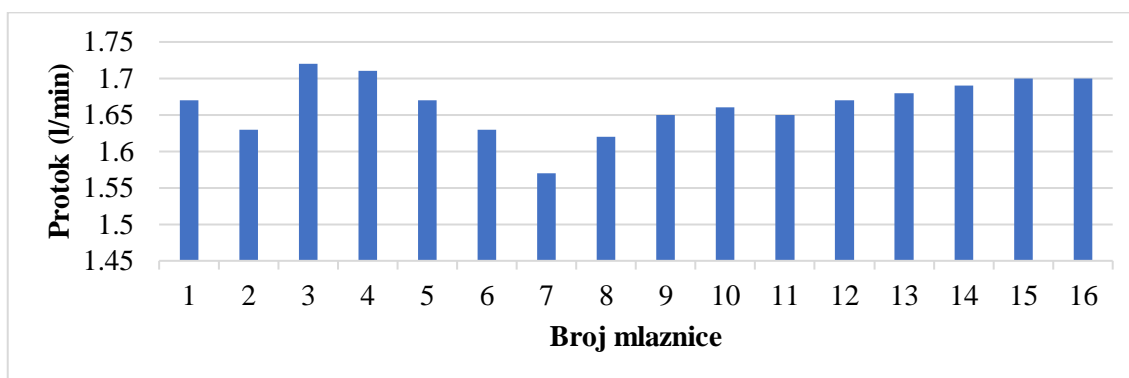
Grafikon 4. Raspodjela tekućine (l/min) po ispitivanim mlaznicama A. M.



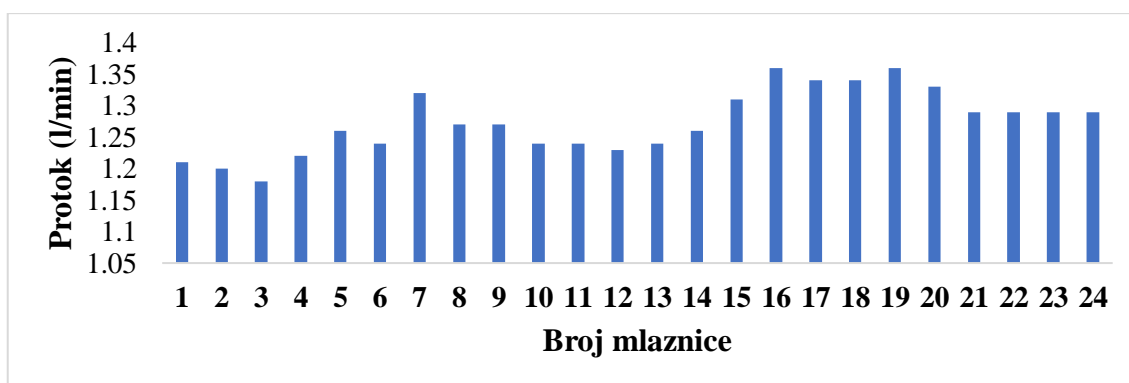
Grafikon 5. Utvrđene protoka (l/min) na tehničkom sustavu vlasnika M. P.



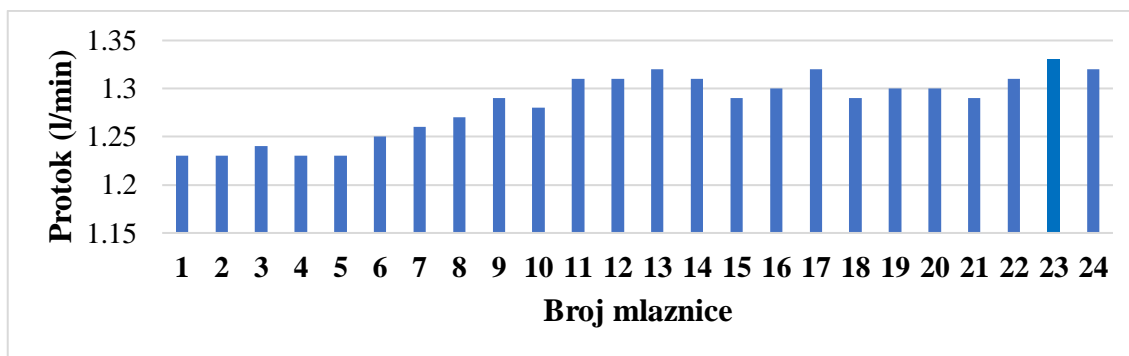
Grafikon 6. Protoka (l/min) ispitivanih mlaznica 04 kod tehničkog sustava P. J.



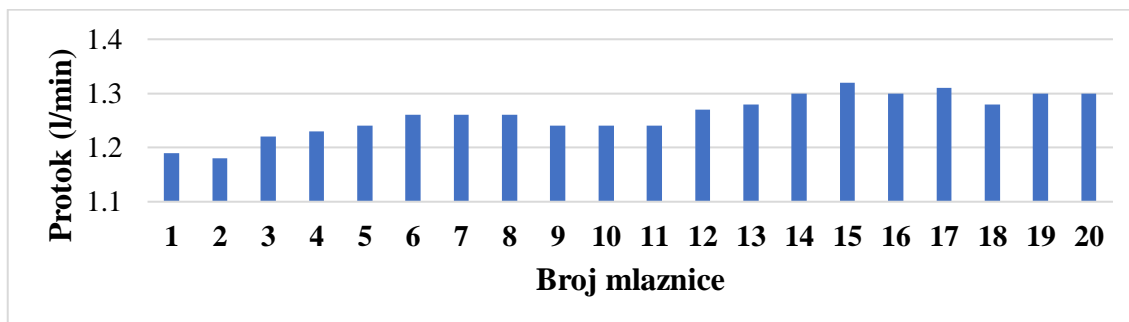
Grafikon 7. Vrijednosti protoka (l/min) na tehničkom sustavu vlasnika B. D.



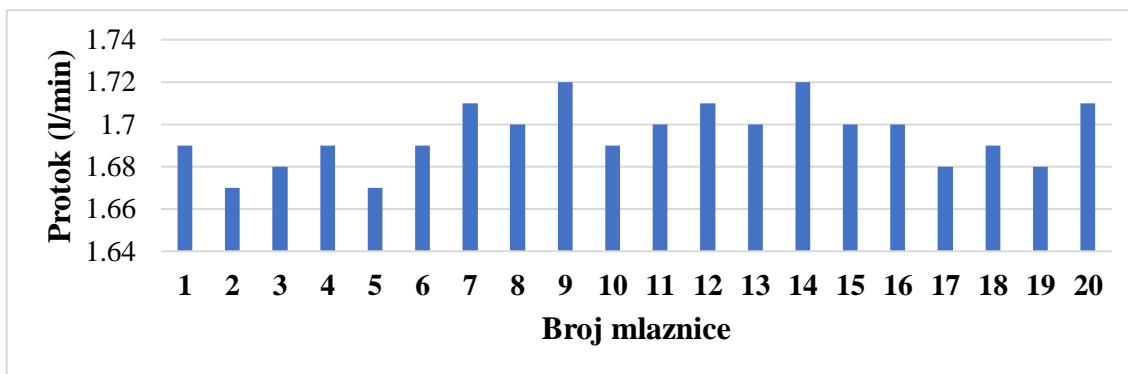
Grafikon 8. Vrijednosti protoka (l/min) ispitivanih mlaznica – J. A.



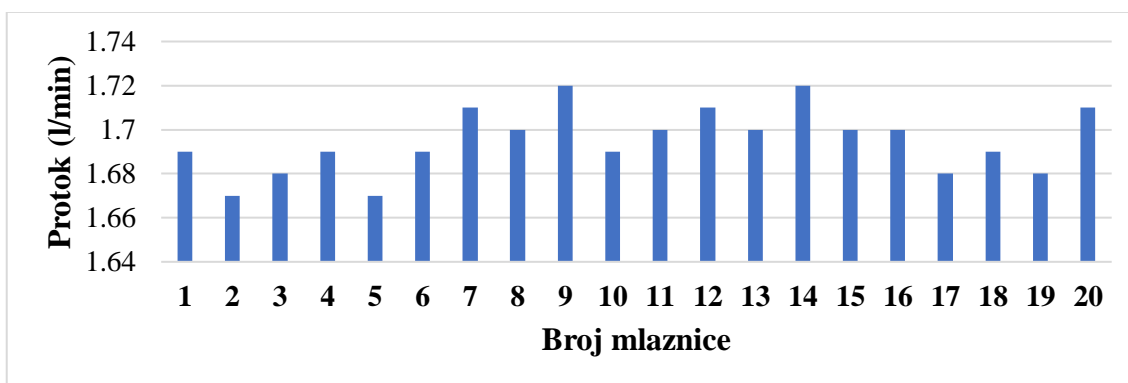
Grafikon 9. Dobivene vrijednosti protoka (l/min) tehničkog sustava Z. M.



