

# Utjecaj protoka pumpe i starosti uređaja na kvalitetu rada orošivača

---

**Plukavec, Jurica**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:197256>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-01**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



**UTJECAJ PROTOKA PUMPE I STAROSTI UREĐAJA NA  
KVALITETU RADA OROŠIVAČA**  
DIPLOMSKI RAD

Jurica Plukavec

Zagreb, rujan, 2019.



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



Diplomski studij:

Poljoprivredna tehnika- mehanizacija

# **UTJECAJ PROTOKA PUMPE I STAROSTI UREĐAJA NA KVALITETU RADA OROŠIVAČA**

DIPLOMSKI RAD

Jurica Plukavec

Mentor:

Izv. prof. dr. sc. Stjepan Sito

Zagreb, rujan, 2019.



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



## **IZJAVA STUDENTA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Jurica Plukavec**, JMBAG 0178101733, rođen 31.03.1995. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

### **UTJECAJ PROTOKA PUMPE I STAROSTI UREĐAJA NA KVALITETU RADA OROŠIVAČA**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Potpis studenta*



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



## IZVJEŠĆE

### O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Jurice Plukavca**, JMBAG 0178101733, naslova

#### UTJECAJ PROTOKA PUMPE I STAROSTI UREĐAJA NA KVALITETU RADA OROŠIVAČA

obranjen je i ocijenjen ocjenom \_\_\_\_\_, dana \_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. izv. prof. dr. sc. Stjepan Sito

\_\_\_\_\_

2. izv. prof. dr. sc. Marko Karoglan

\_\_\_\_\_

3. doc. dr. sc. Vesna Očić

\_\_\_\_\_

## Zahvala

Veliku zahvalnost, prije svega dugujem svojem mentoru izv. prof. dr. sc. Stjepanu Situ na sugestijama, korisnim savjetima, razumijevanju i pruženoj podršci pri izradi ovog diplomskog rada.

Također veliku zahvalu dugujem Školskom centru Šentjur i svim njegovim djelatnicima koji su ustupili svoje vrijeme, prostor i uređaje kako bi mogao čim bolje i kvalitetnije napraviti ovo ispitivanje te napisati diplomski rad.

I na kraju zahvaljujem se svojoj obitelji, djevojci i prijateljima koji su bili uz mene za vrijeme studiranja diplomskog studija.

Ovaj rad posvećujem svima vama koji ste mi pružali veliku podršku tokom cijelog studiranja.

# Sadržaj

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. PREGLED LITERATURE .....</b>	<b>3</b>
<b>3. OPĆENITO O OROŠIVAČIMA I NJIHOVOM RADU .....</b>	<b>5</b>
3.1. Dijelovi orošivača .....	7
3.1.1. Spremnik škropiva .....	8
3.1.2. Pumpa .....	9
3.1.3. Uređaj za regulaciju .....	10
3.1.4. Mlaznice .....	11
3.1.5. Sekundarni tok .....	12
3.1.6. Ventilator .....	13
3.1.7. Elektrostatika .....	14
3.2. Vrste orošivača .....	15
<b>4. POSTUPAK TESTIRANJA OROŠIVAČA .....</b>	<b>16</b>
<b>5. CILJ ISTRAŽIVANJA .....</b>	<b>19</b>
<b>6. MATERIJALI I METODE RADA .....</b>	<b>20</b>
6.1. Lokacija istraživanja .....	20
6.1.1. Školski centar Šentjur .....	20
6.2. Korištena mehanizacija .....	21
6.2.1. Orošivači Agromehanika .....	21
6.2.2. Orošivači Zupan .....	21
6.3. METODIKA ISTRAŽIVANJA .....	22
<b>7. REZULTATI I RASPRAVA ISTRAŽIVANJA .....</b>	<b>23</b>
7.1. Zastupljenost marke orošivača u istraživanju .....	26

7.2. Utjecaj protoka pumpe i starosti uređaja na kvalitetu rada orošivača kod marke Agromehanika sa BM 2 pumpom .....	27
7.3. Utjecaj protoka pumpe i starosti uređaja na kvalitetu rada orošivača kod marke Agromehanika sa BM 65/30 pumpom .....	29
7.4. Utjecaj protoka pumpe i starosti uređaja na kvalitetu rada orošivača kod marke Zupan sa AR 30 pumpom .....	31
7.5. Utjecaj protoka pumpe i starosti uređaja na kvalitetu rada orošivača kod marke Zupan sa BM 2 pumpom .....	33
<b>8. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>35</b>
<b>9. LITERATURA.....</b>	<b>37</b>
<b>ŽIVOTOPIS.....</b>	<b>40</b>



# Sažetak

Diplomskog rada studenta **Jurice Plukavca**, naslova

## **UTJECAJ PROTOKA PUMPE I STAROSTI UREĐAJA NA KVALITETU RADA OROŠIVAČA**

Orošivači su danas sve češće korišteni, no kao i svaki drugi uređaj za primjenu pesticida, oni moraju funkcionirati u potpunosti ispravno kako bi se pesticidi mogli točno i precizno distribuirati. Kod uređaja starijeg datuma proizvodnje često dolazi do nepotpune tehničke ispravnosti samog uređaja. Testiranjem različitih karakteristika orošivača, od kojih je protok pumpe najbitniji, želi se utvrditi utjecaj protoka pumpe i starosti uređaja na kvalitetu rada. Testiranje je provedeno u Sloveniji u Školskom centru Šentjur na 30 traktorskih nošenih orošivača. Za to istraživanje koristila se razna oprema (menzura, manometar, uređaj za mjerenje protoka, crijeva i slično) koji su uvelike pomogli kako bi se dobili točni rezultati koji će se analizirati. Testiranje se radilo na uređajima marke Agromehanika te marke Zupan. Orošivači Agromehanike, na testiranju, imali su BM 2 i BM 65/30 pumpu dok su orošivači marke Zupan imali BM 2 pumpe i AR 30. Na ovih 30 uređaja ispitivao se protok pumpe, starost uređaja, zapremina spremnika te sve ostalo bitno za ispravnost uređaja. Na kraju istraživanja moglo se zaključiti kako starost ne mora nužno utjecati na kvalitetu rada uređaja ukoliko se on redovito održava. S druge strane protok pumpe utječe na kvalitetu rada samog orošivača jer čim je veće odstupanje između izmjerenog i nazivnog protoka pumpe, dolazi do prekomjernog trošenja pesticida ili nedovoljno efikasnog tretiranja nasada. Uz to se može zaključiti kako protok pumpe te starost i ispravnost uređaja mogu značajno utjecati na troškove prilikom korištenja.

**Ključne riječi:** orošivač, protok, uređaj, pumpa

## Summary

Of the master's thesis – student **Jurica Plukavec**, entitled

### **THE EFFECT OF THE PUMP FLOW AND MACHINE AGE ON THE GOOD WORKING ORDER OF THE ATOMIZER**

Atomizers are frequently used today; however, like any other pesticide-applying equipment, they must function properly so that pesticides can be applied correctly and precisely.

When it comes to older machines, one might often encounter faulty devices. By testing various atomizer possibilities – where pump flow emerges as the most important – one would like to claim that the pump flow and the machine age might affect its working quality. Some tests have been done in Slovenia in the Šentjur School Centre with 30 tractor-mounted atomizers. Various equipment was used, such as manometers, gauges, flow measuring devices, hoses etc. This was extremely helpful since exact results had been measured and analyzed.

Testing was conducted on Agromehanika and Zupan devices. Agromehanika atomizers, while tested, used a BM 2 and a BM 65/30 pump, while Zupan atomizers had the BM 2 and AR 30 pumps. These thirty atomizers checked pump flows, machine age, its capacity as well as all other important qualities a properly working device has.

After these test, a conclusion was reached that old machines do not always affect the working quality, under the condition that the machine is properly serviced. On the other hand, pump flow does influence the atomizer working quality, because if the variance between the measured and the named pump flow is too big, exaggerated pesticide application occurs or plantations are not covered efficiently enough.

Therefore, one can conclude that pump flow and machine age, as well as the good working order, can significantly affect the expenses while using it.

**Keywords:** atomizer, flow, machine, pump

## 1.UVOD

Mehanizacija u poljoprivredi je najbitniji i najzastupljeniji čimbenik u razvoju bez obzira u koje svrhe se ona koristila te u kojoj mjeri. Danas je gotovo nezamislivo da se i jedan proces u poljoprivredi odvija bez prisutstva mehanizacije. Ona je jedan od preduvjeta za postizanje visokih prinosa sa što manjim utroškom radne snage. Jedan od osnovni uvjeta 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.).

Orošivači su uređaji za zaštitu bilja koji pomoću struje zraka raspršuju zaštitna sredstva po trajnim nasadima voćnjaka i vinograda. Najčešće se koriste u zaštiti voćnjaka i vinograda. Ti uređaji moraju funkcionirati sigurno te se moraju koristiti točno u propisane svrhe kako bi se iskoristio njihov puni potencijal te kako bi se postigla maksimalna iskoristivnost zaštitnih sredstava. Da bi se sve to ispunilo orošivači moraju u potpunosti biti tehnički ispravni te zbog toga vršimo testiranje ispravnosti svakih nekoliko godina. Ujedno njihova ispravnost bitna je kako ne bi došlo do bespotrebnog rasipanja i gubitaka zaštitnih sredstava. Samim time pridonostimo očuvanju planete Zemlje. U zadnjih nekoliko godina značajno je poraslo korištenje zaštitnih sredstava te je zbog toga vrlo bitna tehnička ispravnost orošivača kako ne bi došlo do bespotrebnog trošenja istih te zagađenja okoliša. Sredstvo za zaštitu bilja toliko je efikasno, koliko je dobra njegova primjena (Poje 2019.). Na temelju testiranja također se može uočiti kako protok pumpe i starost orošivača utječe na samu kvalitetu rada uređaja.

Zbog dostizanja standarda i prilagodbe propisima EU, dana 12. veljače 2014. godine na snagu stupa zakon o pesticidima. Zakon sadrži odredbe koje su u skladnosti s Direktivom 2009/128/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 21. listopada 2009.godine o utvrđivanju akcijskog okvira Zajednice za postizanje održive uporabe pesticidima (SL L309,24.11.2009). Ova odredba želi postići što efikasnije korištenje pesticida te samim time se želi smanjiti zagađenje okoliša i štetni utjecaj pesticida na ljude i životinje. U ovisnosti o količini upotrebe zaštitnih sredstava za zaštitu dolazi do pojavljivanja kratkotrajnih i dugotrajnih negativnih učinaka na okoliš ( Maghsoudi i Minaei 2013.).

Zakon definira uvjete i zahtjeve koji se postavljaju proizvođačima novih strojeva. Također definira uvjete testiranja orošivača koji su već u uporabi. Prilikom testiranja svakog stroja se provjerava da li zadovoljava sve tehničke zahtjeve kako ne bi došlo do gubitaka zaštitinih sredstava te kako njihov rad ne bi negativno utjecao na zdravlje ljudi i životinja. Svi orošivači koji su ispunili uvjete na testiranju dobivaju naljepnicu o ispravnosti. Strojevi kupljeni nakon 1. siječnja 2013. godine dobivaju znak bez testiranja.

Pregled odnosno testiranje strojeva koji su u uporabi se obavlja prema Europskoj normi EN 13790 koja je na snazi od 2003. godine, dijeli na prEN 13790-1 koji se odnosi na ratarske prskalice i prEN 13790-2 standard za orošivače. Dokumenti prEN 13790-1 i prEN 13790-2 sadrže skup pravila i smjernica za utvrđivanje ispravnosti te provedbu postupka testiranja ratarskih orošivača odnosno prskalica.

