

# PRIMJENA ATOMIZERA "ZUPAN DT 1000" U VOĆARSKOJ PROIZVODNJI

---

Mikulić, Jiri

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Križevci college of agriculture / Visoko gospodarsko učilište u Križevcima**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:185:300114>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-27**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Križevci University of Applied Sciences](#)



**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA**

JIRI MIKULIĆ, student

**PRIMJENA ATOMIZERA „ZUPAN DT1000“ U**  
**VOĆARSKOJ PROIZVODNJI**

Završni rad

Križevci, 2016.

**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA**

Preddiplomski stručni studij *Poljoprivreda*

Jiri Mikulić, student

**PRIMJENA ATOMIZERA „ZUPAN DT1000“ U**  
**VOĆARSKOJ PROIZVODNJI**

Završni rad

Povjerenstvo za obranu i ocjenu završnog rada:

1. dr.sc. Marijana Ivanek-Martinčić, v.pred - predsjednica povjerenstva
2. mr.sc. Vlado Kušec, v.pred. - mentor i član povjerenstva
3. Dragutin Kamenjak, dipl.ing., v.pred - član povjerenstva

Križevci, 2016.

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b>	<b>1</b>
<b>2. PREGLED LITERATURE</b>	<b>2</b>
<b>3. MATERIJAL I METODE</b>	<b>4</b>
<b>4. KARAKTERISTIKE I ODRŽAVANJE UREĐAJA ZUPAN DT1000</b>	<b>9</b>
<b>4.1. Atomizer Zupan DT1000</b>	
<b>4.2. Crpka</b>	
<b>4.3. Uređaji za regulaciju</b>	
<b>4.4. Dizne</b>	
<b>4.5. Sekundarni tok</b>	
<b>4.6. Ventilator</b>	
<b>4.7. Elektrostatika</b>	
<b>5. REZULTATI I RASPRAVA</b>	<b>22</b>
<b>6. ZAKLJUČAK</b>	<b>29</b>
<b>7. LITERATURA</b>	<b>30</b>
<b>SAŽETAK</b>	<b>32</b>

## 1. UVOD

Najvažniji način zaštite voćaka i vinograda, kao i drugog kulturnog bilja, još uvijek je kemijska metoda zaštite bilja koja treba upotpunjavati ostale metode unutar programa integrirane zaštite bilja. Da bi postupak zaštite bio uspješan, u praksi se, osim drugih čimbenika, treba obratiti pažnja i na karakteristike i ispravnost te pravilnu uporabu uređaja i opreme. Na temelju rezultata istraživanja domaćih i stranih stručnjaka može se zaključiti da je biološka neefikasnost u preko 60% slučajeva posljedica nepravilne primjene uređaja i opreme.

Atomizer je uređaj koji se koristi za aplikaciju sredstava za zaštitu bilja u voćarstvu i vinogradarstvu. Ispravniji naziv bi bio raspršivač, a upotrebljavaju se još orošivač i molekulator, no atomizer je najčešći naziv koji se koristi u praksi. Princip rada atomizera je da brza zračna struja zahvaća i raspršuje tekućinu u sitne kapljice promjera od 50 do 150 mikrometara, koje odnosi na odredište.

Svakodnevno napredovanje tehnologija omogućava i konstantna poboljšanja u izvedbama atomizera koja se odnose na učinkovitost zaštite, zaštitu okoliša kao i ljudi koji ih primjenjuju. Atomizer Zupan DT 1000 je vučeni atomizer s kapacitetom spremnika od 1000l, može obaviti zaštitu s veoma niskim utroškom tekućine od svega 100 l/ha (VLV very low volume), ima odličan depozit kapi na list zbog ugrađenog sistema elektrostatike što povećava učinkovitost zaštite bilja i smanjuje zagađenje okoliša, te zadovoljava sve europske norme po pitanju zaštite na radu.

Na temelju iskustva iz prakse naši voćari, a naročito na manjim gospodarstvima, ne obraćaju dovoljno pažnje na održavanje uređaja za zaštitu, nego to nadoknađuju primjenom veće količine utrošenog sredstva. S obzirom na obaveznu edukaciju koja se počela primjenjivati od prošle godine, za očekivati je da će to pozitivno utjecati na naše poljoprivrednike s aspekta primjene strojeva i uređaja, ali i na efikasniju primjenu pesticida.

S obzirom da troškovi sredstva za zaštitu značajno utječu na ukupne troškove i ako u obzir uzmemo ekološki značaj, očekuje se usavršavanje uređaja kako bi i s manje utrošenim količinama sredstva postigli istu ili još i bolju zaštitu kulturnog bilja. Kako bi gubici kemijskih sredstva bili što manji, preporuča se da uređaji koje primjenjujemo u postupku zaštite odgovaraju habitusu voćnjaka ili vinograda.

## 2. PREGLED LITERATURE

Mehanizacija je najveći i najvažniji činitelj u razvoju poljoprivrede bez obzira na njezin karakter. Osnovni uvjet za postizanje visokih prinosa kao i proizvoda visoke kakvoće u poljoprivrednoj proizvodnji je primjena agrotehničkih mjera zasnovanih na naučnim saznanjima uz puno korištenje suvremene mehanizacije (Landeka 1996.).

Aparat je neposredno upotrebljiva tehnička naprava, konstruirana sa svrhom da izvrši, omogući i olakša neki koristan rad. Mnogo je primjera aparata u svakodnevnom životu i poljoprivrednoj proizvodnji (sjetveni aparat, aparat za aplikaciju pesticida i dr.) (Vujčić 1999.).

Za uspješnu primjenu i potrebnu djelotvornost pesticida treba:

- da na biljke dođe potrebna količina pesticida i tamo se u obliku depozita zadrži određeno vrijeme
- da ta količina prodre do svih, kako najviših tako i najnižih dijelova biljke
- da pesticid bude ravnomjerno raspoređen po čitavoj tretiranoj površini
- da se pesticid nalazi u obliku koji omogućuje pokrivanje dovoljno velike biljne površine
- da što manje pesticida dopre izvan cilja, na tlo ako se ne tretira tlo, na biljke ako se tretira tlo, u vode i na susjedne površine
- da se pesticid koristi tako da osobe koje ga pripremaju ili primjenjuju, kao i druge osobe i korisni organizmi, budu u što manjoj mjeri izvrgnuti opasnosti od trovanja.

Dok doza pesticida i njegova trajnost djelovanja prvenstveno ovisi o njegovim svojstvima i vrsti nametnika koji se suzbija, tada distribucija (prodiranje, raspodjela i onečišćenje okoliša) i pokrivanje površine pesticidom ovisi, uglavnom, o metodi primjene, svojstvima i ispravnosti aparata i kvaliteti rada. Pa i postizanje potrebne doze ovisi o pravilnoj primjeni (Maceljski 1995.).

Jedan od najvažnijih čimbenika za kvalitetno pokrivanje površine koju tretiramo je veličina kapljice. Ako su kapljice manje od 250  $\mu\text{m}$  – *BCPC*; *ASAE*, pokrivenost površine je veća, a ako se radi o kapljicama koje su veće od 350  $\mu\text{m}$  - *BCPC*; *ASAE*, pokrivenost površine je manja (Banaj i sur. 2010.).

- British Council for Crop Protection (1985.).
- *ASAE* (American Standards for Agricultural Engineering) standard, S – 572.1 (ožujak, 2009.).

*ASAE* standard temeljen je na podacima od *BCPC* standarda. Prema usporedbi ova dva standarda granice veličine kapljica razlikuju se 50  $\mu\text{m}$ . Matthews, 1979. daje podatak da

je za suzbijanje letećih insekata potrebna veličina kapljica od 10 – 50  $\mu\text{m}$ , za insekte na tlu 20 – 100  $\mu\text{m}$ , za biljne bolesti 20 – 200  $\mu\text{m}$  te za štetnike na tlu 250 – 500  $\mu\text{m}$ .

Deveau, 2010. navodi da se najbolji biološki učinak fungicida ostvaruje sa 80 do 90 kapljica/ $\text{cm}^2$ , a kod insekticida 60 do 70 kapljica/ $\text{cm}^2$ . Kod primjene skupih pesticida traže se jednolične kaplice i velika pokrivenost površine kao i što bolji kontakt pesticida sa štetnicima (Frankel, 1986.).

Prema načinu kretanja sistematizirani su na leđne atomizere, traktorske nošene atomizere, traktorske vučene atomizere i samohodne uređaje.

U skladu sa Zakonom o održivoj uporabi pesticida (NN 14/2014) i Pravilnikom o održivoj uporabi pesticida (NN 142/2012), strojevi za primjenu pesticida podliježu redovitim pregledima radi utvrđivanja ispunjavaju li sve potrebne sigurnosne, ekološke i zdravstvene zahtjeve kako bi se osigurao pravilan rad prskalica i atomizera, sigurnost primjenitelja, zaštita zdravlja primjenitelja, radnika, ljudi i životinja te zaštita okoliša.