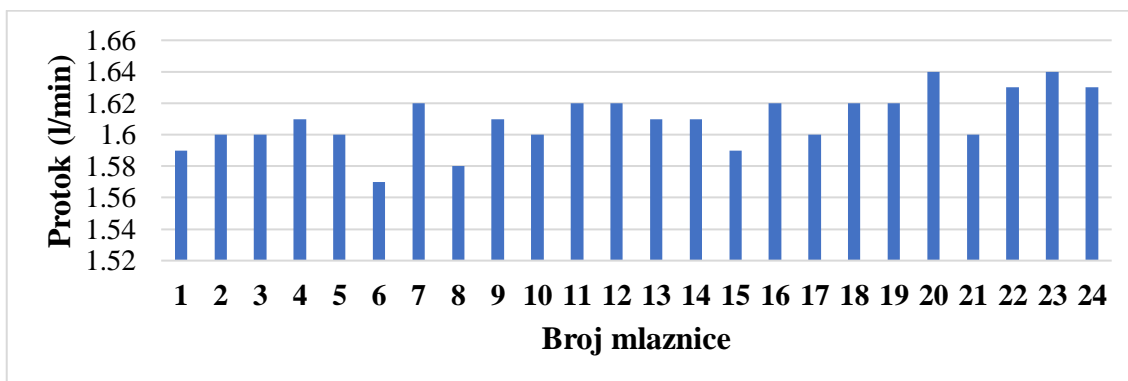
Grafikon 10. Izmjerene vrijednosti protoka (l/min) kod tehničkog sustava I. S.



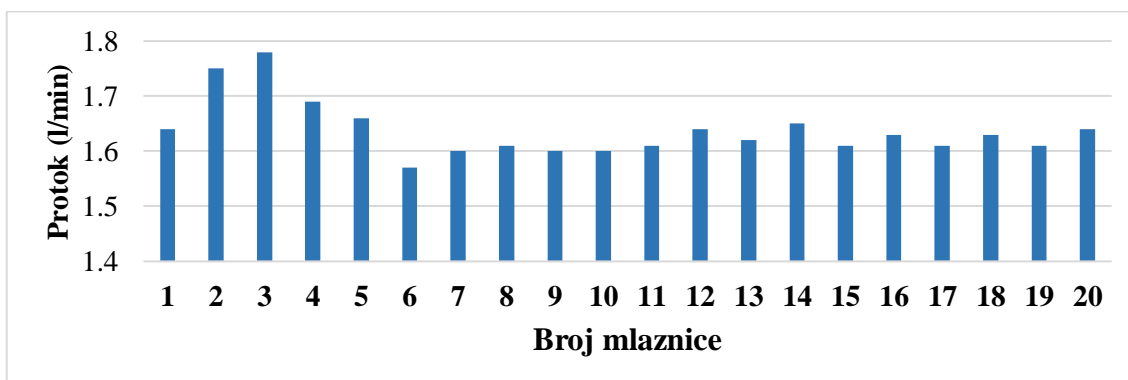
Grafikon 11. Vrijednosti protoka ispitivanih mlaznica (l/min) kod M. K.



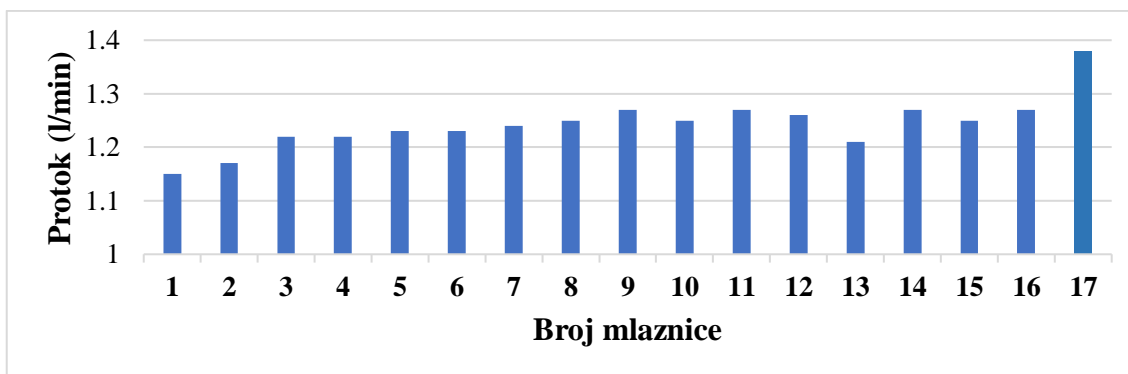
Grafikon 12. Raspodjela tekućine (l/min) ispitivanih mlaznica – S. E.



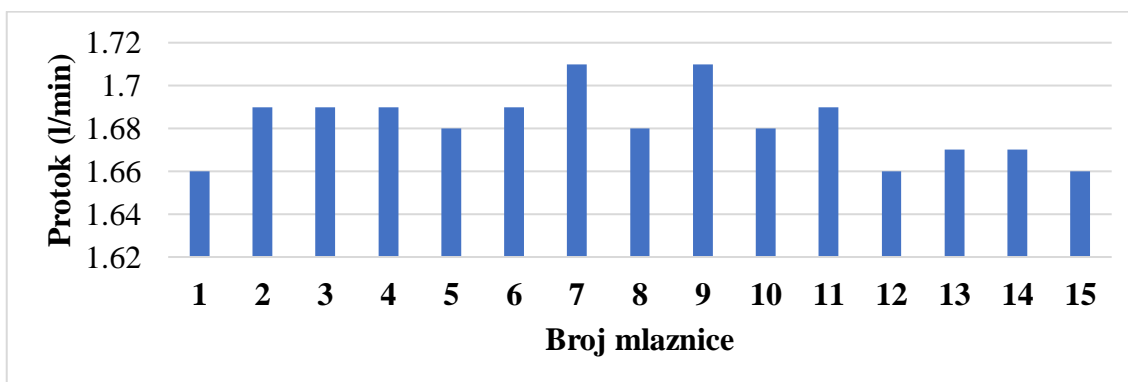
Grafikon 13. Izmjerene protoka (l/min) kod ispitivanih mlaznica Z. M.



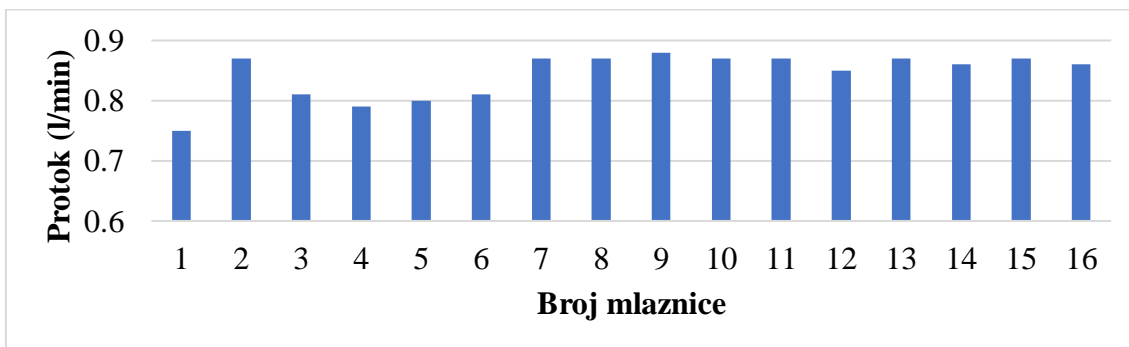
Grafikon 14. Utvrđene protoka (l/min) kod ispitivanih mlaznica (Z. V.)



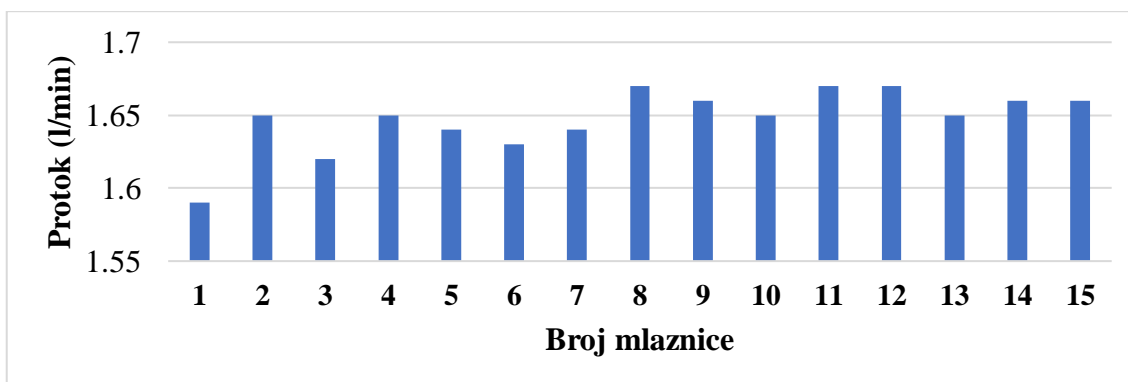
Grafikon 15. Protoka mlaznica (l/min) na tehničkom sustavu A. P.



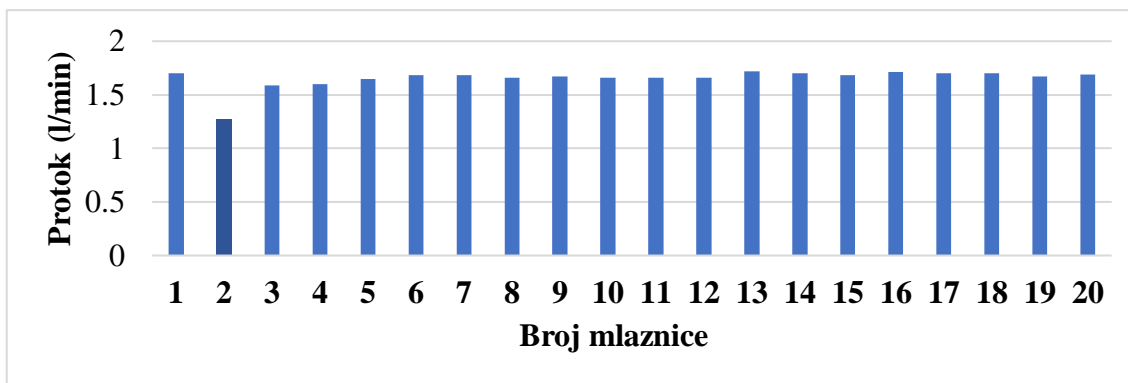
Grafikon 16. Utvrđene vrijednosti protoka na tehničkom sustavu vlasnika M. P.