## 2. PREGLED LITERATURE

Mehanizacija u poljoprivredi je najbitniji i najzastupljeniji čimbenik u razvoju same poljoprivrede. Danas se gotovo svi procesi u poljoprivredi odvijaju uz prisutstvo mehanizacije. To je jedan od preduvjeta za postizanje visokih prinosa sa što manjim utroškom radne snage. 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.).

Cilj mehanizacije je što efikasnije korištenje pesticida te se uz to želi smanjiti zagađenje okoliša te štetni utjecaj pesticida na žive organizme. Uz to se želi pametnim korištenjem zaštitnih sredstva uštediti na troškovima proizvodnje. U ovisnosti o količini upotrebe zaštitnih sredstava za zaštitu dolazi do pojavljivanja kratkotrajnih i dugotrajnih negativnih učinaka na okoliš ( Maghsoudi i Minaei 2013.).

Orošivači su uređaji za zaštitu bilja koji pomoću struje zraka raspršuju zaštitna sredstva po trajnim nasadima voćnjaka i vinograda.

Kod voćaka i vinove loze mogućnosti zaštite su različite. Neke od često primjenjivanih zaštitnih mjera su: uzgoj otpornijih sorti, primjena agrotehničkih mjera kao što je plodored, izbor sadnog materijala, obrada, njega, i dr. (Mirošević 1993.).

Vrlo važnu ulogu ima provjeravanje i testiranje orošivača jer se kod primjene pesticida sa orošivačem u lošem stanju dešavaju veliki gubitci materijala i greške u aplikaciji (Šket i sur. 2011.).

Kemijska sredstva za zaštitu bilja svojim su brzim razvojem postajala sve popularnija zbog toga što djeluju brzo pa je primjena moguća i u vrijeme napada, imaju mogućnost suzbijanja gotovo svih štetnika, korova i velikog broja bolesti, možemo suzbijati više štetnika istovremeno, a troškovi po jedinici površine su niski (Brčić i sur. 1995.).

Orošivači koriste vrlo sitne kapljice te zbog toga njihova aplikacija mora biti precizna kako ne bi došlo do zanošenja zaštitnog sredstva prilikom jačeg vjetra, tj. kako ne bi došlo do drifta (zanošenja mlaza) ( Sito i sur. 2013.).

Na raspodjelu zaštitnih sredstava na biljkama koje tretiramo utječu razni čimbenici kao što su: struktura i oblik biljke nasada koji tretiramo, fizikalno-kemijska svojstva pesticida, agroklimatološki uvjeti i primijenjena tehnika raspršivanja (Catania i sur.2011.).

Jedan od glavnih zadataka aplikacije pesticida je dobiti što ravnomjerniju pokrivenost lisne površine. Loša raspodjela pesticida ima za rezultat velike gubitke koji znatno utječu na kvalitetu i učinkovitost raspršivanja te povećavaju opasnost od zagađenja okoliša te negativno utječu na zdravlje ljudi (Vercruyse i sur. 1999.).

Prilikom korištenja skupih zaštitnih sredstava traže se jednolične kapljice i velika pokrivenost lisne površine kao i što bolji kontakt zaštitnog sredstva sa štetnicima koje želimo iskorijeniti iz nasada. (Frankel 1986.).

Glavni uvjet za kvalitetno pokrivanje površine u trajnim nasadima 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.).

Mlaznice imaju različite ISO brojeve (veličine). Različitost ISO veličina mlaznica utječe na pokrivenost sklopa u trajnim nasadima koje tretiramo te na intenzitet zanošenja unutar trajnih nasada. Mlaznice manjeg ISO broja imaju bolju pokrivenost tretiranog sklopa, ali zbog manje veličine kapljica ostvaruju povećano zanošenje (Tadić 2013.).

Redoviti pregledi uređaja za primjenu pesticida izvode se radi provjere da li zadovoljavaju tehničke uvjete zbog postizanja visoke razine zaštite zdravlja ljudi, životinja i okoliša (Poje 2019.).

Za uspješnu primjenu pesticida treba:

- odgovarajuća količina zaštitnog sredstva na biljci u obliku depozita u određenom vremensko periodu
- pokrivenost tretirane biljke na svim svojim dijelovima
- zaštitno sredstvo ravnomjerno raspoređeno po čitavoj tretiranoj površini
- da što manje zaštitnog sredstva dođe izvan cilja,
- da se zaštitno sredstvo koristi tako da osobe koje ga pripremaju ili primjenjuju budu u što manjoj mjeri izloženi opasnosti od trovanja ( Mikulić 2016.).

Prema istraživanjima ukoliko dođe do nepridržavanja pravila o uporabi pesticida vidljivo je da strada mnogo ljudi (Kušec i sur. 2013.).

### 3. OPĆENITO O OROŠIVAČIMA I NJIHOVOM RADU

Orošivači (slika 3.1.) su uređaji za zaštitu bilja koji pomoću struje zraka raspršuju zaštitna sredstva po trajnim nasadima voćnjaka i vinograda. Za primjenu pesticida u voćnjacima i vinogradima gotovo uvijek se koriste orošivači zbog dobre pokrivenosti lisne površine zaštitnim sredstvima. Oni imaju značajno manji utrošak zaštitnih sredstava odnosno tekućine po jedinici površine u odnosu na prskalice. Koriste vrlo sitne kapljice te zbog toga njihova aplikacija mora biti precizna kako ne bi došlo do zanošenja zaštitnog sredstva prilikom jačeg vjetrova, tj. kako ne bi došlo do drifta (zanošenja mlaza) (Sito i sur. 2013.).

Na raspodjelu zaštitnih sredstava na biljkama koje tretiramo utječu razni čimbenici kao što su: struktura i oblik biljke nasada koji tretiramo, fizikalno-kemijska svojstva pesticida, agroklimatološki uvjeti i primijenjena tehnika raspršivanja (Catania i sur. 2011.).

Doza pesticida te trajanje djelovanja istoga ovisi o njegovim svojstvima i vrsti nametnika koji se pojavio u trajnom nasadu. U tom slučaju prodiranje odnosno onečišćenje okoliša ovisi o metodi primjene, svojstvima i ispravnosti aparata te kvaliteti rada. Pa i postizanje potrebne doze ovisi o pravilnoj primjeni (Maceljski 1995.).

Jedan od glavnih zadataka aplikacije pesticida je dobiti što ravnomjerniju pokrivenost lisne površine. Loša raspodjela pesticida ima za rezultat velike gubitke koji znatno utječu na kvalitetu i učinkovitost raspršivanja te povećavaju opasnost od zagađenja okoliša te negativno utječu na zdravlje ljudi (Vercruyse i sur. 1999.). Ukoliko dođe do nepridržavanja pravila o uporabi pesticida vidljiva je velika mogućnost da strada mnogo ljudi (Kušec i sur. 2013.).

Orošivači se pojavljuju 1925. godine, a naglo su se proširili poslije 1950. godine. Ubrzo nakon toga zamjenjuju prskalice u trajnim nasadima voćnjaka i vinogradima radi svoje učinkovitosti i manjeg utroška škropiva po jedinici površine. Daljnjim istraživanjima i pokusima orošivači su postajali sve napredniji i složeniji uređaji. Danas su oni vrlo složeni priključni i samokretni uređaji koji uveliko olakšavaju provođenje zaštite trajnih nasada.

Prema pravilniku o strojevima za primjenu pesticida (Narodne novine 14/14) svaki orošivač kroz određeno razdoblje mora proći pregled kako bi se ustanovilo da funkcionira sigurno i da se primjenjuje u propisane svrhe te kako bi se osiguralo da se pesticidi točno doziraju i distribuiraju. Kod orošivača koji su starijeg datuma proizvodnje te koji su puno korišteni često dolazi do nepotpune tehničke ispravnosti samog uređaja.



Slika 3.1. Orošivač( izvor: Jiri Mikulić, završni rad 2016.)



### 3.1. Dijelovi orošivača

Orošivač je građen od više dijelova, a svaki dio ima zasebnu važnu ulogu u njegovom radu. Ukoliko samo jedan od tih dijelova nije ispravan to utječe na rad orošivača te on neće raditi pravilno, a samim time nisu zadovoljeni uvjeti testiranja odnosno tehničke ispravnosti samog uređaja. Prilikom korištenja orošivača u voćnjacima i vinogradima, jedni od važnijih čimbenika su protok i brzina strujanja zraka. Strujanje zraka utječe na savijanje sklopa (grana i listova) te na taj način dolazi do bolje raspodjele zaštitnog sredstva unutar nasada. U postupku zaštite trajnih nasada brzina strujanja zraka treba biti veća od 12,2 m/s (Randall 1971.), (Zhu i sur. 2006.).

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.

Neki od najvažnijih dijelova orošivača su:

- Spremnik škropiva
- Pumpa
- Uređaj za regulaciju
- Mlaznice
- Sekundarni tok
- Ventilator
- Elektrostatika

### 3.1.1. Spremnik škropiva

Spremnik škropiva (slika 3.2.) je gotovo uvijek izrađen od plastičnih materijala. Može biti zapremine od 100 litara pa sve do nekoliko tisuća litara. Uvijek na usipnom mjestu mora postojat mrežasti filter kako ne bi došlo do ulaska većih nečistoća i predmeta u sami spremnik, a samim time i do začepljenja cijelog sistema. Veći orošivači osim glavnog spremnika za škropivo, imaju i spremnik za čistu vodu, spremnik za pranje ruku te spremnik za zaštitno sredstvo. Spremnik za čistu vodu služi za pranje glavnog spremnika te sistema nakon korištenja. Ukoliko dođe do oštećenja bilo kojeg spremnika potrebno ga je zamijeniti kako ne bi došlo do bespotrebnog gubitka škropiva i zagađenja okoliša.



Slika 3.2. Spremnik škropiva

### 3.1.2. Pumpa

Pumpa (slika 3.3.), kao najvažniji dio svakog orošivača, služi za postizanje potrebnog tlaka škropiva koji je prijeko potreban kako bi stroj mogao raditi. Ona uzima tekućinu iz spremnika i raspodjeljuje je u dva toka. U primarnom toku se škropivo vodovima kreće iz spremnika prema regulatoru i tamo se dijeli u dva sistema. Prvi, primarni, sistem dovodi škropivo do mlaznica, a drugi, sekundarni, sistem vraća škropivo u spremnik i prilikom toga miješa tekućinu u spremniku odnosno miješa vodu i zaštitno sredstvo u spremniku kako bi uvijek bile ujednačene koncentracije škropiva.

Prilikom korištenja orošivača potrebno je raditi redovnu kontrolu pumpe te redovno kontrolirati razinu ulja i prema potrebi ga nadodati. Također je potrebno kontrolirati tlak zraka u zračnoj komori pumpe, koji mora iznositi 1/10 radnog tlaka, u protivnom će vodeni mlaz biti neravnomjerno raspoređen. Pumpa 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. Pumpa ima tihi rad (gotovo da se ne čuje), stoga svaki bučan rad upućuje ili na nedostatak ulja ili na kvar pumpe. Ako se u škropivu prilikom rada orošivača nađu tragovi ulja potrebna je hitna zamjena membrana pumpe zbog napunjuća ili oštećenja iste ( Mikulić 2016.).