S obzirom na ispravnost uređaja koji se primjenjuju u zaštiti bilja u Hrvatskoj stanje je vrlo loše smatraju Banaj i sur. (2012.). Oni navode da bi rukovatelji tehničkih sustava u zaštiti bilja trebali posvetiti punu pozornost strojevima i uređajima koje primjenjuju kako bi zadovoljili sve europske norme (EN 13790) i *ISO* standardi testiranja (Herbst, A., Ganzelmeier, H., 2002.).

U zaštiti voćarskih kultura kao i vinove loze, važni čimbenici su protok i brzina strujanja zraka. Brzina strujanja zraka utječe na tzv. otvaranje krošnje odnosno uvijanje grana i listova i na taj način postizemo bolje deponiranje sredstva za zaštitu. U postupku zaštite trajnih nasada brzina strujanja zraka treba biti veća od 12,2 m/s (Randall, 1971.). Zhu, i sur. (2006.).

U posljednje vrijeme u postupak zaštite trajnih nasada uvode se uređaji s reciklirajućim sustavom. U usporedbi s konvencionalnim raspršivačima ovaj sustav troši manje količine pesticide uz veću kakvoću rada odnosno bolji biološki učinak.

### 3. MATERIJAL I METODE

Da bi analizirali primjenu atomizera Zupan DT1000 u voćarstvu, provedeno je istraživanje u nasadima šljive i višnje kod četiri gospodarstva: San-Bo d.o.o., IM-VI d.o.o., OPG Jiri Mikulić i OPG Gorjan Vidović. Istraživanje je provedeno na 13,5 ha višnje (*Prunus cerasus*) i 30,5 ha šljive (*Prunus domestica*).

Rezultatima istraživanja želi se dobiti uvid u mogućnosti atomizera Zupan DT1000 naspram atomizera HARDI ZATURN 1500 i klasičnog ručnog prskanja s leđnim prskalicama SOLO. Također, cilj je opisati sve važne sklopove atomizera Zupan DT 1000, njihove karakteristike, namjenu i način rada te provjeru ispravnosti. Osim toga, važno je i prikazati mogućnosti regulacije i ispitivanja ispravnosti rada stroja na jednostavne, ali učinkovite načine koji se mogu primijeniti na svakom gospodarstvu bez obzira na površinu.

Da bi se dobio jasan uvid u rad atomizera Zupan DT1000, rad ovog uređaja uspoređen je s klasičnim ručnim prskanjem s ručnom prskalicom Solo zapremine 12 l i radom atomizera HARDI ZATURN 1500 koji su istraživana gospodarstva iznajmljivali prije nego je nabavljen Zupan DT1000. Pri istraživanju su korišteni podatci iz Evidencije o korištenju zaštitnih sredstava, Dnevnika radova te Evidenciji o korištenju plavog dizela, a koje istraživana gospodarstva detaljno bilježe. Iz evidencija i dnevnika radova odabrani su podatci iz 2013., 2014. i 2015. godine. Za svaki predmet istraživanja korišteni su podatci koji su bili najrelevantniji za usporedbu, tj. pri korištenju istog zaštitnog sredstva, za istu namjenu, pri najbližim uvjetima za rad te uspješnosti provedene zaštite.

Na slici 1. prikazan je vučeni uređaj za zaštitu (atomizer) Zupan DT 1000 koji se primjenjuje u voćarskoj i vinogradarskoj proizvodnji, a istraživan je u ovom radu. Kakvoća rada, različite mogućnosti regulacije kao i moguće opasnosti za čovjeka i okolinu istraživane su pri radu navedenog uređaja pri uzgoju šljiva i višnji.





Slika 1. Atomizer Zupan DT 1000

*Izvor: J. Mikulić*

Istraživana gospodarstva nalaze se u mjestu Kupljensko, općini Vojnić u Karlovačkoj županiji.

Kratak opis nasada na kojim je provedeno istraživanje:

- tvrtka SAN-BO d.o.o. posjeduje 6 ha voćnjaka zasađenog u jesen 2009. godine. Od toga je 3,5 ha višnje (*Prunus cerasus*) i 2,5 ha šljive (*Prunus domestica*). Kod višnje zastupljene su sorte Oblačinska i Cigančica u jednakom omjeru. Cijepljene su na podlogu *Prunus avium* (divlja trešnja). Razmak sadnje je 5 x 4 metra, a uzgojni oblik popravljena piramida. Šljiva je zastupljena sa sortama Valjevka i Čačanska rodna u jednakom omjeru. Cijepljene su na podlogu *Myrobalan B* (klon Džanarike). Razmak sadnje je 5 x 4 metra a uzgojni oblik je popravljena piramida. Rezidbom se uzgojni oblik prilagođava za strojnu berbu, a planirana završna visina krošnje je 3,5 metara. Cijeli nasad je u ekološkom uzgoju, a urod namijenjen industrijskoj preradi.

- OPG Jiri Mikulić posjeduje 27 ha voćnjaka. Od toga je 10 ha višnje (4 ha zasađeno 2009. i 6 ha zasađeno 2010.), 15 ha šljive (5 ha zasađeno 2009., 2010. i 2011.) i 2 ha oraha (zasađeno 2014.). Višnja je zastupljena sortama: Oblačinska (4,5 ha), Cigančica (4,5 ha) i Amarena (1 ha). Šljiva je zastupljena sortama Kalifornijska plava (1 ha), Čačanska rana (1 ha), Čačanska ljepotica (3 ha), Čačanska rodna (5 ha) i Valjevka (5 ha). Orah (*Juglans regia* L.) je zastupljen sortama Šampion i Novosadski kasni u jednakom omjeru. Sustav uzgoja šljive i višnje identičan je kao i kod tvrtke SAN-BO, dok je orah zasađen u sklopu 8 x 8 metara, a planirani uzgojni oblik je vaza. Uzgoj je ekološki namijenjen industrijskoj preradi.



Slika 2. Voćnjak višnji, OPG J. Mikulić

*Izvor: J. Mikulić*

- OPG Gorjan Vidović posjeduje 7 ha voćnjaka šljive zasađenog 2009. godine. Zastupljene sorte su Stanley i Čačanska rodna u jednakom omjeru. Sustav uzgoja je identičan kao i kod prethodna dva gospodarstva. Također je ekološki uzgoj.

- Tvrtka IM-VI d.o.o. posjeduje 6 ha voćnjaka šljive zasađenog 2011. godine. Zastupljene sorte su Kalifornijska plava (1 ha), Čačanska rana (2 ha) i Čačanska rodna (3 ha). Sklop je 4 x 3,5 metra a uzgojni oblik vaza. Nasad je u integriranom uzgoju a urod je djelomično namijenjen za stolnu upotrebu a djelomično za preradu.

Iz navedenog vidimo da se istraživani uređaj koristi za zaštitu 44 ha voćnjaka šljive i višnje (orah se još tretira leđnim prskalicama). Šljive i višnje tretirane su između 4 i 8 puta za vrijeme jedne vegetacije, ovisno o vrsti uzgoja i namjeni, te je većina tretiranja bila za vrijeme i neposredno nakon cvatnje.

Za usporedbu više načina zaštite voćnjaka, a koji su tema ovog rada, odabrana je zaštita od insekata s zaštitnim sredstvom Biobit WP. Biobit WP je selektivni biološki insekticid

namjenjen za suzbijanje gusjenica štetnih insekata u L1 i L2 fenofazi ličinki. Preporučena doza je 1,5 kg na 400 l vode. Istrživana gospodarstva ga koriste prvenstveno za suzbijanje šljivinog savijača i trešnjine muhe. Na slici 3. prikazan je šljivin savijač.



Slika 3. Šljivin savijač

*Izvor: J. Mikulić*

Na slici 4. prikazana je trešnjina muha.