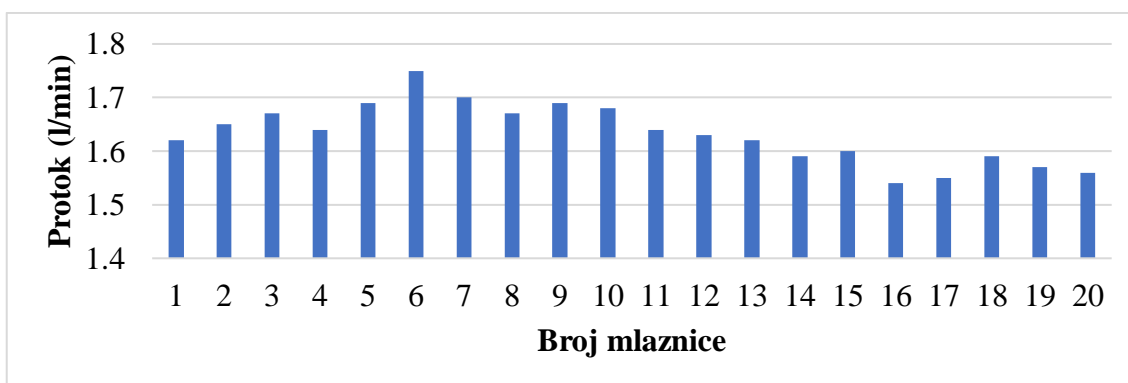
Grafikon 17. Vrijednosti protoka ispitivanih mlaznica kod vlasnika I. Đ.



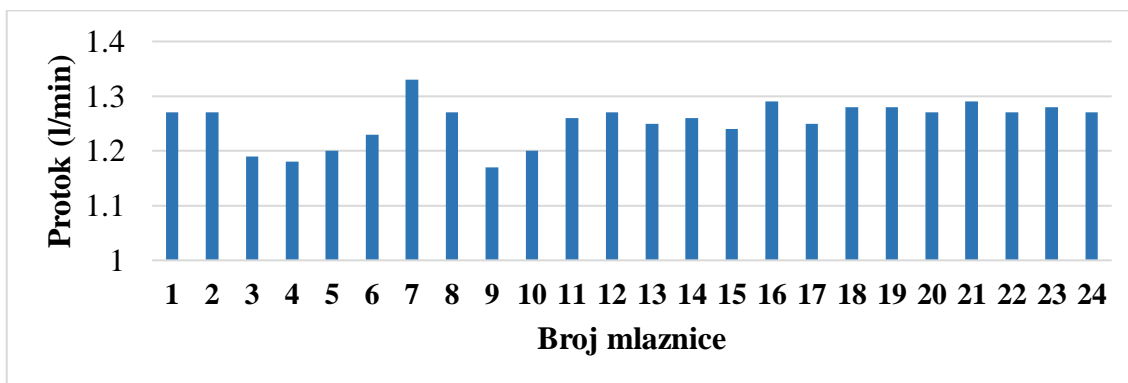
Grafikon 18. Utvrđene protoka mlaznica na tehničkom sustavu vlasnika – V. D.



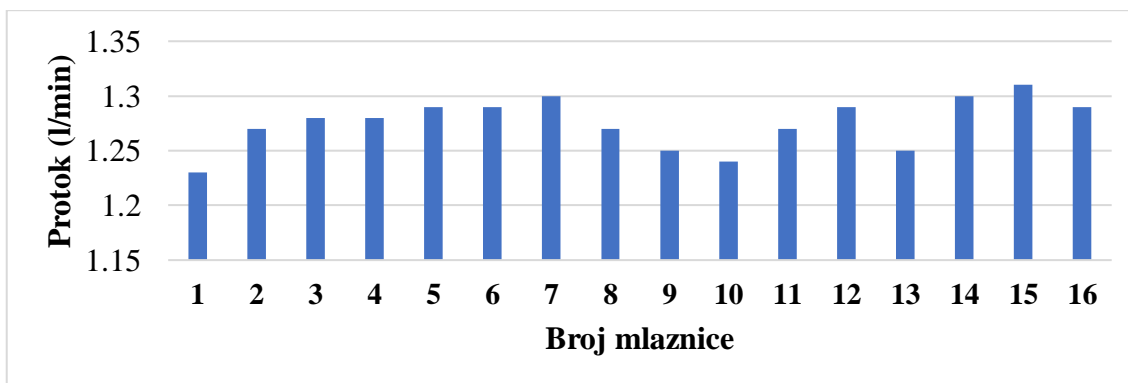
Grafikon 19. Raspodjela tekućine kod tehničkog sustava vlasnika I. V.



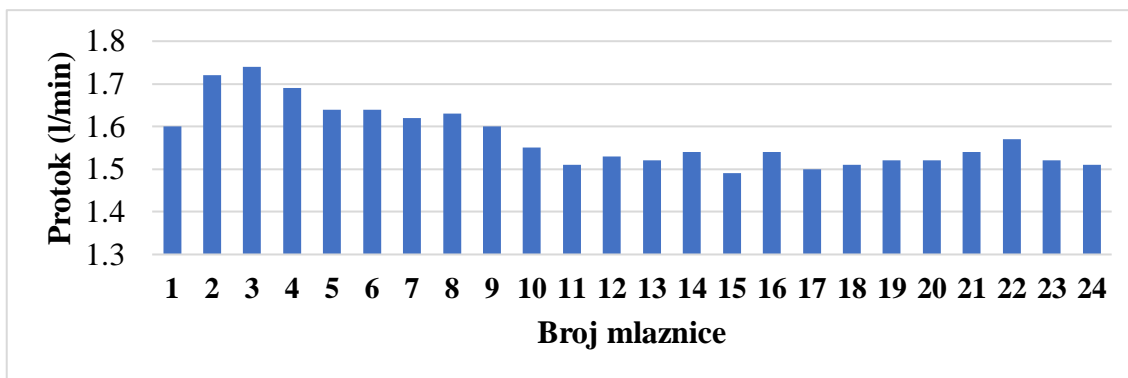
Grafikon 20. Utvrđene vrijednosti protoka ispitivanih mlaznica (M. P.)



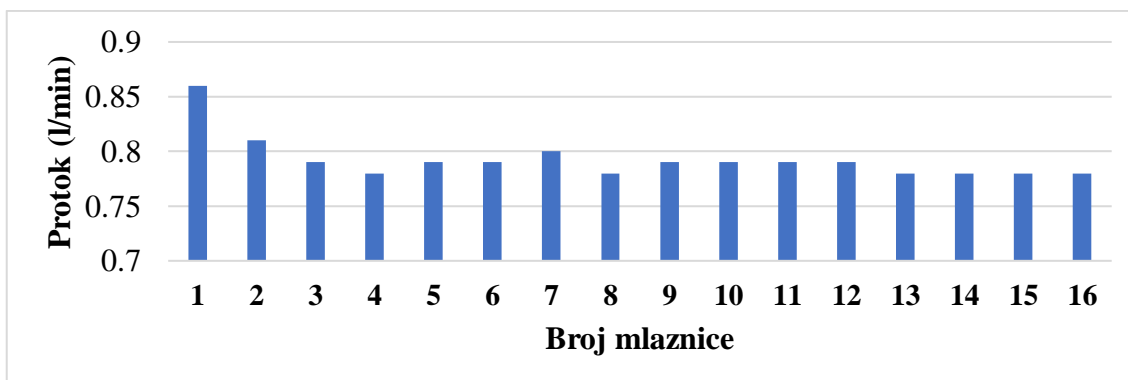
Grafikon 21. Izmjerene vrijednosti protoka ispitivanih mlaznica vlasnika D. J.



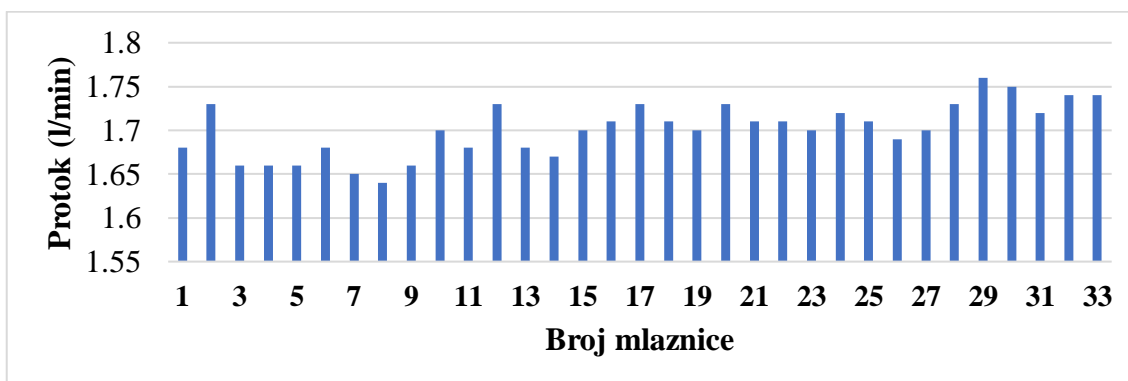
Grafikon 22. Vrijednosti protoka (l/min) na tehničkom sustavu vlasnika P. L.