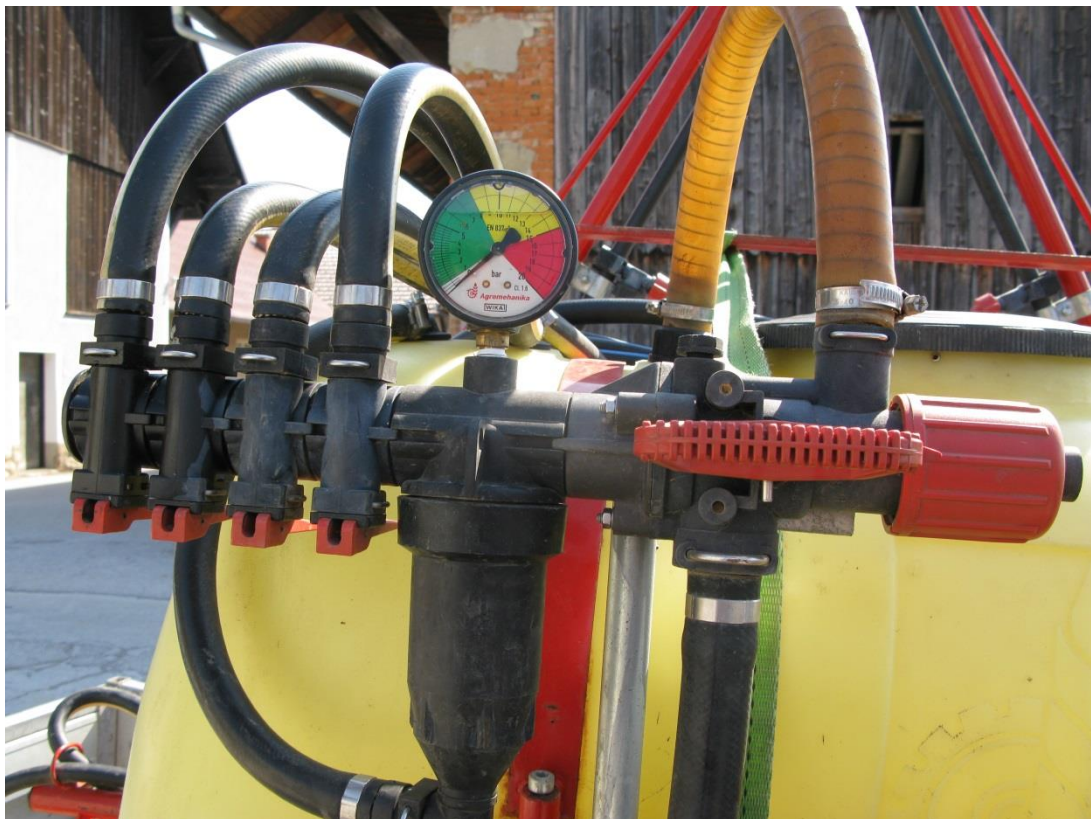
Ispitivani orošivači marke Agromehanika i Zupan imali su ugrađene pumpe BM 2, BM 65/30 I pumpu Annovi Reverberi AR 30.



Slika 3.3. Pumpa orošivača ( izvor: Jiri Mikulić, završni rad, 2016.)

### 3.1.3. Uređaj za regulaciju

Uređaj za regulaciju (slika 3.4.) nalazi se poviše crpke, u ravnini ruku osobe koja s njim upravlja. Okretanjem regulatora u smjeru kazaljke na satu povećavamo tlak u sistemu i obrnuto. Tlak se podešava čim se uključi pogon te se postigne određeni broj okretaja pogonskog vratila koji će se koristiti u radu. Nakon toga uključimo mješače tekućine. Tlak se očitava sa manometra te se podešava prema karakteristikama mlaznica i nasadu u kojem se radi te trenutnim vremenskim uvjetima. Elektromembranski ventili služe za otvaranje odnosno zatvaranje lijevog i desnog razvodnog sistema, a električnim vodom povezani su na kontrolnu kutiju s prekidačima. Kontrolna kutija se nalazi unutar kabine traktora ( Mikulić 2016.). 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 sprječava začepljenje mlaznica. 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 orošivača. Dodatni priključak može poslužiti za ručno prskanje ili za vanjsko pranje orošivača.



Slika 3.4. Uređaj za regulaciju

### 3.1.4. Mlaznice

Mlaznice (slika 3.5.) su sastavni dio svakog orošivača, a o njima ovisi oblik i domet škropiva te kapacitet orošivača. U višegodišnjim nasadima, najviše se koriste one koje imaju konusni mlaz škropiva. One su zadnji dio sistema orošivača te preko njih škropivo dolazi na biljku. Zbog toga je vrlo bitno da su tehnički ispravne te da zadovoljavaju sve standarde. Najčešće se koriste žute, zelene, plave i crvene mlaznice te se često u eksploataciji događa da se mlaznice potroše ili začepi što dovodi do čitavog niza nepravilnosti pri korištenju orošivača (Tadić 2013.).

Glavni uvjet za kvalitetno pokrivanje površine u trajnim nasadima 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.).



Slika 3.5. Mlaznice orošivača

Važno je da se prilikom kupnje odabere specifičan tip mlaznica koje želimo na orošivaču s obzirom da svaka mlaznica daje drugačiji mlaz određenih karakteristika pri različitom tlaku. Postoji mnogo vrsta mlaznica, a jedna od njih je mlaznica za smanjenje zanošenja tekućine. Kod korištenja te mlaznice znatno se smanjuje gubitak zaštitnih sredstava prilikom tretiranja trajnih nasada. Zanošenje sredstva zrakom je gotovo nestalo dok je zemljišno zanošenje minimizirano u potpunosti što dovodi i do značajnih ekonomskih ušteda (Petrović i sur.2019.).

Mlaznice imaju različite ISO brojeve(veličine). Različitost ISO veličina mlaznica utječe na pokrivenost sklopa u trajnim nasadima koje tretiramo te na intenzitet zanošenja unutar trajnih nasada. Mlaznice manjeg ISO broja imaju bolju pokrivenost tretiranog sklopa, ali zbog manje veličine kapljica ostvaruju povećano zanošenje (Tadić 2013.).

### **3.1.5. Sekundarni tok**

Sekundarni tok je sastavljen od više elemenata. Najvažniji za rad orošivača su mješači pod visokim tlakom koji preko razvodnika dobivaju tekućinu iz crpke i vraćaju je u spremnik te samim time miješaju škropivo te se time postiže homogeno sredstvo. Mješači trebaju biti uključeni cijelo vrijeme rada stroja kako ne bi došlo do razdvajanja zaštitnog sredstva od vode. Kada se u spremniku nalazi mala količina škropiva, ponekad ih je potrebno isključiti kako se škropivo ne bi jako zapjenilo, a samim time postalo neupotrebljivo. Također ukoliko je sredstvo duže vrijeme stajalo, potrebno ih je uključiti kako bi izmiješali sredstvo i podigli talog sa dna spremnika. Sekundarni tok je sačinjen i od čistača glavnog spremnika koji se sastoji od visokotlačnih mlaznica koje preko razvodnika iz crpke dobivaju tekućinu. 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 nije dugotrajan, a njegovo trajanje ovisi o sredstvu koje se koristilo. Na kraju postupka, tekućina se preko dizni isprazni u nasadu.



### 3.1.6. Ventilator

Ventilator (slika 3.6.) je jedan od osnovnih elemenata orošivača. Njegova funkcija je da proizvodi zračnu struju za dezintegraciju i transport mlaza. Kako postoje više vrsta orošivača, prema njima postoji i više vrsta ventilatora kao na primjer: radijalni, aksijalni i tangencionalni. Aksijalni tip ventilatora je najčešći kod manjih nošenih orošivača.

Ventilatori su uvijek zaštićeni sa svih strana nekim oblikom mehaničke zaštite. Najčešće su to čelične mreže. Takvu zaštitu koriste kako bi se orošivač zaštitio od usisavanja odnosno uvlačenja različitih predmeta pod velikim strujanjem zraka. Osim toga zaštita ima svrhu zaštititi radnika koji upravlja tim strojem te neku drugu osobu koja se nađe u blizini.

Prava svrha ventilatora je da su na izlazu struje zraka smještene mlaznice te ta zračna struja zahvaća škropivo iz mlaznica te ga raspršuje i odnosi na biljku koja se tretira.

Brzina zračne struje koju proizvodi ventilator značajno utječe na raspodjelu škropiva unutar trajnih nasada. Prevelika brzina zračne struje dovodi do loše pokrivenosti i prekomjernog zanošenja zaštitnog sredstva izvan prostora kojeg želimo tretirati, dok nedovoljna količina zračne struje kao posljedica ima lošu pokrivenost i raspodjelu u teže dostupnim ili višim dijelovima nasada (Miranda-Fuentes i sur. 2015).



Slika 3.6. Ventilator orošivača

### 3.1.7. Elektrostatika

Elektrostatika se već dugo godina koristi u autoindustriji za lakiranje teško dostupnih dijelova. Takav princip se počeo primjenjivati i pri radu orošivača. Zadaća elektrostatike je da zaštitno sredstvo dođe do najudaljenijih dijelova krošnje te poveća količinu kapljica po jedinici površine čime će se smanjiti bespotrebno rasipanje zaštitnih sredstava. Istraživanja su pokazala da kod običnog korištenja orošivača više od polovice zaštitnog sredstva ne dospije do biljke koja se tretira.

Sastavni dijelovi elektrostatike su:

- Kontrolni ormarić
- Pretvarač za visoki napon
- Izolatori
- Potencionalni obruči
- Spojni vodići
- Lanac za uzemljenje

Princip rada je da se na izvor istosmjerne struje od 12V priključuje kontrolni ormarić u traktoru. Iz njega struja putem vodiča dolazi do pretvarača visokog napona. On pretvara napon od 12V u izlazni napon od 12 000V. Prilikom toga struja je vrlo mala te nije opasna za zdravlje. Taj visoki napon putem vodiča dolazi do potencionalnog obruča unutar kojeg se zbog toga stvara polje visokog napona. Kapljice prilikom izlaska iz mlaznica, presijecaju to polje visokog napona te tako postaju pozitivno nabijene. Biljka koju tretirano ima negativan naboj te se zbog toga kapljice i biljka međusobno privlače. Ovaj princip rada smanjuje gubitke prilikom zaštite bilja i do 70% ( Mikulić 2016.).