Slika 4. Trešnjina muha

*Izvor: J. Mikulić*

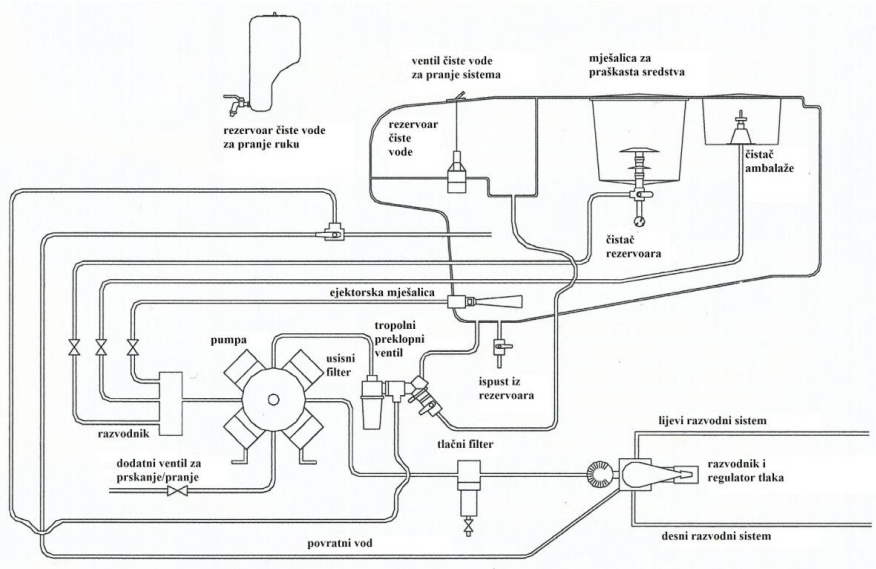
Podaci o utrošku škropiva i koncentraciji zaštitnog sredstva odabrani su iz Evidencije o korištenju zaštitnih sredstava istraživanih gospodarstava, a temeljeni su prema uspješnosti provedene zaštite.

## 4. KARAKTERISTIKE I ODRŽAVANJE UREĐAJA ZUPAN DT1000

### 4.1. Atomizer Zupan DT1000

Atomizer Zupan DT1000 ima polietilenski spremnik za zaštitna sredstva zapremine 1150 litara, spremnik za čistu vodu za pranje ruku zapremine 17 litara te spremnik za čistu vodu za pranje sistema zapremine 110 litara. Crpka ima maksimalni protok od 105,6 litara tekućine u minuti i maksimalni radni pritisak od 50 bara. Ventilator je dvostruki aksijalni, ima dvije brzine, kapaciteta do 75000 m<sup>3</sup> zraka na sat, a izlazna brzina zraka je 40 m/s kod brzine okretanja vratila traktora od 540 okr./min. Usmjerivači zraka su povišeni te se na njima nalazi 16 dvostrukih nosača dizni (jedna radna, druga za promjenu protoka) s antikapajućim membranama. Dizne su keramičke i imaju protok od 0,61 l/min i 1,23 l/min pri preporučenom radnom tlaku od 15 bara. Dizne obavija potencionalni obruč koji kapljicama na izlazu iz dizni daje pozitivan (+) naboj. Dizne su podijeljene na lijevu i desnu sekciju, a sekcijama se upravlja preko elektromembranskih ventila. Snaga traktora potrebna za upotrebu ovog atomizera treba biti najmanje 31 kW. Atomizer se spaja na traktorske podizne poluge preko sklopa koji omogućava da kotači atomizera prate trag kotača traktora. Kod takvog načina spajanja obavezna je upotreba kardanskog vratila s dvostrukim zglobovima.

Rad atomizera sastoji se od dva kruga: krug tekućine i krug zračne struje. Krug tekućine (slika 4.) čini spremnik s miješalicom, crpka, ventili, filteri, dizne i vodovi dok se krug zračne struje sastoji od ventilatora i usmjerivača zraka.



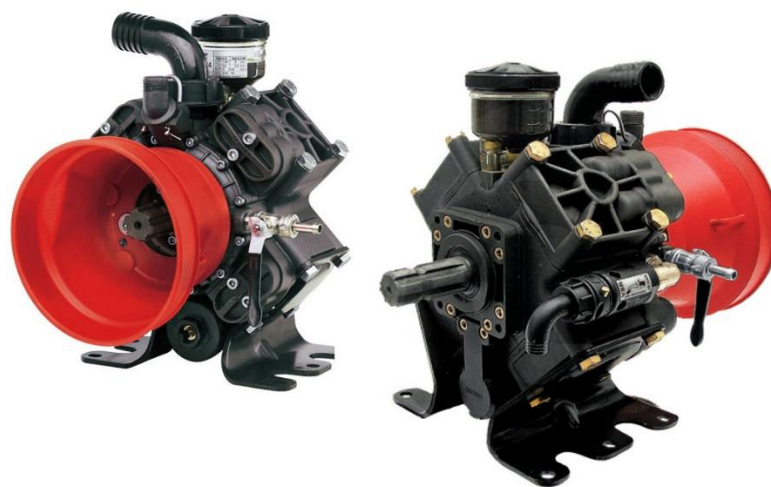
Slika 4: Shema rada uređaja Zupan DT1000

Izvor: Uputstvo za upotrebu, Zupan sprayer (obradio J. Mikulić) 2015

## 4.2. Crpka

Smatra se da je crpka najvažniji dio svakog atomizera. Služi za postizanje potrebnog tlaka tekućine koji je nužan za učinkovit rad stroja. Atomizer Zupan DT 1000 ima ugrađenu membransku crpku proizvođača Annovi Reverberi, model AR 1064 C/C (slika 5.), koja ima maksimalni protok od 105,6 litara u minuti. Što je atomizer većeg kapaciteta nužno je da i crpka bude većeg protoka iz razloga što je utrošak škropiva relativno mali, a smjesu treba konstantno miješati kako bi koncentracija škropiva bila ujednačena. Iz toga se može zaključiti da crpka većinu tekućine potisne natrag u spremnik. Maksimalni pritisak koji crpka postiže pri 540 okr./min iznosi 50 bara, dok optimalni pritisak za učinkovit rad atomizera iznosi 15 bara. Masa crpke je 22 kg, a maksimalna snaga koju crpka zahtjeva preko pogonskog vratila iznosi 13,1 kW.

Svaki vlasnik ili osoba koja radi s atomizerom pri redovitom održavanju trebao bi voditi brigu i o crpki. Nužno je prije pokretanja crpke provjeriti razinu ulja u staklenoj posudi na vrhu crpke i po potrebi doliti motorno ulje SAE 20W 40. Treba provjeriti i tlak zraka u zračnoj komori, koji mora iznositi 1/10 radnog pritiska, u protivnom će vodeni mlaz biti neravnomjeran. Crpka bi izvana treba biti čista i suha, tj. svi tragovi ulja ili tekućine upućuju na loše brtvljenje određenih dijelova ili spojnih cijevi te je potrebno zabrtviti određeni dio ili zamijeniti cijev. Crpka ima tih rad (gotovo da se ne čuje), stoga svaki bučan rad upućuje ili na nedostatak ulja ili na kvar crpke. Ako je razina ulja u redu, preporuča se da se crpka odnese ovlaštenom serviseru na popravak. Ako se u izlaznoj tekućini ili u spremniku atomizera nađu tragovi ulja, to je znak da je došlo do oštećenja membrana crpke te je iste potrebno zamijeniti.



Slika 5. Crpka Annovi Reverberi

*Izvor: J. Mikulić*

Crpka uzima tekućinu iz spremnika te ju šalje u dva toka. Prvi (primarni) tok se preko tlačnog filtera kreće prema regulatoru tlaka te se dijeli na dva razvodna sistema koji vode tekućinu do dizni. Drugi (sekundarni) tok se vraća natrag prema spremniku i pri tome obavlja slijedeće radnje: miješa tekućinu, čisti ambalažu, čisti spremnik i miješa praškasta sredstva.

Vizualno se primarni tok može podijeliti na uređaje za regulaciju i dizne.

### 4.3. Uređaji za regulaciju

Uređaji za regulaciju (slika 6.) smješteni su iznad crpke. Na njoj se nalazi ručni regulator pomoću kojega podešavamo pritisak u sistemu. Okretanjem regulatora u smjeru kazaljke na satu povećavamo pritisak u sistemu i obrnuto. Pritisak podešavamo nakon što uključimo pogon, postignemo željeni broj okretaja pogonskog vratila (okretaji koje ćemo koristiti u radu) i uključimo mješače tekućine. Pritisak se prikazuje na pokazivaču pritiska (manometru), a podešavamo ga prema karakteristikama dizni.