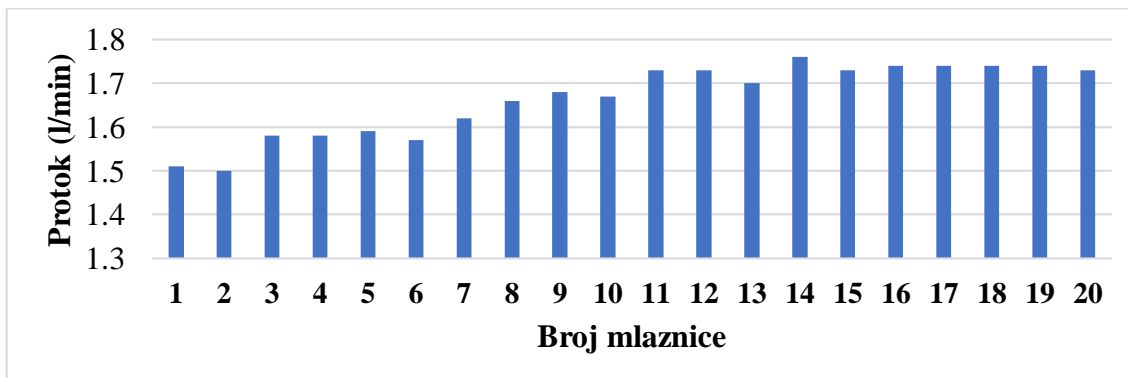
Grafikon 23. Izmjerene vrijednosti protoka (l/min) (M. B.)



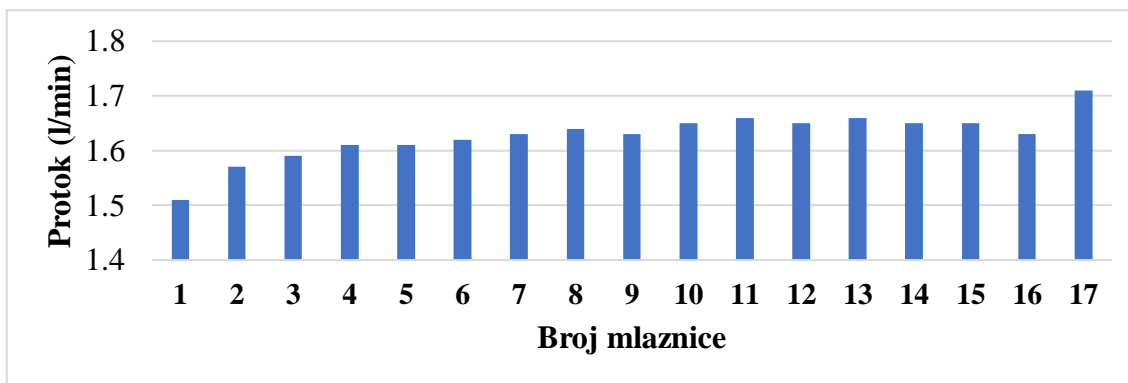
Grafikon 24. Utvrđene vrijednosti protoka (l/min) mlaznica I. S.



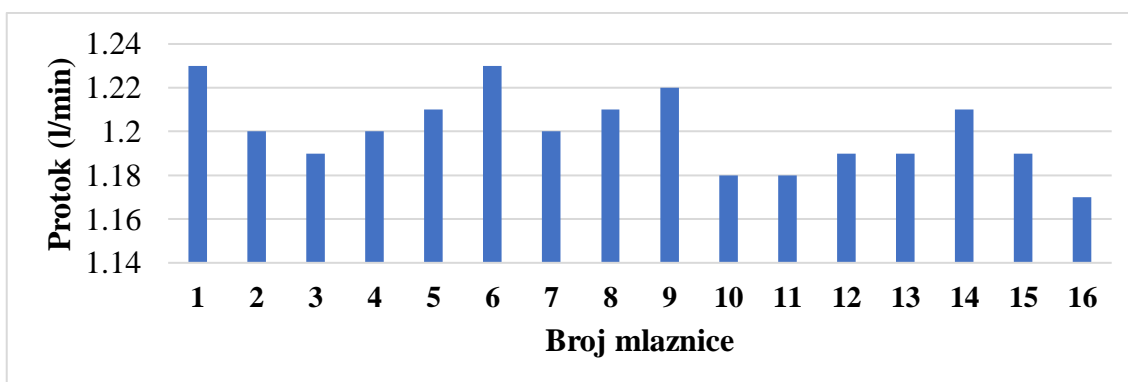
Grafikon 25. Utvrđene vrijednosti protoka (l/min) kod vlasnika I. M.



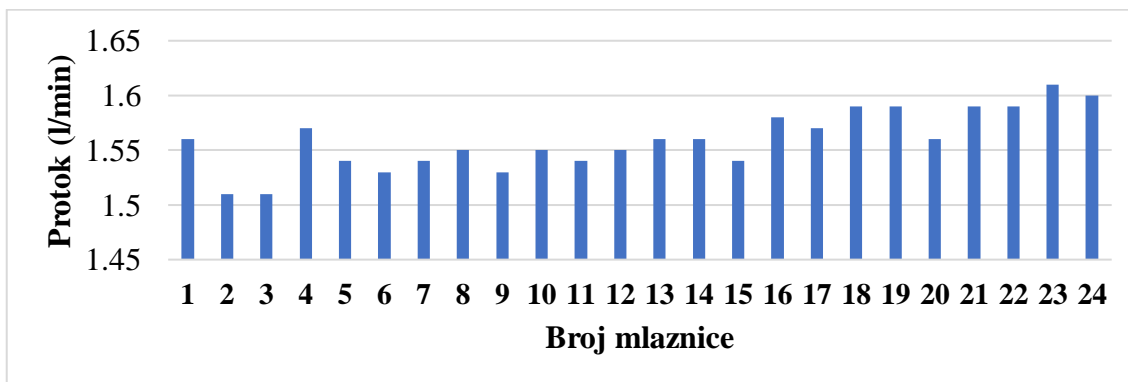
Grafikon 26. Izmjerene vrijednosti protoka (l/min) na prskalici vlasnika Ž. K.



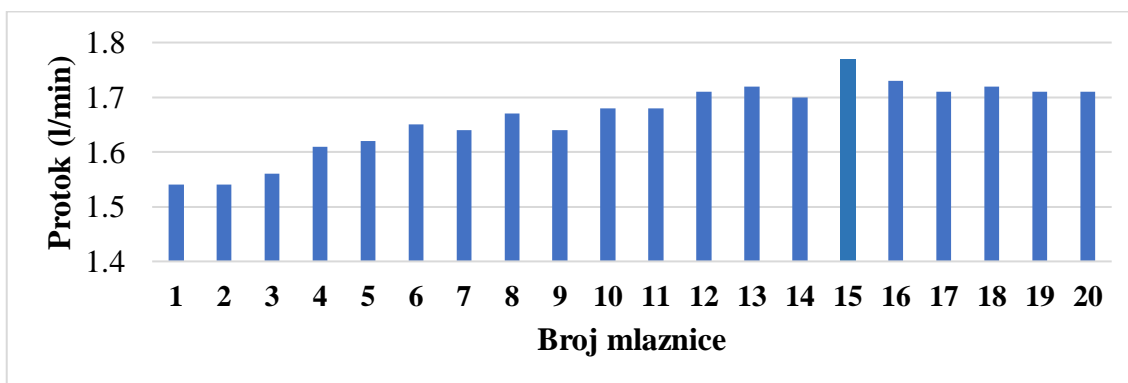
Grafikon 27. Protoka testiranih mlaznica (l/min) na prskalici vlasnika T. B.



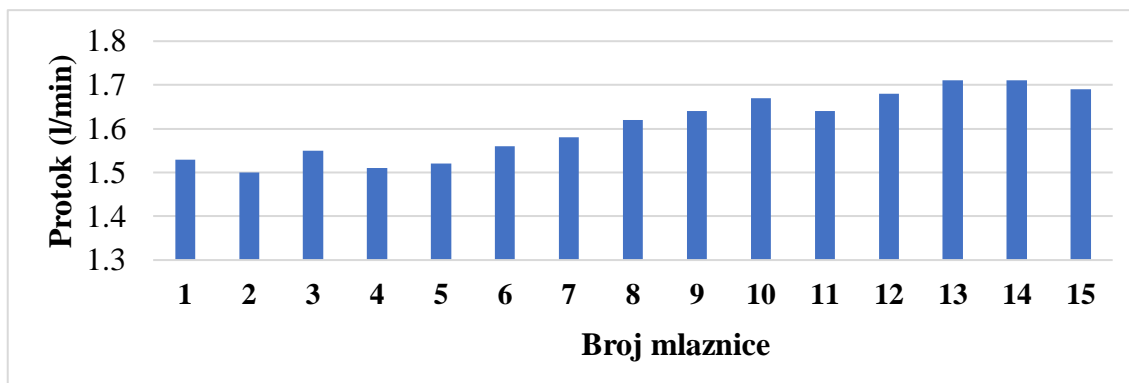
Grafikon 28. Izmjerene protoka na prskalici vlasnika R. M.