### **3.2. Vrste orošivača**

Orošivači su podijeljeni na više vrsta s obzirom na svoju konstrukciju i način primjene. Prema tome dijele se na:

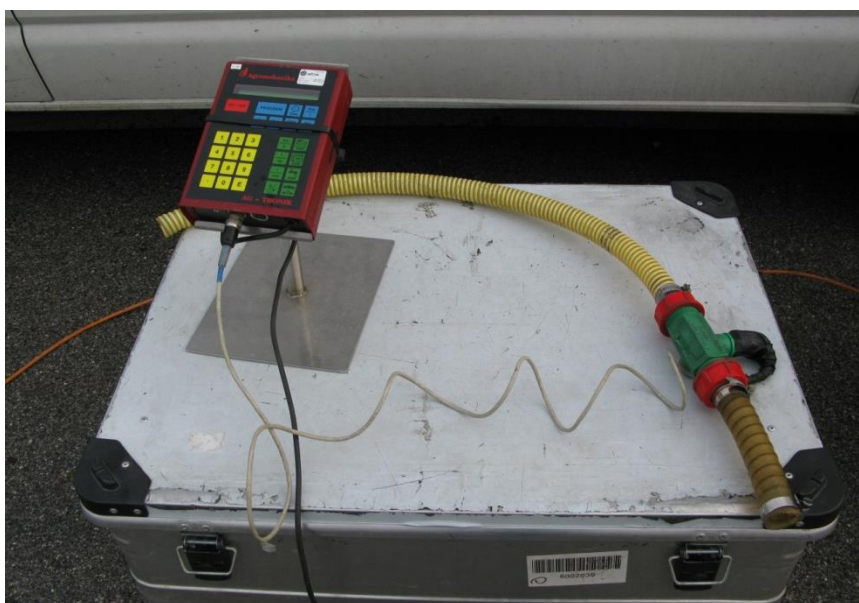
- Tangencijalni orošivač
- Vučeni orošivač
- Leđni orošivač
- Samokretni orošivač
- Tunelski orošivač
- Zmajeva glava

## 4. POSTUPAK TESTIRANJA OROŠIVAČA

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 svih potrebnih sigurnosnih, ekoloških i zdravstvenih zahtjeva kako bi se osigurao pravilan rad prskalica i orošivača, sigurnost primjenitelja, zaštita zdravlja primjenitelja, radnika, ljudi i životinja te zaštita okoliša. Ispravnost uređaja koji se primjenjuju u zaštiti bilja u Hrvatskoj je u vrlo lošem stanju (Banaj i sur. 2012.).

Orošivači su uređaji koji se koriste za primjenu zaštitnih sredstava. Takvi uređaji uvijek moraju biti u potpunosti ispravni te se redovito moraju podvrgavati testiranjima ispravnosti. Kroz određeno vrijeme svaki orošivač mora ići na testiranje prilikom kojeg se utvrđuje ispravnost i funkcionalnost. Redoviti pregledi uređaja za primjenu pesticida izvode se radi provjere da li zadovoljavaju tehničke uvjete zbog postizanja visoke razine zaštite zdravlja ljudi, životinja i okoliša (Poje 2019.). Njihovi vlasnici su prije pregleda dužni temeljito očistiti orošivač te vidjeti ukoliko ima kakvih nedostataka ili fizičkih oštećenja. Prilikom terenskog testiranja u Sloveniji bila je prilika vidjeti postupak tog testiranja. Testiranje započinje provjerom vlasništva orošivača. Nakon toga potrebno je provjeriti da li se na ulazu u spremnik sa škropivom nalazi grubi filter koji sprječava ulazak većih čestica i nečistoća u sam spremnik te samim time sprječava zaštopavanje pumpe.

Potom se pregledavaju svi ventili, mjerila protoka te mjerač tlaka. Ukoliko je sve od toga ispravno te ventili nigdje ne puštaju prelazi se na sljedeću fazu kontrole. Plastična zaštita priključnog vratila se ne smije okretati i ono mora biti potpuno prekriveno zaštitnom plastikom. Pumpa mora odgovarati tehničkim karakteristikama orošivača. Prilikom mjerenja protoka, koji se mjeri uređajem za mjerenje protoka pumpe (slika 4.1.), on ne smije biti značajno manji od nazivnog protoka koji piše u tvorničkim karakteristikama pumpe. Ukoliko je taj protok značajno manji, potrebno je zamijeniti pumpu.



Slika 4.1. Uređaj za testiranje protoka pumpe

Ukoliko orošivač ima manometar, potrebno je provjeriti njegovu točnost. Ako nije dovoljno točan treba ga kalibrirati. Postoje mehanički (slika 4.2.) i elektronski uređaji za kalibraciju manometra. Preciznost manometra mora biti u granicama od  $\pm 0,2$  bara pri radu sa tlakovima do 2 bara. Pri radu sa tlakovima preko 2 bara dozvoljeno odstupanje je  $\pm 10\%$ .



Slika 4.2. Mehanički uređaj za kalibraciju manometra

Daljnijim ispitivanjem ustvrđujemo kapacitet pumpe te njezin kapacitet ne smije biti niti znatno veći niti manji od tvorničkih karakteristika. Na testiranju provedenom u Sloveniji protok mlaznica na lijevoj i desnoj strani orošivača se testirao na način da se svaka mlaznica spojila putem crijeva u svoju menzuru (slika 4.3.). Sve menzure su se nalazile jedna pokraj druge na istom postolju. Nakon određenog vremenskog perioda u kojem je taj orošivač tako priključen radio, uspoređuje se koliko tekućine ima u svakoj menzuri, odnosno gledao se protok svake mlaznice. Ukoliko je količina tekućine u svakoj menzuri bila jednaka, to ujedno znači kako je i protok jednak na svakoj mlaznici te je testirani uređaj ispravan. Ukoliko to nije tako, potrebno je ponovno provjeriti tlakove, pumpu, ventile, crijeva za distribuciju te mlaznice u kojima je najčešće problem.

Svim tim postupcima završava se pregled orošivača te ukoliko je on zadovoljavajući na orošivač se stavlja naljepnica kojom se potvrđuje njegova ispravnost. Ispravan uređaj može raditi sljedeće 3 godine i tada mora ponovno na kontrolu.



Slika 4.3. Mjerenje protoka mlaznica

## **5. CILJ ISTRAŽIVANJA**

Glavni cilj ovog istraživanja je na terenskom testiranju utvrditi kako protok pumpe i starost uređaja, odnosno orošivača, utječe na njegovu kvalitetu rada. To će se utvrditi analizom podataka prikupljenim u Sloveniji na području Celjske regije. Također će se utvrditi kako ispravnost uređaja i protok pumpe može utjecati na uštede prilikom korištenja orošivača u nasadima voćnjaka i vinograda.



## 6. MATERIJALI I METODE RADA

### 6.1. Lokacija istraživanja

Istraživanje je provedeno na lokaciji u Školskom centru Šentjur u Sloveniji na adresi Cesta na kmetijsko šolo 9, 3230 Šentjur (slika 6.1.).

#### 6.1.1. Školski centar Šentjur

Školski centar Šentjur ( izvor: <https://www.sc-s.si/joomla/> ) ima tradiciju poljoprivrednog obrazovanja dugu više od 100 godina. Tijekom tog vremena škola je mijenjala svoja imena te način organizacije rada. Spajala se s drugim školama. Usprkos svemu tome škola je uvijek pratila sve poljoprivredne trendove te obrazovala mlade naraštaje kako bi mogli savladati sve zahtjeve moderne poljoprivrede. Danas škola ima mnogo različitih ispitnih centara i laboratorija za istraživanje poljoprivrednih strojeva. Jedan od tih ispitnih centara se koristio za istraživanje i uvelike je pomogao u analizi utjecaja protoka pumpe i starosti uređaja na kvalitetu rada orošivača. Uz to škola posjeduje razna pokušališta i mnoga traktorska vozila i priključne uređaje na kojima učenici i studenti uče.



Slika 6.1. Školski centar Šentjur ( Izvor: <https://www.sc-s.si/joomla/> )

## **6.2. Korištena mehanizacija**

### **6.2.1. Orošivači Agromehanika**

Prilikom testiranja Školskog centra Šentjur najčešći orošivači su marke Agromehanika. Zapremnina njihovih spremnika se kreće od 100 do 500 litara. Orošivači najčešće imaju po 10 ili 12 mlaznica. Ovisno o modelu, mlaznice su plastične ili keramičke, a rijetko kada pronalazimo i metalne. Najčešći proizvođači dizni su ATR, LECHLER i ALBUZ. Pumpe koje se najčešće koriste su BM 2 i BM 65/30.

Na testiranju najstariji orošivač, marke Agromehanika, proizveden je 1984. godine. Najnoviji je proizveden 2019. godine.

### **6.2.2. Orošivači Zupan**

Osim orošivača Agromehanike, na testiranju su korišteni i orošivači Zupan. U ovom testiranju svi Zupan orošivači bili su zapremine spremnika za škropivo od 200 litara. Imali su ovisno o modelu, 8 ili 16 mlaznica. Kao i kod orošivača marke Agromehanika, mlaznice Zupana su rađene od različitih materijala. Najčešći proizvođači mlaznica su ATR i ALBUZ, dok su korištene pumpe bile AR 30 i BM 2.

Najstariji orošivač marke Zupan, na testiranju, proizveden je 1993. godine dok je najnoviji proizveden 2005. godine.

### **6.3. METODIKA ISTRAŽIVANJA**

Testiranje ispravnosti orošivača provedeno je u 2019. godini na prostoru Školskog centra Šentjur u Sloveniji. Tim testiranjem obuhvaćeno je 30 orošivača. Orošivači su bili marke Agromehanika i Zupan, zapremine spremnika od 100 do 500 litara. Svi testirani orošivači se koriste na području Celjske regije u Sloveniji. Njihova glavna primjena je u višegodišnjim nasadima voćnjaka i vinograda.

Tijekom testiranja provjeravala se ispravnost svih dijelova orošivača kako bi se utvrdila njegova ispravnost. Za ovo ispitivanje posebno je bilo bitno mjerenje protoka pumpe. To mjerenje se izvodi pomoću uređaja marke Agromehanika koji uz pomoć senzora za protok na digitalnom zaslonu prikazuje stvarni protok pumpe. Na temelju tih izmjerenih podataka će se ustvrditi utjecaj protoka pumpe i starosti uređaja na kvalitetu rada orošivača.



## **7. REZULTATI I RASPRAVA ISTRAŽIVANJA**

Istraživanja, odnosno mjerenja su provedena na nošenim orošivačima marke Agromehanika i Zupan. Testiranje je provedeno u laboratorijskim uvjetima na orošivačima koji su korišteni na području Celjske regije. Rezultati predstavljaju realno stanje te stvarni utjecaj starosti uređaja i protoka pumpe na njegovu kalitetu rada.

MARKA OROŠIVAČA	ZAPREMINA (L)	TIP PUMPE	NAZIVNI PROTOK PUMPE (L/min)	IZMJERENI PROTOK PUMPE (L/min)	GODINA PROIZVODNJE UREĐAJA
Agromehanika	330	BM 2	60	52	1987.
Agromehanika	300	BM 2	60	56	1996.
Agromehanika	340	BM2	60	47	1989.
Agromehanika	200	BM 2	60	46	1990.
Agromehanika	200	BM 2	60	48	1996.
Zupan	200	AR 30	30	28	2005.
Zupan	200	AR 30	30	27	2004.
Agromehanika	300	BM 65/30	73	55	1995.
Agromehanika	200	BM 65/30	73	53	1995.
Agromehanika	220	BM 65/30	73	53	2007.
Agromehanika	200	BM 65/30	73	44	1993.
Agromehanika	200	BM 65/30	73	55	2014.
Agromehanika	100	BM 65/30	73	47	2006.
Agromehanika	220	BM 65/30	73	55	1997.
Agromehanika	200	BM 2	60	50	1994.
Zupan	200	AR 30	30	28	2000.
Agromehanika	200	BM 65/30	73	50	2003.
Agromehanika	200	BM 65/30	73	60	2019.
Agromehanika	250	BM 65/30	73	55	2010.
Agromehanika	200	BM 2	60	55	1988.
Zupan	200	BM 2	30	25	1993.
Agromehanika	200	BM 2	60	50	1984.
Zupan	200	AR 30	30	28	2004.
Zupan	200	BM 2	30	24	1995.
Zupan	200	BM 2	30	26	1998.
Agromehanika	250	BM 65/30	73	58	2010.
Agromehanika	200	BM 65/30	73	52	2003.
Agromehanika	220	BM 65/30	73	51	1997.
Agromehanika	200	BM 2	60	51	1994.
Agromehanika	200	BM 65/30	73	46	1993.