Slika 6. Uređaji za regulaciju

*Izvor: J. Mikulić*

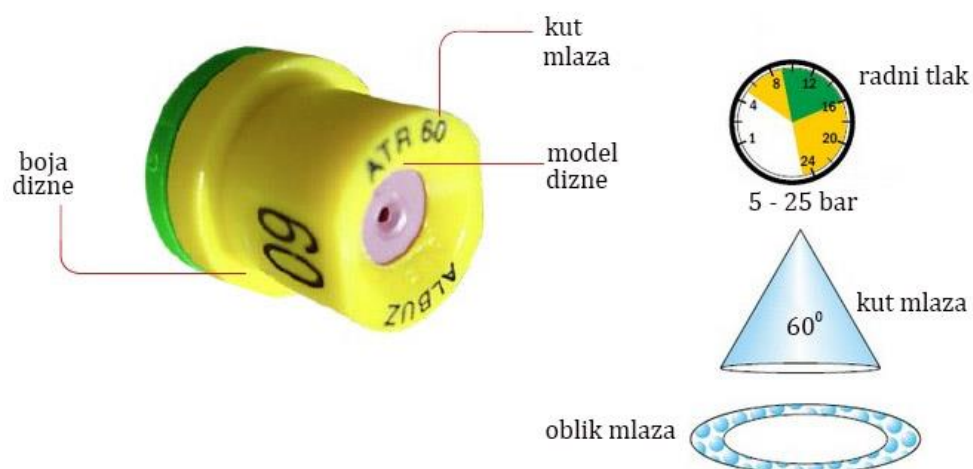
Elektromembranski ventili služe za otvaranje/zatvaranje lijevog i desnog razvodnog sistema, a električnim vodom povezani su na kontrolnu kutiju s prekidačima. Kontrolna kutija se smjesti unutar kabine traktora na mjesto koje je na dohvata osobe koja upravlja strojem te se priključi na izvor istosmjerne struje od 12V (utičnica za rotirajuće svjetlo ili slično). Na njoj se nalaze dva prekidača (po jedan za svaki razvodni sistem) i dva svjetlosna indikatora uključenosti. Tlačni filter služi za konačno čišćenje tekućine i sprečava začepljenje dizni. Čisti se nakon svake primjene, a po potrebi i češće (uglavnom

kod upotrebe praškastih sredstava koja se teže otapaju u vodi). Povratni vod višak tekućine vraća u spremnik atomizera. Dodatni priključak može poslužiti za ručno prskanje ili za vanjsko pranje atomizera.

#### 4.4. Dizne

U voćarstvu i vinogradarstvu najčešće se koriste dizne koje proizvode šuplji konusni mlaz. Dizne su izvršni dio cijelog tehničkog sustava te je vrlo bitno da budu tehnički ispravne, tj. da se njihov protok tekućine poklapa sa *ISO* standardima. Najčešće se koriste žute, zelene, plave i crvene mlaznice te se često u eksploataciji događa da se mlaznice potroše ili začepe što dovodi do čitavog niza nepravilnosti pri zaštiti (Tadić, 2013.).

Dizne se ubrajaju u najvažnije elemente atomizera jer o njima ovisi oblik i domet mlaza izlazne tekućine, spektar kapljica u mlazu i kapacitet čitavog atomizera. Pri kupnji atomizera potrebno je s dobavljačem specificirati točan tip dizni koje želimo na stroju, budući da svaki tip dizne pri određenom tlaku daje mlaz točno određenih karakteristika. Proizvođači dizni obično izdaju kataloge svojih proizvoda s detaljnim karakteristikama.



Slika 7. Dizna

Izvor: J. Mikulić

Na analiziranom atomizeru ugrađene su keramičke dizne Albus ATR60 ljubičaste boje protoka 0,5 l/min pri 10 bara i žute boje protoka 1,03 l/min pri 10 bara. Oba tipa daju šuplji konusni mlaz koji izlazi pod kutom od 60°. Preporučeni radni pritisak je između 9 i 16 bara, a proizvođač napominje kako optimalni tlak iznosi 10 bara.



Tablica 1. Protok dizni

Pritisak (bar)	Protok (l/min)	
9	0,48	0,97
10	0,50	1,03
11	0,52	1,07
12	0,55	1,12
13	0,57	1,17
14	0,59	1,21
15	0,61	1,25
16	0,63	1,29

Dizne se nalaze na nosačima dizni, a svaki nosač nosi po dvije dizne, jednu ljubičastu i jednu žutu. Nosač ima tri položaja rada tako da njegovim zakretanjem uključujemo u rad željenu diznu ili ih možemo obje isključiti. Nosači dizni su opremljeni protukapnim membranskim ventilima koji sprečavaju istjecanje tekućine dok sistem nije pod pritiskom. Smješteni su na usmjerivaču zraka te imaju mogućnost podešavanja visine i kuta prskanja.



Slika 8. Nosač dizni s protukapnim membranskim ventilom  
Izvor: J. Mikulić

#### 4.5. Sekundarni tok

Sekundarni tok čini više elemenata. Najvažniji za rad atomizera su mješači visokim tlakom, koji preko razvodnika dobivaju tekućinu iz crpke i vraćaju je natrag u spremnik te na taj način dobivamo optimalno miješanje i homogenost sredstva. Potrebno je da su uključeni kroz cijelo vrijeme rada stroja. Valja napomenuti da ih je često potrebno isključiti kad razina tekućine u spremniku padne ispod 100 l jer se veliki dio sredstava počne jako pjeniti te napravi smjesu privremeno neupotrebljivom. Također, ako je sredstvo iz određenih razloga duže vrijeme stajalo u spremniku, jako je važno prije

početka rada uključiti visokotlačne mješače na 5–10 minuta kako bi ravnomjerno izmiješali sredstvo i podigli sav talog sa dna.

Mješač praškastih sredstava sastoji se od finog sita i visokotlačne mlaznice. Tekućina se preko razvodnika pusti u visokotlačnu mlaznicu i praškasto sredstvo se istrese u sito. Visoki tlak tekućine izmješa praškasto sredstvo te ono prolazi kroz sito u spremnik. Veće količine praškastog sredstva potrebno je dodavati postupno da ne dođe do začepljenja sita.

Sklop za ispiranje ambalaže sastoji se od visokotlačne mlaznice s potisnim ventilom. Tekućina se preko razvodnika pusti do mlaznice koja se aktivira na potisak, tj. ambalažu od tekućeg sredstva kojeg smo prethodno izlili u spremnik stavimo na mlaznicu i pritisnemo prema dolje te na taj način pustimo protok. Ambalažu ispiramo dok god iz nje ne počne izlaziti čista voda bez pjene.



Slika 9. Mješač praškastih sredstava i perlač ambalaže

*Izvor: J. Mikulić*

Sekundarni tok još čine čistači glavnog spremnika. Oni se, također, sastoje od visokotlačnih mlaznica koje dobivaju tekućinu iz crpke preko razvodnika. Nakon što se isprazni sredstvo iz glavnog spremnika, u njega se pusti čista voda iz spremnika za pranje sistema. Zatim se pusti voda u visokotlačne mlaznice koje ispiru unutrašnjost spremnika.

Postupak bi trebao trajati najmanje 5 minuta, ovisno o sredstvu koje se koristilo i koliko se ono nakuplja na stjenke spremnika. Zatim se tekućina preko dizni isprazni u nasadu.

#### **4.6. Ventilator**

Jedan od osnovnih lemenata atomizera je ventilator koji pravi zračnu struju za dezintegraciju i transport mlaza. Ovisno o tipu atomizera postoje i različiti tipovi i izvedbe ventilatora (radijalni, aksionalni, tangencionalni). Analizirani tip atomizera ima ugrađena dva aksijalna ventilatora koje preko kardanske osovine pokreće multiplikator s dvije brzine i praznim hodom. Aksijalnim ventilatorima je karakteristika da usisavaju zrak u smjeru osovine i u istom smjeru ga izbacuju te imaju korisni učinak oko 80%, što je u većini slučajeva dvostruko više, nego kod radijalnih ventilatora. Prvi je postavljen ispred usmjerivača zraka, a drugi iza, te tjeraju zrak prema usmjerivaču. Takva konstrukcija omogućava veliki kapacitet zraka (75000 m<sup>3</sup>/h). Također, karakteristika aksijalnih ventilatora je mala početna brzina zračne struje od 25-50 m/s (u našem slučaju 40 m/s), ali uz veliki izlazni kapacitet stvara se tipičan nošeni mlaz. Mala početna brzina zraka uzrok je potrebe za energijom tlaka radi dezintegracije mlaza, koja se još naziva preatomizacija.

Za normalan rad koristi se prva brzina multiplikatora, koja daje izlazni kapacitet zraka od 45000 m<sup>3</sup>/h, dok drugu brzinu koristimo u nasadima s većim razmakom između redova i visokim obraslim krošnjama. Također, može biti korisna kad radimo u vjetrovitim uvjetima. Prazni hod koristimo dok punimo spremnik da zračne struje ne bi zahvaćale radnika, kao i u transportu na duže relacije kad je potrebno da nam rade mješači, a prolazi se npr. kroz naselje.