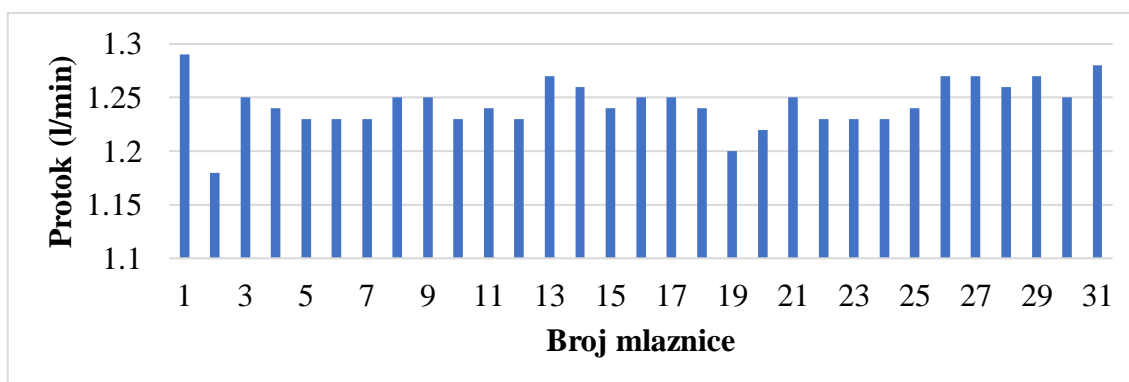
Grafikon 29. Izmjerene protoka kod prskalice vlasnika J. O.



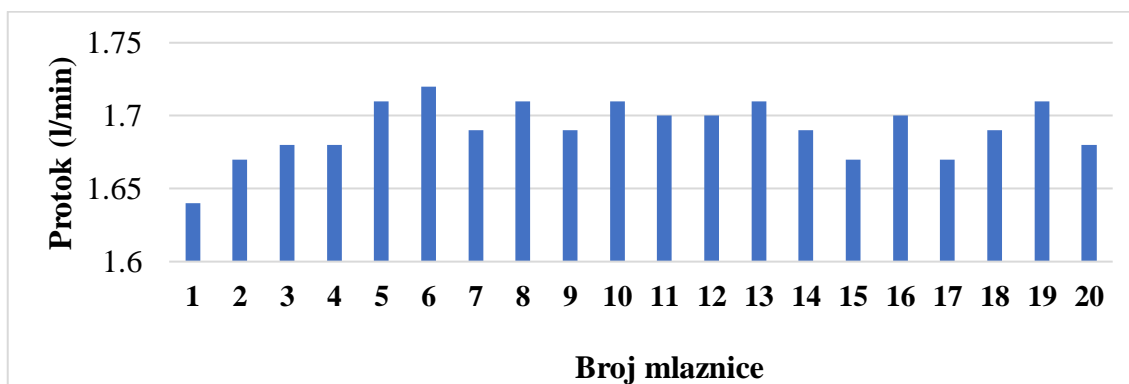
Grafikon 30. Raspodjela protoka na prskalici vlasnika LJ. V.



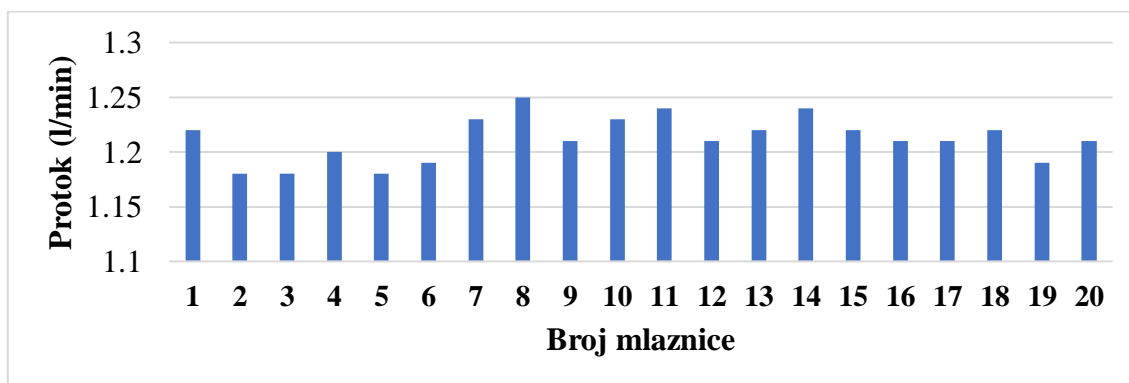
Grafikon 31. Utvrđene protoka mlaznica ručnim mjeračem AAMS – P. V.



Grafikon 32. Izmjerene vrijednosti protoka na prskalici vlasnika H. Š.



Grafikon 33. Raspodjela protoka izmjerenih mlaznica vlasnika K. B.



Grafikon 34. Utvrđene protoka (l/min) ispitivane prskalice vlasnika Ž. P.

Testiranjem prskalice tvrtke Rau modela 400 radnog zahvata 10 m vlasnika D. Š. dobiveni su dobri rezultati pri čemu je ostvaren protok mlaznica (l/min) od 1,1 do 1,25. Međutim provjerom ispravnosti prskalice Holder Gmbh Es4 radnog zahvata 10 m vlasnika S. P., utvrđene su tri neispravne mlaznice na desnoj strani nosača mlaznica prskalice. Protoka pri mjerenju iznosila je od 0,8 do 0,9 l/min. Kod mlaznica 13, 15, 17 i 19 zabilježene su nešto veće protoke, ali u granicama tabelarnih dozvoljenih vrijednosti. Pri provjeri rada prskalice Agromehanika Ags 600, radnog zahvata 12 m u vlasništvu S. D. na mlaznicama 11004 izmjereni su protoci (l/min) od 1,64 do 1,78 pri čemu nisu utvrđene druge neispravnosti mlaznica. Kod rukovatelja A.M. na prskalici Leško TP 440 utvrđene su protoke od 1,6 do 1,8 kod radnog zahvata od 12 metara. Pri testiranju zabilježena je jedna mlaznica koja je imala protoku veću od dozvoljene vrijednosti ($\pm 10\%$ od tabelarne vrijednosti). Pri provjeri rada 36 mlaznica 11004, odnosno na prskalici Amazone Ug 2200+ radnog zahvata 18 m u vlasništvu M. P. zabilježene su protoke od 1,6 do 1,8 l/min. Tijekom mjerenja nisu evidentirane druge pogreške mlaznica. Kod rukovatelja P. J. na prskalici Agromehanika Ags 400, radnog zahvata 8 m s 16 mlaznica 11004, dobivene su protoke od 1,6 do 1,74 l/min. Od 16 testiranih mlaznica pri 3 bar sve su propuštale vrijednosti protoke koje su unutar granica dozvoljenih odstupanja. Kod tehničkog sustava Agromehanika Ags 340, radnog zahvata 8 m s 16 mlaznica 11004, u vlasništvu B. D. nisu utvrđene neispravnosti ili anomalije tijekom ispitivanja. Vrijednosti protoka iznosile su od 1,45 do 1,75 l/minuti. Slični rezultati utvrđeni su i kod prskalice Leško Tp 330 vlasnika J. A. pri čemu su zabilježene protoke od 1,05 do 1,4 l/min. Pregledom nošene ratarske prskalice Agromehanika Ags 340, radnog zahvata 10 m s mlaznicama 11002, vlasnika Z. M. ostvareni su protoci od 1,15 do 1,35 l/min. Prilikom testiranja zabilježena je jedna neispravna mlaznica koja je odmah zamijenjena novom. S dobrim rezultatima pregleda pri čemu nisu utvrđene nikakve neispravnosti možemo navesti vlasnike I. S., M. K., S. E. i Z. M. (ovo mjerenje je odrađeno drugi put). Ispitivanje je potvrđeno s dobrim rezultatima pri mjerenju protoka, što znači da su sve mlaznice bile ispravne. Mjerenja su provedena na strojevima Agromehanika Ags 1200 EN/H radnog zahvata 15 m, Agromehanika Ags 440 radnog zahvata 12 m. Vlasnik S. E. dovezao je nošenu prskalicu Metalna Rau 14V45 s radnim zahvatom od 8 m te Z.M prskalicu MIO TP 330 radnog zahvata od 6 metara. Prilikom testiranja prskalice Agromehanika MD 400 radnog zahvata od 12 metara, vlasnika Z.V., izmjerene su protoke od 1,4 do 1,8 l/min pri čemu je zabilježena jedna neispravna mlaznica. Kod vlasnika A.P. na prskalici Agromehanika AGS 330 radnog zahvata 8 metara zabilježena je jedna neispravna mlaznica, a utvrđene su protoke od 1,0 do