Tablica 7.1. ispitani orošivači

Tablica 7.1. prikazuje sve testirane orošivače te se u njoj mogu vidjeti svi najbitniji podaci za ovo istraživanje. Istraživani podaci su: naziv proizvođača, zapremina spremnika, tip pumpe, nazivni i izmjereni protok pumpe te godina proizvodnje. Iz gore navedenih podataka je vidljivo da je prosječna zapremina spremnika 218 litara. Najzastupljeniji su orošivači kapaciteta 200 litara. Također, vidi se da je prosječna starost orošivača 19,5 godina dok je najviše ispitanih orošivača iz 1993. te iz 1995. godine.

Najstariji ispitani orošivač marke Agromehanika je iz 1984. godine zapremine spremnika 200 litara te ima ugrađenu BM 2 pumpu. Najnoviji orošivač marke Agromehanika je iz 2019. godine zapremine spremnika od 200 litara te s ugrađenom pumpom BM 65/30. Osim orošivača marke Agromehanika na testiranju su bili i orošivači marke Zupan. Kod Zupan orošivača najstariji je bio iz 1993. godine zapremine spremnika od 200 litara s ugrađenom BM 2 pumpom, a najnoviji orošivač ove marke je iz 2005. godine zapremine spremnika od 200 litara s ugrađenom AR 30 pumpom.

## 7.1. Zastupljenost marke orošivača u istraživanju

U istraživanju ispitivalo se 30 nošenih orošivača zapremnine od 100 do 500 litara. Svi ispitivani orošivači bili su marke Agromehanika i Zupan od kojih je njih 23 bilo marke Agromehanika, a njih 7 marke Zupan. Što bi značilo da je 77% ispitivanih orošivača bilo marke Agromehanika dok je ostalih 23% bilo marke Zupan kao što je i prikazano na grafu 7.1.

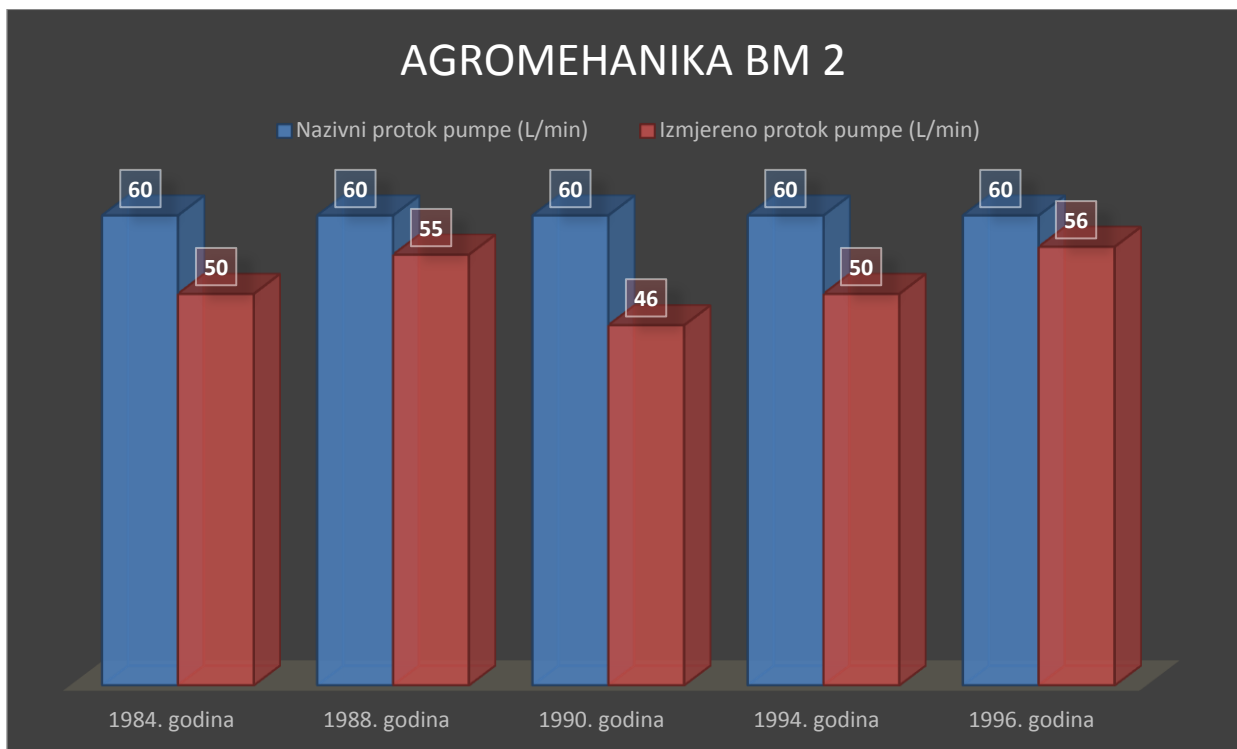


Graf 7.1. Zastupljenost marke orošivača u istraživanju

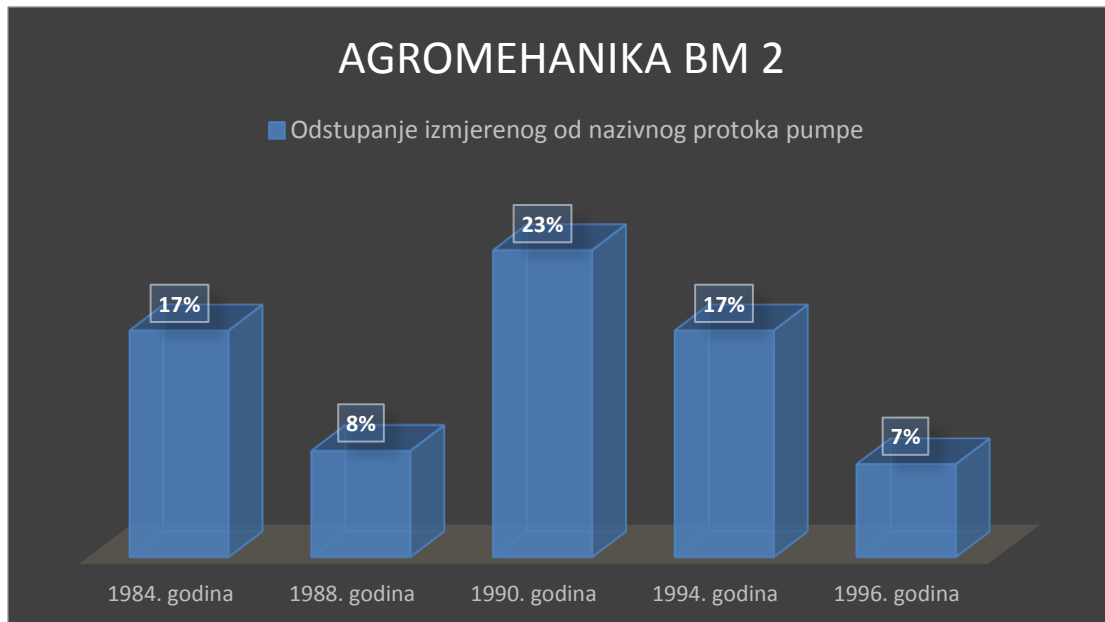
Stariji orošivači marke Agromehanika imaju ugrađenu BM 2 pumpu dok noviji imaju ugrađenu BM 65/30. Kod marke Zupan stariji orošivači također imaju ugrađenu BM 2 pumpu dok noviji modeli imaju ugrađene pumpe AR 30. Stariji orošivači, ukoliko je došlo do oštećenja pumpe, mogu imati ugrađenu noviju pumpu kako bi zadovoljili sve zahtjeve tehničke ispravnosti.

## 7.2. Utjecaj protoka pumpe i starosti uređaja na kvalitetu rada orošivača kod marke Agromehanika sa BM 2 pumpom

Na grafu 7.2. je prikazano, na temelju istraživanja, koje su vrijednosti nazivnog i izmjerenog protoka pumpe u odnosu na godinu proizvodnje uređaja. Kod svih BM 2 pumpi nazivni protok je 60 L/min pri 0 bara. Prilikom testiranja mjerio se stvarni protok pumpe kod 10 bara. Iz grafa 7.2. se vidi kako je kod svake pumpe, izmjereni protok različit od nazivnog protoka. Također se vidi kako godina proizvodnje orošivača ne utječe znatno na odstupanje nazivnog protoka pumpe od izmjerenog. Najveće odstupanje BM 2 pumpe imamo kod orošivača proizvedenog 1990. godine dok je najmanje odstupanje kod orošivača iz 1996. godine. Točan postotak odstupanja izmjerenog od nazivnog protoka pumpe može se vidjeti u grafu 7.2.

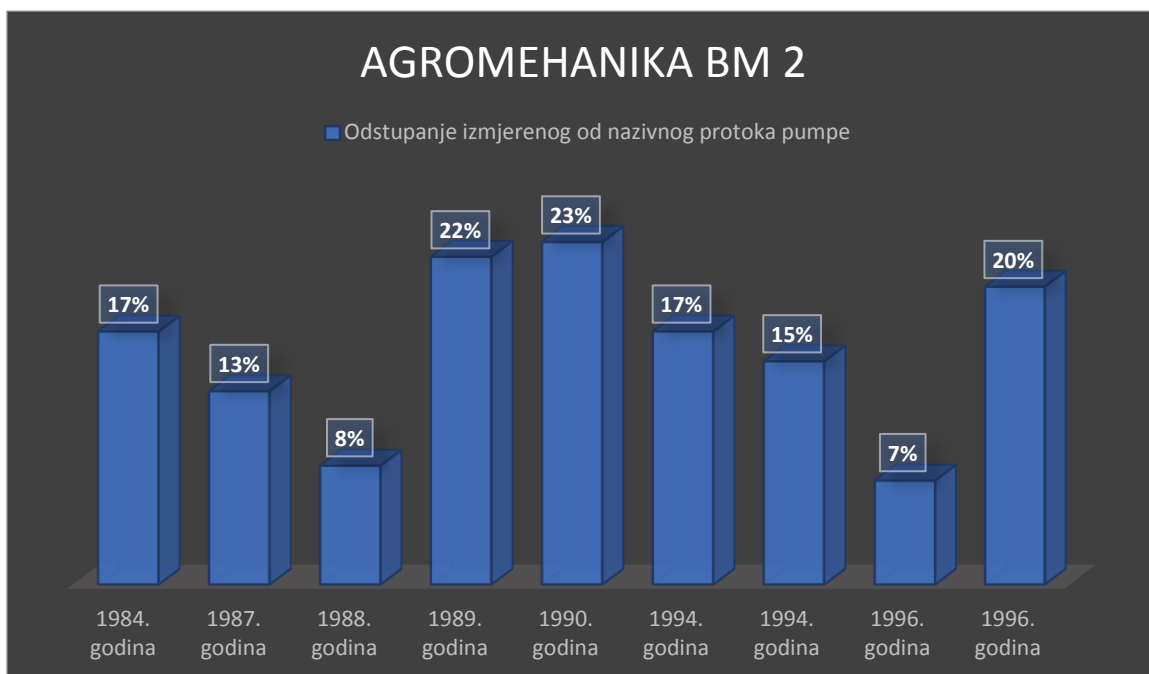


Graf 7.2. Odnos nazivnog i izmjerenog protoka pumpe s obzirom na starost uređaja kod BM 2 pumpe marke Agromehanika



Graf 7.3. Postotak odstupanja izmjereno od nazivnog protoka pumpe kod BM 2 pumpe marke Agromehanika