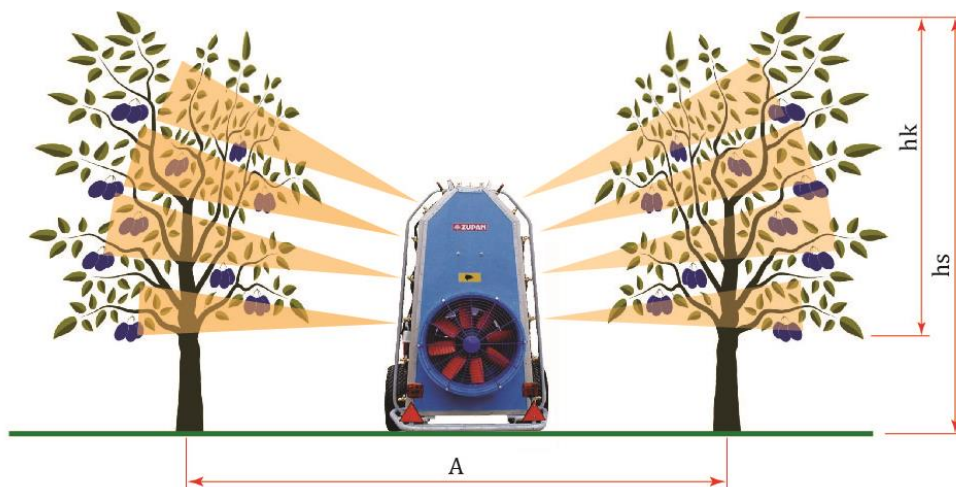
Slika 10: Ventilatori i visoki usmjerivač zraka

*Izvor: Jiri Mikulić*

Na atomizer je ugrađen visoki usmjerivač zraka, čija karakteristika je da daje ravnomjerniju struju zraka prema visokim krošnjama. S obzirom na visinu, na njega je moguće postaviti i veći broj dizni. Klapne usmjerivača su postavljene fiksno i daju ravnomjernu količinu zraka prema svim smjerovima. U dodatnoj opremi moguće je od proizvođača kupiti i klapne s mogućnošću podešavanja preko komandne kutije u traktoru, a koje imaju niz prednosti pri radu u nekim specifičnim uvjetima.

Prilaz ventilatorima sa svih strana zaštićen je čeličnim mrežama veličine oka 5x5 mm, kako bi se stroj zaštitio od usisa raznih predmeta koji bi ga mogli oštetiti ili ometati u radu, kao i za zaštitu rukovatelja stroja ili drugih osoba koje se eventualno nađu u blizini. Krug zraka znatno je jednostavniji. Između dva ventilatora nalazi se usmjerivač zraka, ventilatori usisavaju zrak iz okoliša i sabijaju ga prema usmjerivaču (jedan prema drugome). Budući da su na izlazu zraka iz usmjerivača smještene dizne, zračna struja

zahvaća mlaz tekućine iz dizni, rašpršuje ga i odnosi na odredište. Na slici 11. shematski je prikazan rad uređaja Zupan DT1000 u postupku zaštite.



Slika 11. Shematski prikaz rada uređaja Zupan DT1000

Izvor: J. Mikulić

pri čemu je:

- A – širina redova
- h<sub>s</sub> – visina biljke
- h<sub>k</sub> – visina krošnje

#### 4.7. Elektrostatika

Elektrostatika se dugi niz godina koristi u auto industriji za lakiranje teško dostupnih dijelova karoserije i za ravnomjernije raspoređivanje boje, te se princip rada kao takav počeo primjenjivati i pri radu atomizera. Dakle, osnovna namjena je da omogući škropivu prodiranje do teško dostupnih dijelova krošnje te poveća broj kapljica po kvadratnom centimetru, čime se smanjuje rasipanje škropiva. Kod klasičnog načina prskanja više od polovice škropiva ne dospije do stabla koje se prska. Prema nekim istraživanjima e Sastavni dijelovi su kontrolni ormarić, pretvarač za visoki napon, izolatori, potencionalni obruči, spojni vodiči i lanac za uzemljenje.

Kontrolni ormarić priključuje se u traktoru na izvor istosmjerne struje od 12V. Iz njega kabel vodi struju do pretvarača visokog napona koji je smješten na atomizeru. Pretvarač dolazni napon od 12V pretvara u izlazni napon od 12000V pri čemu je struja vrlo mala do najviše 0,8 mA, te kao takva nije opasna za zdravlje (osim eventualno za osobe s ugrađenim elektroničkim pomagalima). Visoki napon se preko vodiča/konstrukcije

dovodi do potencionalnog obruča unutar kojeg se stvara polje visokog napona. Potencionalni obruči su smješteni ispred dizni, te kapljice koje izlaze iz dizni na putu do krošnje presijecaju to polje visokog napona i pri tome dobivaju pozitivan (+) naboj. Budući da krošnja stabla preuzima zemljin negativan (-) naboj, kapljice koje dođu u blizinu krošnje, zbog različitosti potencijala bivaju privučene na krošnju. Strujni krug je pomoću izolatora odvojen od ostatka atomizera kako ne bi dolazilo do naponskog pražnjenja.

Elektrostatika kod pravilne primjene smanjuje rasipanje i do 70%.



Slika 11: Elektrostatika

*Izvor: J. Mikulić*

#### **4.8. Održavanje i provjera ispravnosti**

Učinkovitost atomizera uvelike ovisi o njegovoj ispravnosti. Stoga je nužno atomizer održavati prema uputama proizvođača i redovno servisirati. Jedna od čestih i u dosta slučajeva teško golim okom uočljivih nepravilnosti je neispravnost dizni. Čest slučaj je djelomično ili potpuno začepljenje dizne uzrokovano nečistoćom i taloženjem nekih praškastih sredstava. Takve situacije uglavnom je lako uočiti vizualnim pregledom za vrijeme dok atomizer radi, mlaz mora biti točno onakvog izgleda kakvog opisuje proizvođač (šuplji konusni) te ne smije biti nikakvog dodatnog kapanja ili curenja

tekućine. Takve nepravilnosti najčešće je lako otkloniti samo čišćenjem dizne od nečistoće. Sljedeći slučaj neispravnosti, koji je, uglavnom, teško vizualno uočljiv (pogotovo kod manjih odstupanja) je povećanje protoka dizne uslijed trošenja iste, gdje dolazi do nejednakog izbacivanja tekućine i povećanja spektra kapljica, što za uzrok daje veću potrošnju tekućine i smanjenu kvalitetu rada. Stoga je vrlo važan izbor materijala dizni, pa se u jednom istraživanju Colorado State University-ja navodi da npr., nakon 50 sati rada limene i plastične mlaznice (čak i mesingane) imaju povećanje protoka od deklariranih vrijednosti za 10-15%, dok od keramike ili nehrđajućeg čelika samo oko 2%. Također, navode da odstupanja veća od 10% daju deformiran mlaz te smanjuju učinkovitost zaštite, a povećavaju troškove i zagađenje okoliša. Odstupanje se može uočiti preciznim praćenjem utrošaka škropiva, gdje moramo vrlo precizno odrediti brzinu kretanja, radni pritisak i nazivni utrošak dizni da bi uz pomoć ranije navedenih formula izračunali nazivni utrošak škropiva koji tada uspoređujemo sa stvarnim utroškom škropiva po hektaru. No na taj način možemo utvrditi samo to da postoji veći protok, ne i koja je dizna ispravna, a koja nije. Stoga se preporuča mjerenje protoka svake dizne pojedinačno na sljedeći način: pustimo tekućinu kroz diznu pri određenom tlaku te kroz točno jednu minutu „uhvatimo“ svu tekućinu u mjernu posudu, a zatim izmjerenu količinu tekućine usporedimo s deklariranim protokom dizne pri istom tlaku u jednoj minuti. Ovaj proces se naziva kalibriranje dizni. Dizne izrađene od kvalitetnijih materijala (nehrđajući čelik, keramika, volfram karbid) uglavnom se troše podjednako (osim u slučaju izvanrednog oštećenja ili tvorničke greške) te se preporuča zamjena svih dizni kad kod dijela dizni utvrdimo odstupanja veća od 10%.

Na klapne usmjerivača zraka se tijekom rada lijepe i nakupljaju nečistoće koje je potrebno očistiti kako bi protok i smjer zraka bio odgovarajući. Također, za vrijeme rada uslijed vibracija ili mehaničkog djelovanja može doći do otklona klapne iz odgovarajućeg položaja. Pravilnu raspodjelu zračne struje možemo utvrditi pomoću trake (npr. traka za označavanje gradilišta). Prema broju dizni odrežemo jednak broj traka u dužini od 2 metra. Po jedan kraj svake trake privežemo na nosače dizni te uključimo pogon ventilatora na radnu brzinu. Tada, prema „letu“ trakica, možemo odrediti i po potrebi podesiti smijer kretanja zračne struje.