1,4 l/min. Također na tehničkom sustavu Agromehanika AGS 330, radnog zahvata 8 metara, vlasnika V. D. ostvarene su protoke od 1,55 do 1,70 l/min. Sve ispitivane mlaznice 11004 ostvarile su protoke u granicama dozvoljenih vrijednosti protoka. Mjerenjem tehničkog sustava Metalna Maribor ŠM 330 s radnim zahvatom od 8 metara u vlasništvu I. V. utvrđene su protoke mlaznice koje su bile u granicama dozvoljenog odstupanja. Tijekom ispitivanja jedna mlaznica je imala veću protoku te je nakon mjerenja zamijenjena novom. Kod vlasnika M.P. na prskalici Agromehanika Ags 440, radnog zahvata 12 metara nisu zabilježene nikakve neispravnosti. Protoke mlaznica 11006 iznosile su od 1,44 do 1,76 l/min. Na tehničkom sustavu Agromehanika Ags 1500 radnog zahvata 12 metara u vlasništvu obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva D. J., od ukupno 24 mlaznice jedna mlaznica je propuštala manju količinu tekućine od potrebite vrijednosti. Utvrđeni protoci iznosili su od 1,19 do 1,33 l/min. S dobrim rezultatima mjerenja na njihovim tehničkim sustavima mogu se navesti poljoprivrednici kao P. L. sa strojem Agromehanika Ags 500, radnog zahvata 10 metara pri čemu su zabilježene protoke od 1,15 do 1,35 l/min. Isto tako kod vlasnika M. B. na prskalici Leško radnog zahvata od 10 metara zabilježene su protoke od 1,51 do 1,74 l/min. Ovoj grupi ispravnih prskalica možemo priključiti i tehnički sustav poljoprivrednika I. S. (Mio 400 radnog zahvata 10 metara) gdje su utvrđene protoke od 0,72 do 0,88 l/min. Dobri rezultati zabilježeni su i na prskalici Leško 600, radnog zahvata 12 metara u vlasništvu I. M. pri čemu su zabilježene protoke od 1,55 do 1,8 l/min. Također, može se navesti i vlasnik Ž. K. prskalice Leško TP 440, radnog zahvata 10 metara kao i poljoprivrednik T. B. sa strojem Metalna Rau 14V25S radnog zahvata 8 metara. Protoci mlaznica kod Ž. K. iznosili su 1,4 do 1,8 l/min a kod vlasnika T. B. od 1,3 do 1,76 l/min. Kod prskalice Agromehanika AGS 340, radnog zahvata 8 m nisu zabilježene nedozvoljene protoke, koja je u vlasništvu R.M. Utvrđene protoke na 16 mlaznica 11002 iznosile su od 1,14 do 1,24 l/min. Ispitivanjem prskalice Leško TP 440 radnog zahvata 10 metara vlasnika J. O. zabilježeni su protoci od 1,45 do 1,65 l/min. Kod vlasnika P. V. na prskalici Rau 700 radnog zahvata 12 m zabilježeni su protoci od 1,3 do 1,8 l/min. Jedna neispravna mlaznica zabilježena je na desnoj strani prskalice Agromehanika AGS 340 radnog zahvata 10 m u vlasništvu LJ. V. Na prskalicama radnog zahvata 8 m Metalna Rau 14V35S u vlasništvu H.Š. te Metalna RAU 1453S u vlasništvu Ž. P. zabilježene su protoke od 1,08 do 1,32 l/min. Od ispitivane 32 mlaznice nisu zabilježene nikakve neispravnosti. Kod vlasnika K. B. također su zabilježeni dobri rezultati protoka od 1,6 do 1,75 na prskalici Leško 600, radnog zahvata od 12 metara.

Dio dobivenih vrijednosti deskriptivne statistike prikazani su u sljedećoj tablici. Prikazane vrijednosti predstavljaju prosječnu protoku kao i standardnu devijaciju dobivenu za vrijednosti ugrađenih mlaznica i kao takve se ne mogu uspoređivati. Kod ovog načina mjerenja protoka (l/min) dozvoljena odstupanja su unutar granica $\pm 10\%$ od tabelarne vrijednosti koju izdaje proizvođač.

Tablica 4. Dobivene statističke vrijednosti deskriptivne statistike kod ispitivanih mlaznica

Broj OPG-a	\bar{x}	Medijan	Mod	s.d.	Rang
1	1,196	1,210	1,230	0,242	0,059
2	0,861	0,870	0,880	0,203	0,041
3	0,981	0,860	0,870	0,848	0,719
4	1,603	1,730	1,740	0,416	0,173
5	1,656	1,720	1,730	0,314	0,099
6	1,563	1,680	1,690	0,399	0,159
7	1,575	1,690	1,690	0,391	0,153
8	1,616	1,670	1,670	0,391	0,153
9	1,325	1,270	1,240	0,563	0,316
10	1,285	1,290	1,230	0,342	0,117
11	1,284	1,260	1,240	0,450	0,202
12	1,595	1,690	1,690	0,369	0,136
13	1,645	1,690	1,690	0,352	0,124
14	1,536	1,610	1,600	0,308	0,095
15	1,636	1,630	1,610	0,446	0,199
16	1,314	1,247	1,270	0,644	0,414
17	1,547	1,650	1,650	0,368	0,135
18	1,743	1,670	1,660	0,906	0,822
19	1,643	1,633	1,540	0,493	0,243
20	1,276	1,270	1,270	0,425	0,180
21	1,241	1,280	1,290	0,303	0,092
22	1,628	1,540	1,520	0,639	0,409
23	0,840	0,790	0,780	0,417	0,174
24	1,655	1,700	1,700	0,273	0,075
25	1,733	1,680	1,730	0,757	0,573
26	1,602	1,630	1,650	0,416	0,173
27	1,156	1,200	1,190	0,268	0,072
28	1,513	1,560	1,540	0,289	0,084
29	1,690	1,680	1,710	0,563	0,317
30	1,686	1,614	1,710	0,793	0,630
31	1,223	1,242	1,230	0,223	0,050
32	1,602	1,690	1,710	0,347	0,121
33	1,184	1,210	1,210	0,263	0,069

Iz rezultata Tablice 4. može se vidjeti da su dobivene prosječne vrijednosti protoka ovisno o protoci mlaznica unutar dozvoljenih vrijednosti od $\pm 10\%$ tabelarnih vrijednosti.

Temeljem ostvarenih minimalnih vrijednosti ispitivanim tehničkim sustavima ispitna stanica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku 001-RH dozvolila je produljenje rada te im je sukladno tomu izdala naljepnice pod oznakama kako je navedeno u Tablici 5.

Tablica 5. Prikaz sudionika, njihova oznaka naljepnice i datum te mjesto ispitivanja

Red. broj	Naziv stroja	Oznaka naljepnice	Datum i mjesto testiranja
1.	Rau 400	001-001933	20.4.2022., Hrnjevac
2.	Holder Gmbh Es4	001-001934	21.4.2022., Kutjevo
3.	Agromehanika Ags 600 En	001-001935	21.4.2022., Kutjevo
4.	Agromehanika Ags 600	001-001937	21.4.2022., Kutjevo
5.	Leško Tp 440	001-001941	21.4.2022., Kutjevo
6.	Amazone Ug 2200+	001-001942	21.4.2022., Kutjevo
7.	Agromehanika Ags 400	001-001943	21.4.2022., Kutjevo
8.	Agromehanika Ags 34	001-001945	21.4.2022., Kutjevo
9.	Leško Tp 33	001-001946	21.4.2022., Kutjevo
10.	Agromehanika Ags 440	001-001947	22.4.2022., Grabarje
11.	Agromehanika Ags 1200 EN/H	001-001948	22.4.2022., Grabarje
12.	Agromehanika Ags 440	001-001949	22.4.2022., Grabarje
13.	Metalna Rau 14V45S	001-001950	22.4.2022., Grabarje
14.	MIO TP 330	001-001951	22.4.2022., Grabarje
15.	FPM Nova Mehanika MD 400	001-001952	22.4.2022., Grabarje
16.	Agromehanika Ags 330	001-001953	22.4.2022., Grabarje
17.	Agromehanika Ags 330	001-001954	22.4.2022., Grabarje
18.	Metalna Maribor M 330	001-001955	22.4.2022., Grabarje
19.	Agromehanika Ags 440	001-002148	4.7.2022., Vetovo
20.	Agromehanika Ags 1500	001-002150	4.7.2022., Vetovo
21.	Agromehanika Ags 500/10	001-002157	4.7.2022., Vetovo
22.	Leško - Leško	001-002158	4.7.2022., Vetovo
23.	Mio – Mio 400	001-002159	4.7.2022., Vetovo
24.	Leško 600	001-002213	27.10.2022., Kutjevo
25.	Leško TP 440	001-002214	27.10.2022., Kutjevo
26.	Metalna Rau 14V35S	001-002215	27.10.2022., Kutjevo
27.	Agromehanika Ags 340	001-002216	27.10.2022., Kutjevo
28.	Leško TP 440	001-002219	27.10.2022., Kutjevo
29.	Agromehanika Ags 340	001-002220	27.10.2022., Kutjevo
30.	Rau 700	001-002222	27.10.2022., Kutjevo
31.	Metalna Rau 14V35S	001-002223	27.10.2022., Kutjevo
32.	Leško 600	001-002224	27.10.2022., Kutjevo
33.	Metalna RAU 1453S	001-002225	27.10.2022., Kutjevo

5. RASPRAVA

Zaposlenici ispitne stanice Zavoda za poljoprivrednu tehniku i obnovljive izvore energije Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, primjenom različitih zadataka i metoda, koristeći standardnu ispitnu opremu utvrdili su ispravnost rada tehničkih sustava udovoljavanjem istih minimalnim kriterijima prema EN 13790. Isto tako utvrđena su mnoga odstupanja od propisane EN 13790-I. ali u okvirima dozvoljenih vrijednosti. Navedeno stanje rezultat je nedovoljne obučenosti rukovatelja i velike opterećenosti tehničkog sustava tijekom jedne vegetacijske godine. Otklanjanjem navedenih nedostataka i zamjenom neispravnih dijelova strojeva rukovatelji bi osigurali smanjenje pogrešaka pri zaštiti bilja i povećali kvalitetu zaštite. Glavni cilj ispitivanja svakako mora biti da se rukovateljima ukaže na eventualne greške ili kvarove koji se moraju otkloniti. Temeljem mjerenja protoka možemo ustanoviti sljedeće rezultate ispitivanja raspodjele tekućine po površini na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima Požeško – slavonske županije. Nakon provedenih testiranja utvrđeno da su mlaznice ostvarile prosječnu protoku kod tlaka od 3 bara. Uzimajući u obzir starost uređaja, radni zahvat te proizvođača stroja od ukupno 34 ispitanika potvrđeno je njih osam kojima sve mlaznice nisu ostvarile protoke unutar tabelarnih dopuštenja. Takve mlaznice bile su zamijenjene novim. Budući da su dobivene vrijednosti specifične za svaki tehnički sustav, a ovisi prvenstveno o starosti i načinu eksploatacije stroja, broju i protoci (oznaci) mlaznica nismo u mogućnosti dobivene vrijednosti uspoređivati. Slične rezultate ostvarili su Banaj i sur. (2009.) koji navode veliki broj pogreški u primjeni mlaznica, odnosno utvrđeno je da su mlaznice ugrađene na isto krilo prskalice različitog protoka. Isto tako, autori navode da su ostvarili ujednačenu površinsku raspodjelu zaštitnog sredstva u granicama od $\pm 15\%$, a kod pet prskalice ostvaren je koeficijentom varijacije $> 20\%$ te su svrstane u grupu s lošom raspodjelom. Tri stroja za prskanje ostvarili su koeficijent varijacije od $17,64\%$ do $19,24\%$ što predstavlja minimalnu zadovoljavajuću distribuciju tekućine. Međutim Banaj i sur. (2015) navode da su u testiranju samo 20% prskalice zadovoljilo s obzirom na protoku i poprečnu raspodjelu tekućine