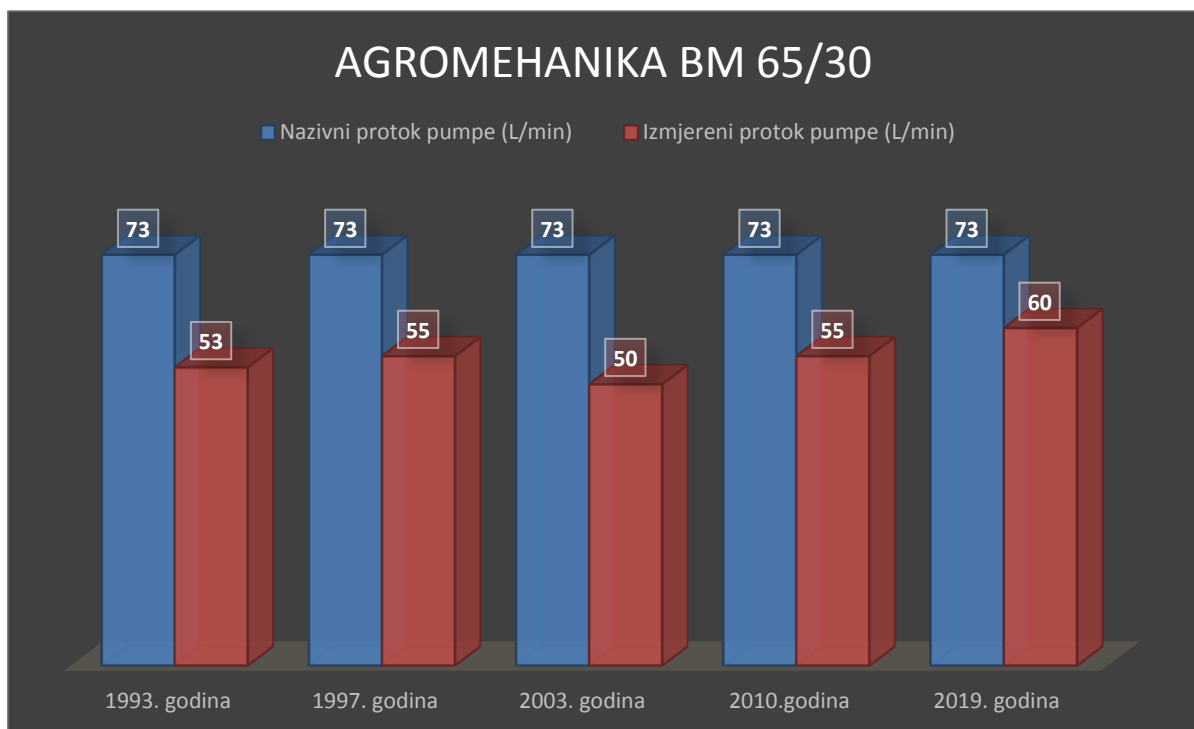
U gore navedenom grafu 7.3. vidi se točan postotak odstupanja izmjereno od nazivnog protoka pumpe kod BM 2 pumpi koje se nalaze na uređajima marke Agromehanika. Iz toga proizlazi kako, u većini slučajeva, godina proizvodnje ne utječe znatno na postotak odstupanja izmjereno od nazivnog protoka. Zanimljiva je činjenica kako je kod uređaja iz 1984. godine te uređaja iz 1994. godine jednaki postotak odstupanja iako je 10 godina razlike u starosti samih uređaja. Također na grafu 7.4. može se vidjeti koliki je postotak odstupanja kod svih ispitanih uređaja na testiranju, a da su sa ugrađenom BM 2 pumpom marke Agromehanika.



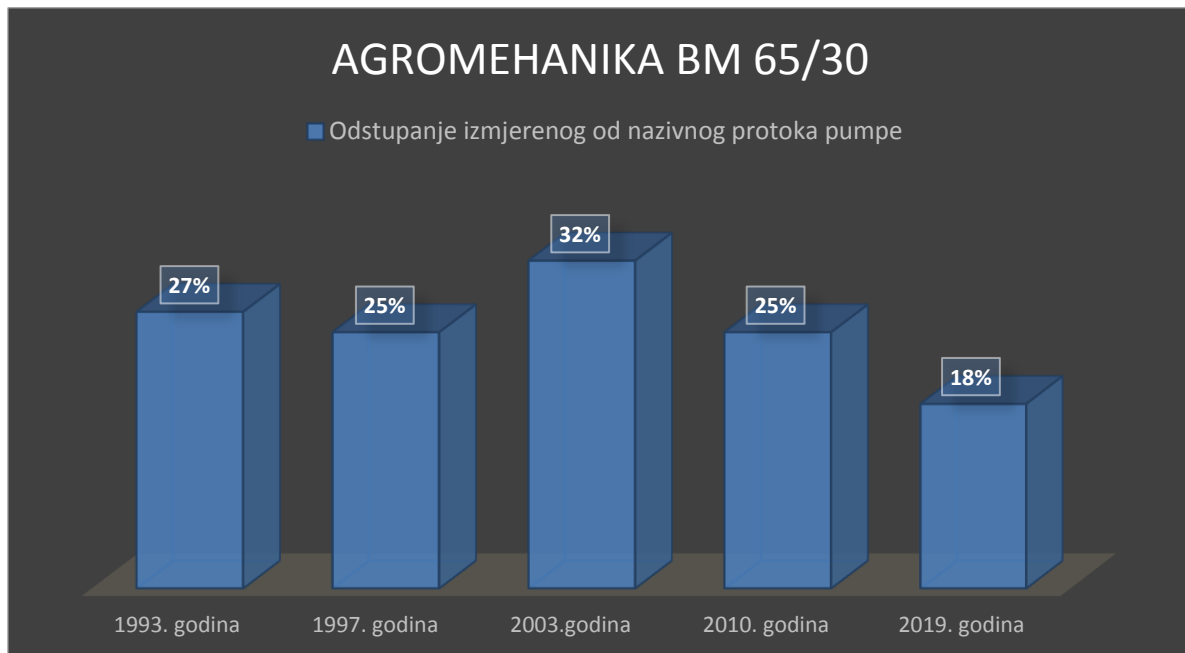
Graf 7.4. Postotak odstupanja izmjereno od nazivnog protoka pumpe kod svih ispitanih uređaja marke Agromehanika sa BM 2 pumpom

### 7.3. Utjecaj protoka pumpe i starosti uređaja na kvalitetu rada orošivača kod marke Agromehanika sa BM 65/30 pumpom

Na orošivačima marke Agromehanika, osim BM 2 pumpe, nalazi se i pumpa BM 65/30. Ta pumpa se u većini slučajeva nalazi kod orošivača novijeg datuma proizvodnje. U rijetkim slučajevima, kao što je vidljivo na grafu 7.5. , pumpa BM 65/30 može biti na uređajima starijeg datuma proizvodnje. Ukoliko pumpa nema preveliko odstupanje nazivnog od izmjerenog protoka, ona bez problema može proći tehničko testiranje ispravnosti. Kod svih BM 65/30 pumpi, nazivni protok je 73 L/min kod 0 bara. Kod testiranja izmjereni protok pumpe bio je pri 10 bara. Kod pumpe BM 65/30 također nazivni protoci nisu jednaki izmjerenim protocima. U ovom slučaju se vidi da su odstupanja nešto veća od pumpe BM 2. Ovdje se vidi da pumpe novijeg datuma proizvodnje imaju nešto manje odstupanje protoka od onih starijih. Najveće odstupanje BM 65/30 pumpe imamo kod uređaja proizvedenog 2003. godine, dok je najmanje odstupanje kod uređaja proizvedenog 2019. godine.

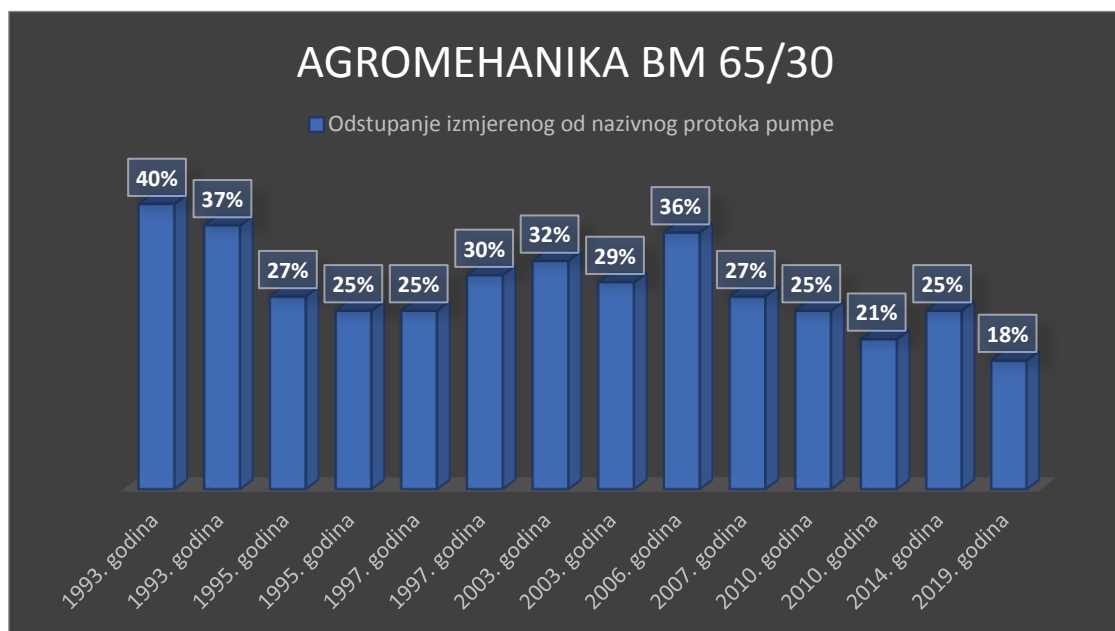


Graf 7.5. Odnos nazivnog i izmjerenog protoka pumpe s obzirom na starost uređaja kod BM 65/30 pumpe marke Agromehanika



Graf 7.6. Postotak odstupanja izmjenog od nazivnog protoka pumpe kod BM 65/30 pumpe marke Agromehnika

Iz grafa 7.6. je vidljiv točan postotak odstupanja izmjenog od nazivnog protoka pumpe za svaki od navedenih uređaja iz grafa kod pumpi BM 65/30 također na uređajima marke Agromehnika. U gore navedenim podacima može se vidjeti kako novije BM 65/30 pumpe imaju manji postotak odstupanja od starijih pumpi. Interesan je podatak kako uređaj iz 2003. godine ima veće odstupanje od uređaja iz 1993. godine. Taj podatak može se obrazložiti činjenicom da je stariji uređaj bolje održavan te da je korišten u manjoj mjeri od novijeg. Također na grafu 7.7. se može vidjeti koliki je postotak odstupanja kod svih ispitanih uređaja na testiranju, a da su sa ugrađenom BM 65/30 pumpom marke Agromehnika.