Kod održavanja atomizera važno je i pranje vanjskog dijela stroja kao i unutrašnjosti spremnika za škropivo iz više razloga. Ostaci nataloženih pesticida na unutarnjim stjenkama spremnika mogu izazvati zaštopavanje filtera tekućine i nepravilan rad stroja, kao i nepovoljne reakcije s drugim pesticidima. Također, mogu dovesti do pojave

neželjenih tvari pri narednim aplikacijama. Nadalje, ostaci pesticida na vanjskim dijelovima atomizera nagriza i oštećuju pojedine komponente stroja, te su štetni za sve koji dođu u kontakt sa strojem. Do povećanog nakupljanja pesticida posebno dolazi pri korištenju ljepila za pesticide. Nečistoće s pojedinih dijelova stroja u određenoj mjeri moguće je ukloniti uz pomoć visokotlačnog perača, no često u nedovoljnoj mjeri. Pogotovo valja biti oprezan da se s visokotlačnim peračem ne oštete osjetljivije komponente stroja, kao i razne naljepnice upozorenja i slično. Veći dio proizvođača pesticida proizvodi i sredstva za čišćenje prskalica i atomizera, no s obzirom na slabu potražnju distributeri ih ne uvoze i vrlo teško ih je nabaviti kod nas. Zato smo za čišćenje primorani koristiti neka od univerzalnih sredstava za čišćenje, obično neko jako lužnato sredstvo. Posebno su se dobro pokazala sredstva za čišćenje pećnica (permetal). Jako je važno pri korištenju takvih sredstava koristiti i osobna zaštitna sredstva, budući nadražuju kožu, dišne organe, oči itd.

Kao i kod ostalih priključnih strojeva u poljoprivredi, pokretne dijelove stroja potrebno je podmazivati kako bi se smanjilo habanje i povećao radni vijek tih istih dijelova. Crpka i multiplikator ventilatora koriste uljna maziva čiju je razinu potrebno održavati na propisanoj. U crpku nalijevamo motorno ulje SAE 20W 40 koje je potrebno izmijeniti svakih 200 sati rada ili dvije godine, a u multiplikator nalijevamo ulje za zupčaste prijenose, gustoće 80W ili 90W. Ulje u multiplikatoru se u pravilu ne mijenja. Zglobove pogonskih kardana podmazujemo s višenamjenskom litijskom masti svakih 20 sati, a preporuča se svakodnevno. Svakih 50-100 sati potrebno je s litijskom masti podmazati i ležajeve kotača kao i osovinu posmične rude.

Atomizer je vrlo važno pripremiti za mirovanje tijekom zimskih mjeseci kako niske temperature nebi uzrokovale smrzavanje zaostalih tekućina u sistemu i izazvale deformaciju istih. Iz tog razloga potrebno je tankove temeljito oprati i isprazniti, zatim skinuti dizne i filtere te i njih temeljito oprati (s čišćenjem dizni valja biti oprezan da nebi došlo do oštećenja pa se preporuča pranje s nježnom četkicom), odvojiti cijevi s crpke te crpku pustiti par minuta da izbaci svu vodu, a odvojene cijevi ispuhati zračnim kompresorom. Zatim vratimo sve rastavljene dijelove natrag i da bi bili potpuno sigurni od smrzavanja ulijemo u spremnik koncentrat antifrizi i uključimo na kratko crpku. Manometar je posebno osjetljiv na niske temperature budući je u njemu voda, pa ga je nakon prethodnog postupka potrebno skinuti i spremati na toplo mjesto. Kod dužeg stajanja preporuča se povećanje tlaka u pneumaticima za 0,5 bara kako nebi došlo do



deformacije dok atomizer stoji na mjestu ili podizanje atomizera u vis i ispuštanje zraka iz pneumatika.

Kod dijelova koji su teško dostupni za vrijeme redovitog pranja atomizera, kao što su ventilator i unutrašnjost usmjerivača, potrebno je skinuti zaštitne mreže i iste temeljito očistiti, posebno ventilator na kojem nakupine prljavštine uzrokuju debalans i vibracije tijekom rada.

## 5. REZULTATI I RASPRAVA

Kod raspršivanja potrebno je odrediti optimalan utrošak škropiva po hektaru za konkretne uvjete. Utrošak škropiva ovisi o karakteristikama nasada, svrsi tretiranja, svojstvima pesticida kao i mogućnostima atomizera.

Važne su slijedeće karakteristike nasada: međuredni razmak, razmak unutar reda, visina stabala i bujnost. Nasadi u kojima je provedeno istrživanje imaju međuradni razmak od 5 metara i unutarredni razmak od 4 metra, osim u nasadu šljiva tvrtke IM-VI gdje je razmak sadnje 4 x 3,5 metara. Visina stabala je važna zbog određivanja broja potrebnih dizni, te ona uglavnom iznosi oko 3,5 metara. U 2015. godini punu bujnost nasada imamo na 20ak hektara, dok stabla na ostalih 24 hektara nisu u potpunosti razvijena. Taj podatak nam je važan kod upotrebe atomizera Zupan DT1000 iz razloga što takve nerazvijene voćnjake, a zbog karakteristika stroja i primjene elektrostatike, tretiramo prohodom kroz svaki drugi red, tj. kao da je međuredni razmak 10 metara. Pri tome ne mijenjamo brzinu i tlak rada, te ostvarujemo uštede od 50%.

Praksa navodi kako je optimalna brzina kretanja traktora tijekom upotrebe atomizera od 4 – 8 km/h. Stoga se u trenutku istraživanja postupak obavljao pri brzini od 5 km/h kojom su obavljena sva tretiranja. Budući da kod mnogih traktora nije ugrađen mjerač brzine, kao u našem slučaju, brzinu kretanja nužno je izračunati pomoću jednadžbe:

$$v = 3,6 \frac{s}{t}$$

gdje je:

- v- brzina vožnje (km/h)
- s- prevaljen put (m)
- t- vrijeme (s)

Kod voćnjaka je praktično što znajući razmak sadnje lako možemo brojanjem stabala izračunati prijeđeni put, te praćenjem vremena možemo lako prilagoditi brzinu vožnje.

Utrošak škropiva po hektaru izračunavamo pomoću jednadžbe:

$$Q = \frac{600 \times k}{z \times v}$$

pri čemu je:

- Q - utrošak škropiva po hektaru (l/ha)
- k - ukupan protok dizni (l/min)

- v - brzina (km/h)
- z - razmak između redova u voćnjaku

U istraživanom načinu primjene atomizera Zupan DT1000 korištene su žute dizne pri tlaku od 10 bara gdje svaka ima protok 1,03 l/min, a korištenih 16 dizni ima ukupni protok 16,48 l/min. Pri brzini kretanja od 6 km/h, koristeći prethodnu jednadžbu, izračunavamo slijedeće utroške:

- za nasade pune bujnosti sklopa 5 x 4 m

$$Q = \frac{600 \times 16,48 \text{ l/min}}{5 \text{ m} \times 6 \text{ km/h}} = 329,6 \text{ l/ha}$$

- za nasade manje bujnosti sklopa 5 x 4 m

$$Q = \frac{600 \times 16,48 \text{ l/min}}{10 \text{ m} \times 6 \text{ km/h}} = 164,8 \text{ l/ha}$$

- za nasade manje bujnosti sklopa 4 x 3,5 m

$$Q = \frac{600 \times 16,48 \text{ l/min}}{8 \text{ m} \times 6 \text{ km/h}} = 206 \text{ l/ha}$$

Proizvođači zaštitnih sredstava uz svako pojedino sredstvo preporučuju koncentraciju sredstva i utrošak škropiva po jedinici površine. Ovisno o karakteristikama i namjeni sredstva, proizvođači uglavnom preporučuju utrošak škropiva od 800 pa i do više od 2000 litara po hektaru. Kod najvećeg dijela sredstava preporuča 1000 l/ha. S obzirom da ovaj atomizer ima mogućnost finog prskanja (od 100 l/ha) i uz primjenu elektrostatičke smanjen drift, iskustva nam pokazuju da učinkovitu zaštitu (ovisno o uvjetima) s većinom sredstava možemo obaviti s utroškom škropiva od 200 do 500 l/ha. S obzirom da smanjujemo utrošak škropiva potrebno je u istom omjeru i povećati koncentraciju sredstva. Na primjer, u uputstvu za upotrebu nekog sredstva piše da je preporučena koncentracija 0,2% pri utrošku škropiva 1000 l/ha, što znači da preporučeni utrošak sredstva po ha iznosi 2 litre (ili kilograma). Ako se smanji utrošak škropiva na 500 l/ha, tj. za 2 puta, da bi dobili isti utrošak sredstva po ha od 2 litre moramo povećati

koncentraciju sredstva za 2 puta (0,4%). Proizvođač atomizera navodi da iskustva u svijetu pokazuju da u finom prskanju kakvo omogućuje i ovaj atomizer, osnovu utroška škropiva prema kojoj određujemo koncentraciju možemo smanjiti za trećinu dok efikasnost ostaje ista. To bi konkretno značilo da se količina utroška sredstva po ha može smanjiti 33%, a s obzirom na manji utrošak škropiva ukupni troškovi zaštite se smanjuju i više od 33% (manja potrošnja vode, manje praznog hoda zbog potrebe nadopunjavanja škropiva gdje su uštede na gorivu i radnim satima radnika). Naša iskustva, temeljena na uspjesima i neuspjesima provedenih tretiranja, pokazuju nam opravdanost navedenih tvrdnji.