6. ZAKLJUČAK

Na temelju gore navedenih istraživanja i dobivenih vrijednosti mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- istraživanja su provedena u sklopu redovnih pregleda ispitne stanice 001-RH Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku na području Požeško-slavonske županije kao pred testiranje radi utvrđivanja ispravnosti mlaznica i drugih vitalnih dijelova tehničkog sustava u sklopu projekta njihove zamjene trgovačke tvrtke za prodaju mehanizacije,

- u program zamjene dotrajalih dijelova prijavljeno je 34 tehnička sustava – prskalice s područja grada Kutjeva, Pleternice i općine Jakšić,

- nakon provedenih mjerenja protoka mlaznica svake prskalice ručnim mjeračem danske tvrtke AAMS odmah se vidjelo koje mlaznice treba zamijeniti ili očistiti ako su ostvarile manje protoke od potrebitih,

- kod ovoga pred testiranja kod 8 prskalice uočene su pogreške kod mlaznica ili 23,52 % od ukupnih prskalice,

- nakon izmjene dotrajalih mlaznica te podešavanja ostalih elemenata takve prskalice zadovoljile su minimalne kriterije, odnosno razina protoka bila je unutar granica dozvoljenih odstupanja od tabelarnih vrijednosti $\pm 10\%$,

- nakon provedenog educiranja rukovatelja i temeljem ostvarenih rezultata tehničkim sustavima je izdano uvjerenje i naljepnica kao dokaz o ispravnosti za naredne 3 godine.

7. POPIS LITERATURE

1. Balsari, P., Vieri, M. (1996): Servizi di controllo e taratura delle irrotratrici, M&ma.
2. Banaj Đ., V. Duvnjak (2000): Utvrđivanje promjene ugrađenog eksploatacijskog potencijala ratarskih prskalica. Zbornik sažetaka XXXVI Znanstvenog skupa hrvatskih agronoma ISBN 953-6331-15-2, Opatija 22-25. veljače 2000, str. 138.
3. Banaj, Đ., Šmrčković, P. (2002.): Upravljanje poljoprivrednom tehnikom, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
4. Banaj Đ., Tadić V., Banaj Ž., Menđušić V., Duvnjak V. (2009): Istraživanje ujednačenosti površinske raspodjele tekućine ratarskih prskalica, 44. Croatian and 4rd International Symposium on Agriculture, 897-901, Opatija.
5. Banaj Đ, Tadić V, Banaj Ž, Lukač P. (2010): Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Unapređenje tehnike aplikacije pesticida
6. Banaj, Đuro; Tadić, Vjekoslav; Petrović, Davor; Knežević, Dario; Banaj, Anamarija; Heffer, Goran (2015): Ispitivanje tehničkih sustava u zaštiti bilja u Republici Hrvatskoj// *Proceedings & abstracts 8th international scientific/professional conference "Agriculture in Nature and Environment Protection"*/ Baban, Mirjana ; Rašić, Sanda (ur.). Osijek: Glas Slavonije, 2015. str. 316-32
7. Banaj Đ., Tadić V., Banaj Ž. (2009): Trošenje mlaznica izrađenih od mesinga, 44. Croatian and 4rd International Symposium on Agriculture, 907-911, Opatija.
8. Duvnjak V., Đ. Banaj (2004): „Principi dobre profesionalne prakse u zaštiti bilja i pravilno korištenje prskalica“; Zbornik radova Aktualni zadaci mehanizacije u poljoprivredi, Actual tasks on agricultural engineering, veljača 2004, Opatija, str.341-345.
9. Duvnjak V., Plietić S., Filipović D., Banaj Đ., Andrić L. (2009): Utjecaj trošenja otvora mlaznica ratarskih prskalica na karakteristike mlaza// *Agronomski glasnik*,71 (2009), 4; 261-270
10. 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.
11. Rietz S.,Gamzlemeier H. (1998): Inspection of plant protection equipment in Europe, AgEng, Oslo, 98-A-023.

12. 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.
13. Tadić V, Banaj Đ, Knežević D, Petrović D, Banaj A, Dimitrovski Z, Jurić S. (2017). Pregled tehničke ispravnosti strojeva za zaštitu bilja, Glasnik Zaštite bilja, 40 No 4 (2017),
14. Sedlar A., Đukić N., Bugarin R. (2006): Inspekcija prskalica i orošivača u cilju implementacije Globalgap standarda, Savremena poljoprivredna tehnika 2009, vol.35, br.1-2, str. 64-72.

8. SAŽETAK

U radu su prikazani rezultati istraživanja provedena u sklopu redovnih pregleda ispitne stanice 001-RH Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku na području Požeško-slavonske županije kao pred testiranje radi utvrđivanja ispravnosti mlaznica i drugih vitalnih dijelova tehničkog sustava u sklopu projekta njihove zamjene trgovačke tvrtke za prodaju mehanizacije. Otklanjanjem navedenih nedostataka i zamjenom neispravnih dijelova strojeva rukovatelji bi osigurali smanjenje pogrešaka pri zaštiti bilja i povećali kvalitetu zaštite. jedan od ciljeva ispitivanja svakako mora biti da se rukovateljima ukaže na eventualne greške ili kvarove koji se moraju otkloniti. Temeljem mjerenja protoka mlaznica tehničkih sustava utvrđeno je da su one ostvarile dozvoljenu prosječnu protoku kod tlaka od 3 bara. Uzimajući u obzir starost uređaja, radni zahvat te proizvođača stroja od ukupno 34 ispitanika potvrđeno je njih osam ili 23,52 % kojima sve mlaznice nisu ostvarile protoke unutar tabelarnih dopuštenja. Takve mlaznice bile su zamijenjene novim. Budući da su dobivene vrijednosti specifični za svaki tehnički sustav a ovisi prvenstveno o starosti i načinu eksploatacije stroja, broju i protoci (oznaci) mlaznica nismo u mogućnosti bili dobivene vrijednosti uspoređivati.

Nakon izmjene dotrajalih mlaznica te podešavanja ostalih elemenata takve prskalice zadovoljile su minimalne kriterije, odnosno razina protoka bila je unutar granica dozvoljenih odstupanja od tabelarnih vrijednosti ± 10 %. Nakon provedenog educiranja rukovatelja i temeljem ostvarenih rezultata tehničkim sustavima je izdano uvjerenje i naljepnica kao dokaz o ispravnosti za sljedeće 3 godine.

9. SUMMARY

The paper presents the results of the research carried out as part of regular inspections of the test station 001-RH of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek, in the Požega Slavonian County, as a pre-test to determine the correctness of the nozzles and other vital parts of the technical system as part of the project of their replacement by a trading company for the sale of machinery. By removing the mentioned defects and replacing defective parts of the machines, the operators would ensure a reduction in errors during plant protection and increase the quality of protection. one of the objectives of the test must definitely be to point out to the operators possible errors or malfunctions that must be eliminated. Based on the measurement of the flow of the nozzles of the technical systems, it was determined that they achieved the allowed average flow at a pressure of 3 bar. Taking into account the age of the device, the working process and the manufacturer of the machine, out of a total of 34 respondents, eight of them or 23.52 % were confirmed that all the nozzles did not achieve flows within the tabular allowances. Such nozzles were replaced with new ones. Since the obtained values are specific for each technical system and depend primarily on the age and method of exploitation of the machine, we were unable to compare the obtained values. After replacing the worn-out nozzles and adjusting other elements, such sprinklers met the minimum criteria, i.e. the flow rate was within the limits of permissible deviations from the table values of $\pm 10\%$. After training the operator and based on the results achieved, the technical systems were issued with a certificate and sticker as proof of correctness for the next 3 years.