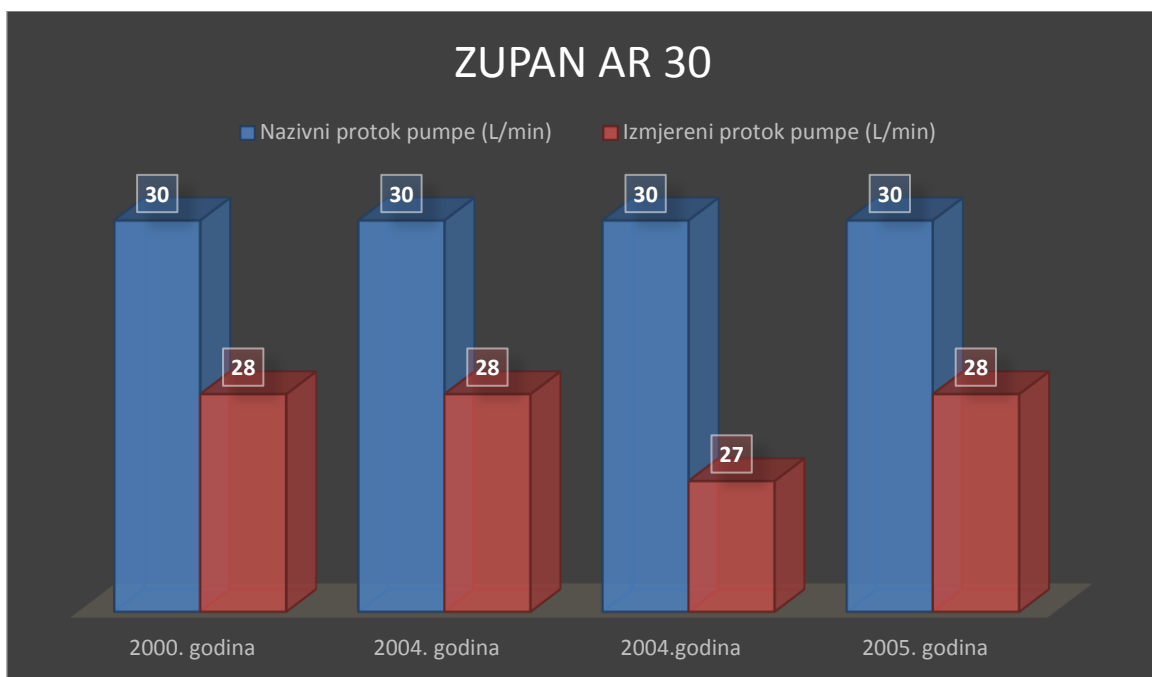


Graf 7.7. Postotak odstupanja izmjenog od nazivnog protoka pumpe kod svih ispitanih uređaja marke Agromehnika sa BM 65/30 pumpom

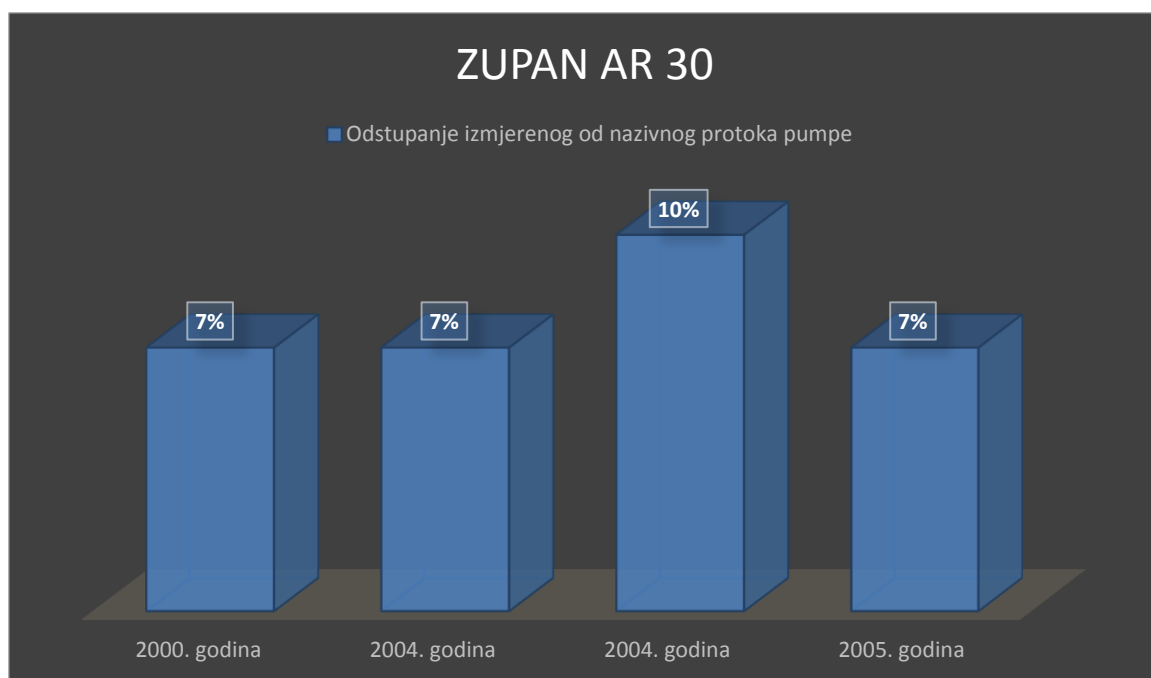


#### 7.4. Utjecaj protoka pumpe i starosti uređaja na kvalitetu rada orošivača kod marke Zupan sa AR 30 pumpom

Osim orošivača marke Agromehanika, na testiranju su bili i orošivači marke Zupan. Ovi orošivači koriste AR 30 i BM 2 pumpe. Na grafu 7.8. prikazane su vrijednosti nazivnog i izmjerenog protoka pumpe u odnosu na godinu proizvodnje uređaja kod AR 30 pumpe. Ova pumpa ima nazivni protok od 30 L/ min kod 0 bara. Prilikom testiranja nazivni protoci su se mjerili pri tlaku od 10 bara. Zupan orošivači koji su testirani, a posjeduju AR 30 pumpu su novijeg datuma proizvodnje, tj. od 2000. godine pa na dalje. Najveće odstupanje nazivnog protoka od izmjerenog je vidljivo na orošivaču proizvedenog 2004. godine. Ostali orošivači imaju jednako odstupanje.



Graf 7.8. Odnos nazivnog i izmjerenog protoka pumpe s obzirom na starost uređaja kod AR 30 pumpe marke Zupan

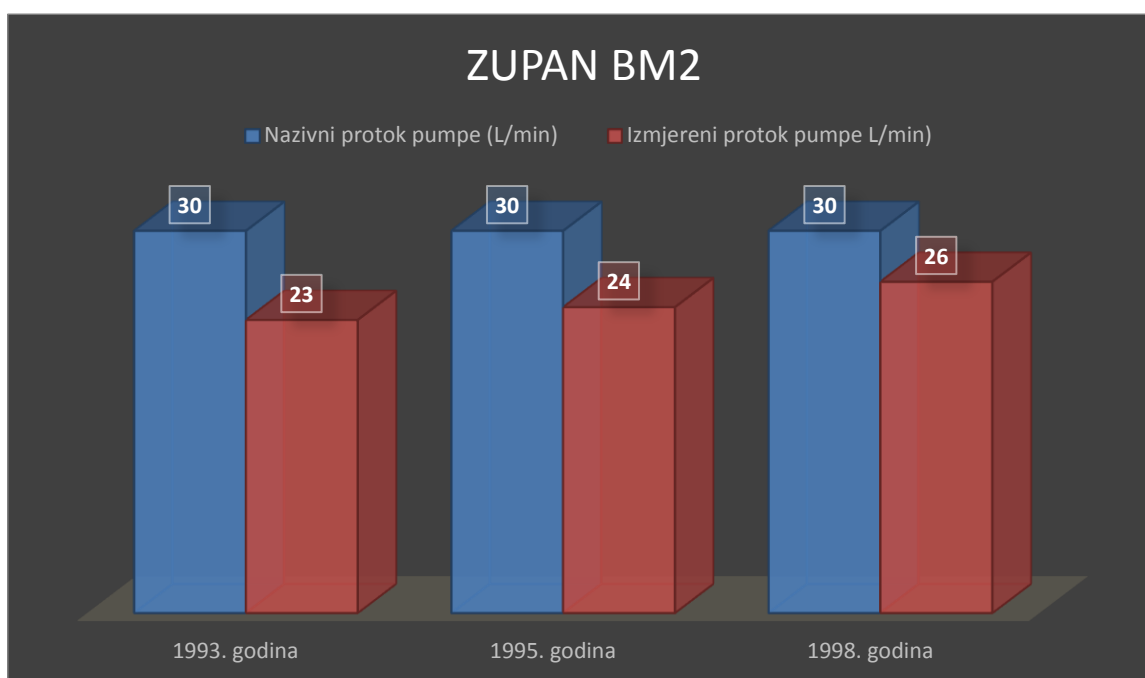


Graf 7.9. Postotak odstupanja izmjenog od nazivnog protoka pumpe kod svih ispitanih uređaja marke Zupan sa AR 30 pumpom

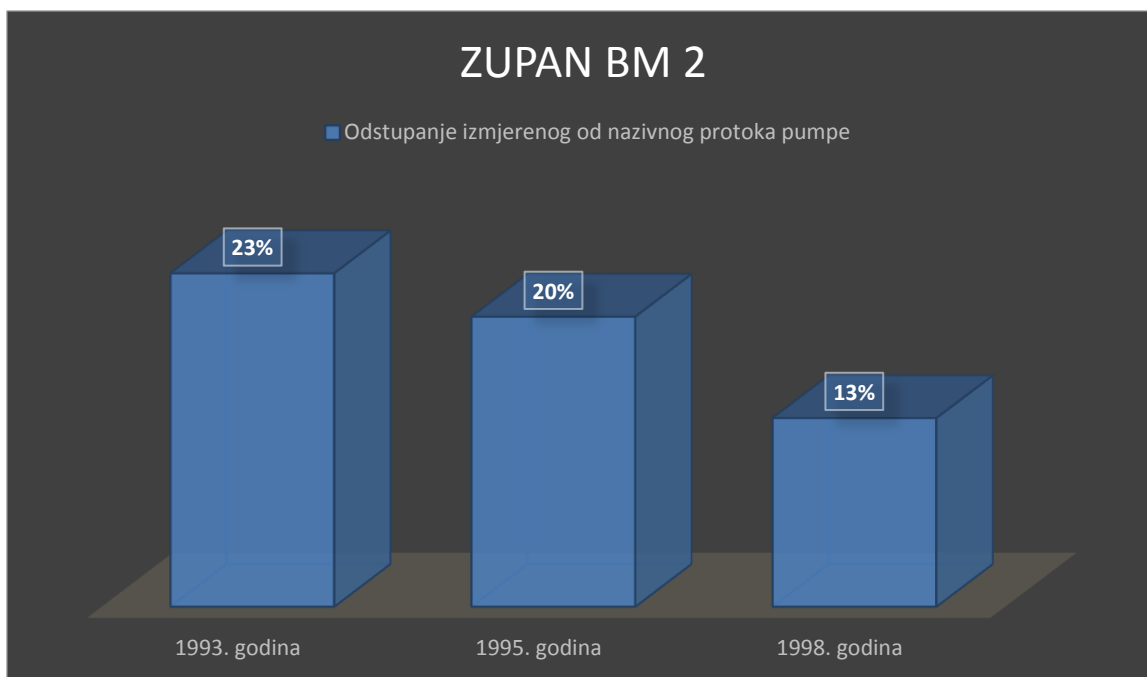
Na grafu 7.9. može se vidjeti kolika su odstupanja između izmjenog i nazivnog protoka pumpe AR 30 koja se ugrađuje na uređaje marke Zupan novijeg datuma proizvodnje. Iz podataka koji se mogu vidjeti u grafu 7.9. zaključuje se da nema značajne razlike u odstupanjima između protoka. Također se može vidjeti kako je većina odstupnja jednaka, odnosno orošivači iz 2000 godine, 2004. godine te 2005. godine imaju odstupanje od 7 % dok se jedino uređaj iz 2004. godine razlikuje sa odstupanjem od 10 %. U gore navedenim podacima prikazani su svi uređaji koji su se ispitivali na testiranju, a da su marke Zupan te imaju ugrađenu AR 30 pumpu.