Koncentracija zaštitnog sredstva Biobit WP određena je, s obzirom na utrošak škropiva i višegodišnje iskustvo u provedbi zaštitnih mjera s Biobitom WP, u omjeru 1,5 kg na 1000 l škropiva, tj. 1,5%.

U Tablici 2. Prikazana je usporedbu podataka dobivenih iz Evidencije o korištenju zaštitnih sredstava, a koje se odnose na istraživanje.

Tablica 2: Usporedba utroška škropiva i zaštitnog sredstva

Naziv uređaja	Zupan DT1000	Leđna prskalica Solo	HARDI ZATURN 1500
Utrosak škropiva (puna bujnost)	329,6 l/ha	110 l/ha	800 l/ha
Utrosak škropiva (manja bujnost, sklop 5x4 m)	164,8 l/ha	70 l/ha	800 l/ha
Utrosak škropiva (manja bujnost, sklop 4x3,5 m)	206 l/ha	90 l/ha	1000 l/ha
Koncentracija zaštitnog sredstva Biobit WP	0,015%	0,01%	0,01%
Utrosak zaštitnog sredstva na 20 ha nasada pune bujnosti	9,9 kg	2,2 kg	16 kg
Utrosak zaštitnog sredstva na 18 ha nasada manje bujnosti, sklop 5 x 4 m	4,5 kg	1,26 kg	14,4 kg
Utrosak zaštitnog sredstva na 6 ha nasada manje bujnosti, sklop 4 x 3,5 m	1,9 kg	0,54 kg	6 kg
Ukupan utrosak škropiva na 44 ha nasada	10800 l	4000 l	36400 l
Ukupan utrosak zaštitnog sredstva Biobit WP na 44 ha nasada	16,3 kg	4 kg	36,4 kg

Kao što je već navedeno, u tablici 2. napravljena je usporedba podataka iz Evidencija o korištenju zaštitnih sredstava, a za tri načina primjene: s atomizerom Zupan DT1000, leđnom prskalicom Solo 12 l i atomizerom HARDI ZATURN 1500. Odabrani su podatci iz 2013., 2014. i 2015. godine koji su zabilježeni pri uspješnim tretmanima, tj. tretmanima nakon kojih je vizualnim pregledom nasada zaključeno kako su štetnici uspješno suzbijeni.

Iz tablice 2. vidimo kako uporabom leđnih prskalica Solo najmanji utrošak škropiva i zaštitnog sredstva, no važno je napomenuti kako je iz našeg iskustva to najviše rizičan način zaštite jer uvelike ovisi o vještinama radnika, te često u nasadima ostanu dijelovi koji nisu dovoljno dobro pokriveni škropivom. Posljedica toga je ponovno brzo širenje štetočina. Usporedbom utroška škropiva između atomizera Zupan DT1000 i Hardi Zaturm 1500 vidljivo je kako se s atomizerom Zupan mogu ostvariti znatne uštede. Uštede su posebno velike pri tretiranju nasada manje bujnosti gdje je atomizerom Zupan tretiran svaki drugi red, no dugoročno valja uzeti u obzir isključivo podatke iz nasada pune bujnosti. Mali utrošak škropiva posljedica je karakteristika atomizera Zupan koji nam uz primjenu elektrostatičke i konstrukcije dvostrukog ventilatora omogućuje odličan depozit kapljica uz tako mali utrošak. Zbog manjeg utroška škropiva kod atomizera Zupan povećana je koncentracija zaštitnog sredstva za 50%. U 2013. godini provedeno je jedno tretiranje atomizerom Zupan gdje je koncentracija zaštitnog sredstva Biobit WP bila 0,01%, no nije zabilježen uspjeh.

Tablica 3: Nadopunjavanje škropiva tijekom prskanja

Naziv uređaja	Broj nadopunjavanja spremnika
Zupan DT1000	11
Solo 12 l	334
Hardi Zaturm 1500	25

U tablici 3. prikazani su podatci o broju potrebnih nadopunjavanja spremnika škropivom pri tretiranju svih 44 ha nasada. Pri upotrebi leđnih prskalica Solo potrebno je 334 nadopunjavanja što zahtjeva popriličan rad i gubitak radnih sati. Pri upotrebi atomizera Zupan potrebno je više nego dvostruko manje nadopunjavanja u odnosu na Hardi, a s obzirom da je u našem slučaju prosječno vrijeme nadopunjavanja atomizera oko 20 minuta, ušteda vremena pri zaštiti 44 ha nasada iznosi više od 4 sata.

Tablica 4: Broj radnih sati radnika

Naziv uređaja	Broj radnih sati radnika
Zupan DT1000	20 h
Solo 12 l	196 h
Hardi Zaturm 1500	28 h

U tablici 4. prikazani su podaci o broju potrebnih radnih sati radnika za pojedini način zaštite 44 ha nasada. Podatci su dobiveni iz dnevnika radova, a odabrane su prosječne vrijednosti, te su izuzeti gubitci vremena koji su posljedica kvarova, vjetra i slično. Upotrebom leđnih prskalica Solo potreban je veliki broj radnika kako bi se zaštita obavila u prihvatljivom roku. Omjer utrošenih radnih sati između atomizera Zupan i Hardi je smanjen u odnosu na npr. utrošak škropiva, a što je posljedica većeg protoka dizni kod atomizera Hardi koji iznosi 40 l/min. Omjer bi bio i manji kada bi izuzeli vrijeme potrebno za nadopunjavanje škropiva.

Kod prskanja atomizerima korišten je traktor YTO X904, snage 90KS, proizveden 2008. godine. Za pogon traktora koristilo motorno gorivo plavi dizel, a količine potrošenog goriva prikazane su u Tablici 5. Kod prskanja leđnim prskalicama traktor je korišten za razvoženje bačvi zapremine 200 l s škropivom.

Tablica 5: Količine potrošenog goriva

Naziv uređaja	Količina potrošenog goriva
Zupan DT1000	120 l
Solo 12 l	20 l
Hardi Zaturm 1500	170 l

Podatci o potrošnji plavog dizela dobivene su iz evidencije o korištenju plavog dizela. Evidencija o korištenju plavog dizela vodi se kako carinska inspekcija može dobiti na uvid podatke o usklađenosti utroška plavog dizela s radnim satima traktora. S obzirom da potrošnja goriva na istraživanim gospodarstvima čini oko 20% ukupnih troškova, gospodarstva uz evidenciju radnih sati stroja i točenja goriva vode i točnu evidenciju o trajanju rada, ARKOD parceli na kojoj se radilo i priključnom stroju koji je korišten. Kod pojedinog načina prskanja postoje određeni rizici za zdravlje radnika. U nastavku su prikazani rizici koji postoje s obzirom na način prskanja.

Tablica 6: Rizici ozljeđivanja na radu

Naziv uređaja	Rizici od ozljeđe na radu
Zupan DT1000	minimalni, radnik zaštićen u kabini traktora, opasnost tek kod jakog vjetra u smjeru kretanja traktora
Solo 12 l	velika izloženost pesticidima bez obzira na zaštitna sredstva
Hardi Zaturm 1500	minimalni, no nešto veći nego kod Zupana s obzirom na mnogo veći utrošak škropiva

Kod ručnog prskanja ima najmanje rasipanja u postotcima (ovisno o vještini radnika), a pogotovo općenito jer troše najmanje škropiva. Zupan je manje štetan za okoliš od klasičnih atomizera zbog veoma malog utroška tekućine i pomoći elektrostatike, dok istraživanja o klasičnim atomizerima, tipa Hardi, pokazuju da imaju rasipanja pa čak i preko 50%. Rasipanje nam je važno iz ekoloških i ekonomskih razloga. S obzirom na utrošak zaštitnog sredstva i rasipanje, atomizer Zupan je znatno pogodniji za ekološku poljoprivredu, a i poljoprivredu općenito, nego atomizer Hardi. Kada bi se s leđnim prskalicama Solo mogao postići visoki stupanj zaštite kao s atomizerom, onda bi taj način primjene sredstava za zaštitu imao najveću ekološku opravdanost, no u našoj praksi to nažalost nije bio slučaj.