10. POPIS SLIKA

Slika 1. Provjera ispravnosti rada ratarske prskalice u gradu Kutjevo	5
Slika 2. Provjera ispravnosti mlaznica u Grabarju	5
Slika 3. Uređaj za mjerenje protoka pojedinačnih mlaznica	6
Slika 4. Ispitni stol za utvrđivanje površinske raspodjele tekućine mlaznica u	6
Slika 5. Prikaz oznaka na mlaznici s objašnjenjima pojedinih oznaka	8
Slika 6. Injektorske mlaznice tvrtke „Lechler“ proizvođačkih oznaka <i>ID, ID-C i IDN</i>	11
Slika 7. Tehničko – eksploatacijske norme za mlaznice <i>ID, ID-C i IDN</i> tvrtke „Lechler“ ..	11
Slika 8. Oblik i izvedba tijela injektorske mlaznice lepezastoga mlaza tvrtke	12
Slika 9. Tehničko – eksploatacijske norme izrade za mlaznice <i>IDK, IDK-C i IDKN</i>	12
Slika 10. Oblik standardnih mlaznica lepezastoga mlaza tvrtke „Lechler“	13
Slika 11. Tehničko – eksploatacijske norme za standardne mlaznice lepezastoga mlaza oznake <i>LU</i> tvrtke „Lechler“ (<i>Izvor; www.lecher.com</i>)	13
Slika 12. Izgled „anti drift“ mlaznice lepezastoga mlaza tvrtke „Lechler“ oznake <i>AD</i>	14
Slika 13. Oblik i norme izrade mlaznice s dvostrukim mlazom <i>IDKT</i>	15

11. POPIS TABLICA

Tablica 1. Podjela mlaznica po ISO standardu 10625 pri radnom tlaku od 3 bar	9
Tablica 2. Primjena mlaznice lepezastog mlaza u ratarstvu.....	10
Tablica 3. Popis sudionika provjere ispravnosti rada mlaznica	16
Tablica 4. Dobivene statističke vrijednosti deskriptivne statistike kod ispitivanih mlaznica	28
Tablica 5. Prikaz sudionika, njihova oznaka naljepnice i datum te mjesto ispitivanja.....	29

12. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Utvrđene protoke (l/min) po ispitivanim mlaznicama – vlasnik D. Š.....	17
Grafikon 2. Vrijednosti protoke (l/min) na tehničkom sustavu vlasnika S. P.	17
Grafikon 3. Izmjerene protoke (l/min) kod ispitivanih mlaznica (S. D.).....	18
Grafikon 4. Raspodjela tekućine (l/min) po ispitivanim mlaznicama (A. M.).....	18
Grafikon 5. Utvrđene protoke (l/min) na tehničkom sustavu vlasnika M. P.	18
Grafikon 6. Protoke (l/min) ispitivanih mlaznica 04 kod tehničkog sustava (P. J.)	19
Grafikon 7. Vrijednosti protoka (l/min) na tehničkom sustavu vlasnika B. D.....	19
Grafikon 8. Vrijednosti protoke (l/min) ispitivanih mlaznica – J. A.	19
Grafikon 9. Dobivene vrijednosti protoka (l/min) tehničkog sustava Z. M.	19
Grafikon 10. Izmjerene vrijednosti protoka (l/min) kod tehničkog sustava I. S.	19
Grafikon 11. Vrijednosti protoka ispitivanih mlaznica (l/min) kod M. K.	20
Grafikon 12. Raspodjela tekućine (l/min) ispitivanih mlaznica – S. E.....	20
Grafikon 13. Izmjerene protoke (l/min) kod ispitivanih mlaznica (Z. M.)	20
Grafikon 14. Utvrđene protoke (l/min) kod ispitivanih mlaznica (Z. V.).....	20
Grafikon 15. Protoke mlaznica (l/min) na tehničkom sustavu A. P.	21
Grafikon 16. Utvrđene vrijednosti protoke na tehničkom sustavu vlasnika M. P.	21
Grafikon 17. Vrijednosti protoka ispitivanih mlaznica kod vlasnika I. Đ.	21
Grafikon 18. Utvrđene protoke mlaznica na tehničkom sustavu vlasnika – V. D.....	21
Grafikon 19. Raspodjela tekućine kod tehničkog sustava vlasnika I. V.	22
Grafikon 20. Utvrđene vrijednosti protoka ispitivanih mlaznica (M. P.)	22
Grafikon 21. Izmjerene vrijednosti protoka ispitivanih mlaznica vlasnika D. J.	22
Grafikon 22. Vrijednosti protoke (l/min) na tehničkom sustavu vlasnika P. L.	22
Grafikon 23. Izmjerene vrijednosti protoke (l/min) (M. B.)	23
Grafikon 24. Utvrđene vrijednosti protoke (l/min) mlaznica I. S.....	23
Grafikon 25. Utvrđene vrijednosti protoka (l/min) kod vlasnika I. M.	23
Grafikon 26. Izmjerene vrijednosti protoka (l/min) na prskalici vlasnika Ž. K.	23
Grafikon 27. Protoke testiranih mlaznica (l/min) na prskalici vlasnika T. B.....	24
Grafikon 28. Izmjerene protoke na prskalici vlasnika R. M.	24
Grafikon 29. Izmjerene protoke kod prskalice vlasnika J. O.	24
Grafikon 30. Raspodjela protoka na prskalici vlasnika LJ. V.	24
Grafikon 31. Utvrđene protoke mlaznica ručnim mjerачem AAMS – P. V.	25
Grafikon 32. Izmjerene vrijednosti protoka na prskalici vlasnika H. Š.	25
Grafikon 33. Raspodjela protoka izmjerenih mlaznica vlasnika K. B.	25
Grafikon 34. Utvrđene protoke (l/min) ispitivane prskalice vlasnika Ž. P.	25

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij, smjer Mehanizacija

UTVRĐIVANJE KVALITETE RADA RATARSKIH MLAZNICA

Danijel Toma

Sažetak: U radu su prikazani rezultati istraživanja provedena u sklopu redovnih pregleda ispitne stanice 001-RH Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek na području Požeško-slavonske županije kao pred testiranje radi utvrđivanja ispravnosti mlaznica i drugih vitalnih dijelova tehničkog sustava u sklopu projekta njihove zamjene trgovačke tvrtke za prodaju mehanizacije. Otklanjanjem navedenih nedostataka i zamjenom neispravnih dijelova strojeva rukovatelji bi osigurali smanjenje pogrešaka pri zaštiti bilja i povećali kvalitetu zaštite. jedan od ciljeva ispitivanja svakako mora biti da se rukovateljima ukaže na eventualne greške ili kvarove koji se moraju otkloniti. Temeljem mjerenja protoka mlaznica tehničkih sustava utvrđeno je da su one ostvarile dozvoljenu prosječnu protoku kod tlaka od 3 bara. Uzimajući u obzir starost uređaja, radni zahvat te proizvođača stroja od ukupno 34. ispitanika potvrđeno je njih osam ili 23,52 % kojima sve mlaznice nisu ostvarile protoke unutar tabelarnih dopuštenja. Takve mlaznice bile su zamijenjene novim. Budući da su dobivene vrijednosti specifični za svaki tehnički sustav a ovisi prvenstveno o starosti i načinu eksploatacije stroja, broju i protoci (oznaci) mlaznica nismo u mogućnosti bili dobivene vrijednosti uspoređivati. Nakon izmjene dotrajalih mlaznica te podešavanja ostalih elemenata takve prskalice zadovoljile su minimalne kriterije, odnosno razina protoka bila je unutar granica dozvoljenih odstupanja od tabelarnih vrijednosti ± 10 %. Nakon provedenog educiranja rukovatelja i temeljem ostvarenih rezultata tehničkim sustavima je izdano uvjerenje i naljepnica kao dokaz o ispravnosti za sljedeće 3 godine.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: dr. sc. Anamarija Banaj

Broj stranica: 37

Broj slika: 13

Broj tablica: 5

Broj grafikona: 34

Broj literaturnih navoda: 14

Broj priloga: 0

Jezik Izvornika: Hrvatski

Ključne riječi : Traktorska prskalica, testiranje prskalice, mlaznice, protoka (l/mn),

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. prof. dr. sc. Đuro Banaj, predsjednik
2. dr. sc. Anamarija Banaj, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Vjekoslav Tadić, član
4. prof. dr. sc. Bojan Stipešević, zamjenski član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Graduate thesis

Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek

University Graduate Studies, Mechanization, course

DETERMINATION OF THE WORKING QUALITY OF FIELD NOZZLES

Danijel Toma

Summary: The paper presents the results of research carried out as part of regular inspections of test station 001-RH of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek in the area of Požega Slavonia County as a pre-test to determine the correctness of nozzles and other vital parts of the technical system as part of the project of their replacement by a trading company for the sale of machinery . By removing the mentioned defects and replacing defective parts of the machines, the operators would ensure a reduction in errors during plant protection and increase the quality of protection. one of the objectives of the test must definitely be to point out to the operators possible errors or malfunctions that must be eliminated. Based on the measurement of the flow of the nozzles of the technical systems, it was determined that they achieved the allowed average flow at a pressure of 3 bar. Taking into account the age of the device, the working process and the manufacturer of the machine, out of a total of 34 respondents, eight of them or 23.52 % were confirmed that all the nozzles did not achieve flows within the tabular allowances. Such nozzles were replaced with new ones. Since the obtained values are specific for each technical system and depend primarily on the age and method of exploitation of the machine, we were unable to compare the obtained values. After replacing the worn-out nozzles and adjusting other elements, such sprinklers met the minimum criteria, i.e. the flow rate was within the limits of permissible deviations from the table values of $\pm 10\%$. After training the operator and based on the results achieved, the technical systems were issued with a certificate and sticker as proof of correctness for the next 3 years.

Thesis performed at: Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek

Mentor: dr. sc. Anamarija Banaj

Number of pages: 37

Number of figures: 13

Number of tables: 5

Number of references: 14

Number chart: 34

Number of appendices: 0

Original in: Croatian

Key words: Tractor sprayer, testing of sprayers, nozzle, flow rate (l/mn),

Thesis defended on date:

Reviewer:

1. prof. dr. sc. Đuro Banaj, predsjednik
2. dr. sc. Anamarija Banaj, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Vjekoslav Tadić, član
4. prof. dr. sc. Bojan Stipešević, zamjenski član

Thesis deposited at: Library, Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1