Tablica 7: Trošak zaštite

Naziv uređaja	Trošak sredstva	Trošak rada	Ukupni trošak
Zupan DT1000	4.686,25 kn	1.520,00 kn	6.206,25 kn
Solo 12 l	1.150,00 kn	7.960,00 kn	9.110,00 kn
Hardi Zaturm 1500	10.465,00 kn	2.140,00 kn	12.605,00 kn

U tablici 7. prikazani su troškovi zaštite za 44 ha nasada šljive i višnje zaštitnim sredstvom Biobit WP. U ukupne troškove nije uračunata amortizacija strojeva iz razloga što je atomizer Hardi iznajmljivan dok za korištenje atomizera Zupan gospodarstva plaćaju tvrtki San-Bo d.o.o. naknadu na godišnjoj razini koja uključuje troškove amortizacije i održavanja stroja. Prosječna cijena zaštitnog sredstva Biobit WP proteklih godina iznosila je 287,50 kn po kilogramu, te smo množenjem te cijene s ukupnim utroškom sredstva za

44 ha dobili ukupne troškove sredstva. U troškove rada uračunata je potrošnja plavog dizela koji je zadnjih godina imao prosječnu cijenu od 6 kn/l, te cijena koštanja radnika koja je uz naknadu radniku, obveze prema državi, sredstva za zaštitu na radu i razne druge troškove određena 40 kn po radnom satu. Analizom tablice vidimo kako je primjena atomizera Zupan naspram ostala dva načina zaštite ekonomski opravdana. Ekonomski gledano na usporedbu ručne zaštite i primjenu atomizera Hardi pri jednom tretiranju, mogli bi zaključiti kako je ručna zaštita ekonomičnija, no općenito to nije tako budući je zaštita mnogo uspješnija primjenom atomizera Hardi.



## 6. ZAKLJUČAK

Provedeno istraživanje je pokazalo da je korištenje Zupan DT1000 kod zaštite šljiva i višanja ekonomski opravdano. Naime, ovim načinom zaštite postižu se uštede na broju radnih sati, pesticidima, a i mogućnost ozljeđivanja na radu je minimalna. Također, troškovi održavanja ovog stroja su opravdani.

Prema istraživanju, uređaj Zupan DT1000 pogodan je za ekološku proizvodnju. Ekološki proizvodi danas su sve više traženi na tržištu i poradi toga se analizirano poduzeće opredijelilo za ekološku proizvodnju. No, da bi se ekološki uzgajale šljive i višnje, važno je koristiti mehanizaciju koja omogućuje ekološki uzgoj. S obzirom na niski utrošak škropiva, manji utrošak sredstava za zaštitu bilja i smanjeni drift atomizer Zupan zadovoljava sve ekološke zahtjeve bilo da se oni odnose na zaštitu nasada, kakvoću uroda ili na zaštitu okoliša.

Iz trogodišnjeg iskustva korištenja atomizera Zupan DT1000 sva četiri gospodarstva su uz manje ili veće probleme uspjela postići optimalnu zaštitu voćnjaka (osim u slučaju ekološke proizvodnje pri zaštiti od šljivine osice). Između zaštite voćnjaka ekološki prihvatljivim sredstvima i sredstvima dozvoljenim u integriranoj poljoprivredi, a s obzirom na istraživani atomizer, nema nikakve razlike..

No, koliko je važan stroj toliko je važna uloga osobe koja sa strojem rukuje. Rukovatelj strojem treba posjedovati znanje o karakteristikama i mogućnostima stroja i kako ih na najbolji mogući način iskoristiti. Pri tome mora voditi brigu o osobnoj sigurnosti, sigurnosti drugih ljudi i životinja te zaštititi okoliša. Također, treba imati sposobnost da uoči svaku neispravnost u radu stroja, obustavi rad, ta ako ne može sam otkloniti kvar pozvati ovlaštene servisere, a nikako nastaviti rad s neispravnim strojem.

Stroj valja redovito i kvalitetno održavati kako bi nam čim duže pružao zadovoljstvo u uspješnom održavanju naših nasada.

## 7. LITERATURA

1. ASAE (American Standards for Agricultural Engineering), Standard S – 572.1 (ožujak 2009.)
2. Banaj, Đ., Tadić, V., Vujčić, B., Lukinac, J., (2010): Procjena pokrivenosti lisne površine u voćnjaku jabuke pomoću vodoosjetljivih papirića, Proceedings of the 38. International Symposium on Agricultural Engineering, Actual Tasks on Agricultural Engineering, Opatija 2010., 183 – 190.
3. Banaj, Đ., Tadić, V., Petrović, P., (2012): Testiranje tehničkih sustava u zaštiti bilja u Republici Hrvatskoj, 40. međunarodni simpozij Aktualni zadatci mehanizacije poljoprivrede, Opatija, 305 – 310.
4. Barčić, J., (1995): Mehanizacija u voćarstvu i vinogradarstvu, Agronomski fakultet – Zagreb.
5. Brčić, J., i sur. (1995): Mehanizacija u voćarstvu i vinogradarstvu, Agronomski fakultet – Zagreb
6. Brčić, J., Maceljski, Novak, M., Dujmović M., (1980): Mehanizacija rada u voćarstvu i vinogradarstvu, Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb.
7. Deveau, S.T., (2010): Fungicide Spray Coverage, Hort. Matters, Vol 10., No 2.
8. Frankel, H., (1986): Pesticide application, technique and efficiency, Advisory Work in Crop Pest and Disease Management, Springer Verlag, New York, 132-160.
9. Herbst, A., Ganzelmeier, H., (2002): International Standards and their Impact on Pesticide Application, International Advances in Pesticide Application, Aspects of Applied Biology 66.
10. Hofman, V., Solseng, E., (2014): Spray Equipment and Calibration, North Dakota State University.
11. Kišpatić J., Maceljski M. (1981): Zaštita voćaka i vinove loze, Znanje, Zagreb
12. Landeka, S. (1996): Mehanizacija poljoprivredne proizvodnje, Rotograf, Vinkovci
13. Matthews, G, A., (1979): Pesticide application methods, Longmans, London.
14. Pravilnik o održivoj uporabi pesticida (NN 142/2012), [www.nn.hr](http://www.nn.hr), (13. kolovoza 2015.)
15. Randall, J.M., (1971): The relationships between air volume and pressure on spray distribution in fruit trees, Journal of Agricultural Engineering Research 16: 1- 31.

16. Sedlar, A., Đukić, N., Bugarin, R., (2009): Ekološki prihvatljive mašine za aplikaciju pesticida u voćnjacima i vinogradima, Cont. Agr. Engn. Vol. 35. No. 1-2, 1-156. Novi Sad.
17. Tadejević, V., (2005): Praktično podrumarstvo, Marjan tisak, Split,
18. Tadić, V., (2013): Utjecaj tehničkih čimbenika raspršivanja na pokrivenost lisne površine u trajnim nasadima, Disertacija, Agronomski fakultet, Osijek
19. Tadić, V., (2013): Utjecaj tehničkih čimbenika raspršivanja na pokrivenost lisne površine u trajnim nasadima, Disertacija, Agronomski fakultet, Osijek
20. Zakon o održivoj uporabi pesticida (NN 14/2014), [www.mn.hr](http://www.mn.hr), (13. kolovoza 2015.)
21. Zimmer, R., Banaj, Đ., Brkić, D., Košutić, S., (1997): Mehanizacija u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet - Osijek
22. Zimmer, R., Košutić, S., Zimmer, D. (2009): Poljoprivredna tehnika u ratarstvu, poljoprivredni fakultet, Osijek
23. Vujčić, M., Emert, R., Jurić, T., Heffer, G., Baličević, P. (1999): Osnove strojarstva, Poljoprivredni fakultet, Osijek
24. Zhu, H., Brazee, R.D., Derksen, R.C., Fox, R.D., Krause, C.R., Ozkan, H.E., Losely, K. (2006): A specially designed air – assisted sprayer to improve spray penetration and air jet velocity distribution inside dense nursery crops, Transactions of the ASABE 49 (5): 1285 – 1294.

[http://www.bae.ncsu.edu/extension/ext-publications/water/irrigation/ag-628-Calibration of Turfgrass Boom Sprayers and Spreaders.pdf](http://www.bae.ncsu.edu/extension/ext-publications/water/irrigation/ag-628-Calibration%20of%20Turfgrass%20Boom%20Sprayers%20and%20Spreaders.pdf)

<http://www.mps.hr/default.aspx?id=11784>

## SAŽETAK

U radu je analizirana kakvoća rada vučenog uređaja Zupan DT 1000 u postupku zaštite voćaka šljive i višnje. Analizom je utvrđeno da ovaj uređaj omogućuje kvalitetnije i ekonomičnije provođenje zaštite šljiva i višanja. Osim ekonomičnosti i povećanja učinkovitosti, ovim načinom prskanja dobivaju se ekološki prihvatljive šljive i višnje što znači da se dobivaju eko proizvodi koji su još uvijek deficitarni na tržištu te je istraživanim gospodarstvima osiguran plasman.

***Ključne riječi:*** Atomizer, zaštita bilja, šljiva, višnja