## 7.5. Utjecaj protoka pumpe i starosti uređaja na kvalitetu rada orošivača kod marke Zupan sa BM 2 pumpom

Orošivači marke Zupan, kao i orošivači marke Agromehanika, imaju ugađene BM 2 pumpe. Kod ovih uređaja BM 2 pumpa se nalazi kod uređaja starije godine proizvodnje. Na grafu 7.10. prikazane su vrijednosti izmjerenog i nazivnog protoka pumpe u odnosu na godinu proizvodnje. Marka Zupan kod ove pumpe ima nazivni protok od 30 L/min kod 0 bara dok se izmjereni protok na testiranju mjeri pri 10 bara. Kod ove pumpe najveće odstupanje je kod orošivača proizvedenog 1993. godine, a najmanje odstupanje je kod uređaja proizvedenog 1998. godine. Na temelju tog grafa vidi se kako uređaji sa BM 2 pumpom, novijeg datuma proizvodnje, imaju manje odstupanje između nazivnog i izmjerenog protoka.



Graf 7.10. Odnos nazivnog i izmjerenog protoka pumpe s obzirom na starost uređaja kod BM 2 pumpe marke Zupan



Graf 7.11. Postotak odstupanja izmjenog od nazivnog protoka pumpe kod svih ispitanih uređaja marke Zupan sa BM 2 pumpom

Na grafu 7.11. može se vidjeti kolika su odstupanja između izmjenog i nazivnog protoka pumpe marke Zupan sa ugrađenom pumpom BM 2. U ovom slučaju može se vidjeti kako starost utječe na kvalitetu rada samog orošivača jer pumpa proizvedena 1993. godine ima najveće odstupanje dok pumpa proizvedena 1998. godine ima najmanje odstupanje protoka. Također u ovom su grafu 7.11. prikazani svi uređaju koji su ispitani u ovom testiranju marke Zupan sa ugrađenom pumpom BM 2.

## 8. ZAKLJUČAK

Na temelju ispitivanja koja su provedena u Školskom centru Šentjur u Sloveniji, može se vidjeti kako se u Celjskoj regiji najviše koriste orošivači marke Agromehanika i Zupan. Ispitivani orošivači bili su različitih godina proizvodnje, od 1984. pa sve do najnovijeg modela iz 2019. godine. Također orošivači su imali i različite pumpe na kojima se mjerio i uspoređivao nazivni i izmjereni protok. Pumpe koje su korištene su: BM 2, BM 65/30 te AR 30. Kod svih pumpi, nazivni protoci su bili na 0 bara. Svi izmjereni protoci su bili mjereni pri 10 bara. Kod marke Agromehanika, nazivni protok kod BM 2 pumpe je 60 L/min, a kod BM 65/30 pumpe je 73 L/min. Dok marka Zupan u obje svoje pumpe, AR30 i BM2, ima nazivni protok od 30 L/min.

Iz grafova uređaja Agromehanike vidi se da su odstupanja izmjenenog protoka od nazivnog približno jednaka kod istog modela pumpe. Također se uočava da su odstupanja nešto veća kod BM65/30 pumpe u odnosu na BM 2 pumpu. Iako su uređaji sa BM 65/30 pumpom novijeg datuma proizvodnje, iz grafova uočava se da je razlika između nazivnog i izmjenenog protoka nešto veća nego kod BM 2 pumpe. Kod BM 2 pumpe uočava se da su odstupanja manja bez obzira što su uređaji starije godine proizvodnje.

Iz grafova uređaja marke Agromehanika uočava se kako su stariji uređaji sa BM 2 pumpom bolji od novijih uređaja. To se može zaključiti iz toga što su njihova odstupanja protoka manja u odnosu na uređaje sa BM 65/30 pumpom. Dok je kod BM 65/30 rezultat drugačiji, odnosno on je upravo suprotan. Kod tih pumpi može se uočiti kako su uređaji novijeg datuma proizvodnje kvalitetniji nego stariji uređaji. Također BM 65/30 pumpe imaju općenito veća odstupanja od uređaja sa BM 2 pumpom. Time se može zaključiti kako su stariji uređaji kvalitetniji jer su općenito manja odstupanja kod BM 2 pumpi iako su starije.

Iz grafova uređaja marke Zupan je uočljivo da orošivači sa AR 30 pumpom imaju nešto manja odstupanja, između izmjenenog i nazivnog protoka pume, od uređaja sa BM2 pumpom. Također orošivači sa AR 30 pumpom su nešto novijeg datuma proizvodnje od uređaja sa BM 2 pumpom.

Kod marke Zupan uočava se da su kod pumpi novijeg datuma proizvodnje odstupanja izmjenenog od nazivnog protoka manja za razliku od pumpi marke Agromehanika kod kojih je slučaj obrnut.

Kod uređaja marke Zupan može se uočiti kako su uređaji sa AR 30 pumpom bolji od uređaja sam BM 2 pumpom. Orošivači sa AR 30 pumpom su noviji i kvalitetniji dok su uređaji sa BM 2 pumpom starije godine proizvodnje te slabije kvalitete.

Iz svega toga dolazi se do zaključka kako su uređaji marke Zupan sa ugrađenom AR 30 pumpom najkvalitetniji te najpogodniji za rad jer su novije godine proizvodnje te ono najbitnije, imaju najmanja odstupanja između izmjerenog od nazivnog protoka pumpe. Samim time imamo najmanje ekonomske gubitke prilikom korištenja.

Na temelju cijelog istraživanja i testiranja može se zaključiti da godina proizvodnje uređaja ne mora nužno utjecati na kvalitetu rada orošivača. Kod uređaja marke Agromehanika stariji uređaji su imali pumpu sa manjom razlikom između izmjerenog i nazivnog protoka dok je kod marke Zupan bila obrnuta situacija. Iz toga se vidi da starost uređaja ne mora uvijek utjecati na kvalitetu rada samog uređaja već je ponekad bitna kvaliteta ugrađenih dijelova te njihova izdržljivost i otpornost na trošenje prilikom korištenja. Također ukoliko se uređaj redovito te kvalitetno održava starost ne bi trebala utjecati na samu kvalitetu rada.

S druge strane, na temelju testiranja, može se vidjeti kako protok pumpe uvelike utječe na samu kvalitetu tretiranja nasada. Vidi se kako je kod nekih uređaja velika razlika između izmjerenog i nazivnog protoka pumpe zbog čega dolazi do zaključka kako protok pumpe ima velik utjecaj na samu kvalitetu rada orošivača. Kada je izmjereni protok pumpe čim bliže nazivnom protoku pumpe, to govori kako je kvaliteta rada bolja. Kada je veća razlika između protoka, odnosno kada je postotak odstupanja između izmjerenog i nazivnog protoka pumpe veći, tada dolazi do slabije opskrbljenosti mlaznica sa škropivom. Posljedica toga je nedovoljno efikasno tretiranje nasada. To govori da za istu površinu koja se tretira treba više utrošenog vremena za obavljanje istog rada pa samim time rastu troškovi proizvodnje. Prilikom pravilne primjene orošivača moguće su značajne uštede pesticida odnosno zaštitnog sredstva, a time i manji troškovi poljoprivredne proizvodnje.

## 9. LITERATURA

- 1) ASAE (American Standards for Agricultural Engineering), Standard S – 572.1 (ožujak 2009.)
- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) Brčić J., Maceljki M., Novak M., Berčić S., Ploj T., Barčić J., Mirošević N. (1995) Mehanizacija u voćarstvu i vinogradarstvu; Lumen d.o.o., Zagreb.
- 5) Catania, P., Inglese, P., Pipitone F., Vallone, M. (2011). Assessment of the wind influence on spray application using an artificial vineyard. Eur. J. Hortic. Sci., pp 102 - 108
- 6) Frankel, H., (1986): Pesticide application, technique and efficiency, Advisory Work in Crop Pest and Disease Management, Springer Verlag, New York, 132-160.
- 7) Kušec V., Stojnović, M., Sito, S., Fabijanić G., Kušec I., Arar M,(2013.) Opasnosti i mjere sigurnosti pri uporabi uređaja za zaštitu bilja u poljoprivredi; Glasnik zaštite bilja 5./2013.
- 8) Landeka, S. (1996): Mehanizacija poljoprivredne proizvodnje, Rotograf, Vinkovci
- 9) Maceljki, M. (1995). Resistance of the Colorado potato beetle in Croatia. Proc. 2. Slovenian Conf. on Plant Prot. Radenci, 47-60.
- 10) Maghsoudi, H., Minaei, S. (2013). Variable rate spraying: a methodology for sustainable development. The 1st national conference on solutions to access sustainable development in agriculture, natural resources and the environment, Iran (Tehran) In Farsi.
- 11) Mikulić, J. (2016). Primjena atomizera "Zupan DT 1000" u voćarskoj proizvodnji, Završni rad, Visoko gospodarsko učilište u Križevcima

- 12) Miranda-Fuentes, A., Gamarra-Diezma, J. L., Blanco-Roldán, G. L., Cuenca, A., Llorens, J., Rodríguez-Lizana, A., Gil, E., Agüera-Vega, J., Gil-Ribes, J. A. (2015). Testing the influence of the air flow rate on spray deposit, coverage and losses to the ground in a super-intensive olive orchard in southern Spain. SuproFruit 2015 - 13th Workshop on Spray Application in Fruit Growing, Lindau, Germany, Julius-Kühn-Archiv, 448
- 13) Mirošević N. (1993) Vinogradarstvo; Nakladni zavod globus, Matica hrvatska, Zagreb
- 14) Petrović D. ,Banaj Đ.,Tadić V. ,Knežević D.,Banaj A.(2019).Utjecaj tipa raspršivača i tehničkih čimbenika na depozit tekućine. 47th Symposium "Actual Tasks on Agricultural Engineering";, Opatija, Croatia, 223-233.
- 15) Poje ,T (2019). Analiza strojeva za primjenu pesticida pregledanih u 2017. godini u Sloveniji. 47th symposium"Actual Tasks on Agricultural Engineering";,Opatija, Croatia , 243-248.
- 16) Pravilnik o održivoj uporabi pesticida (NN 142/2012), www.nn.hr, (30. kolovoza 2019.)
- 17) 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.
- 18) Sito S., Obad N., Devrnja A., Bernobich Veronese A., Kraljević A., Peršurić Bernobić K., Horvatiček B. (2013.) Primjena orošivača u trajnim nasadima; Glasnik zaštite bilja 4./2013.
- 19) Šket B., Šket M. (2011) Utjecaj provjeravanja aparata za zaštitu bilja na stanje i poboljšano raspoređivanje pesticida; Actual Tasks on Agricultural Engineering, Opatija, str. 313 – 320
- 20) Školski centar Šentjur u Sloveniji (<https://sc-s.si/joomla/> ) pristupljeno dana: 30.kolovoza 2019. Godine
- 21) Tadić, V. (2013). Utjecaj tehničkih čimbenika raspršivanja na pokrivenost lisne površine u trajnim nasadima. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Sveučilište J.J. Strossmayera, Osijek
- 22) Vercruyse, F., Steurbaut, W., Drieghe, S., Dejonckheere, W. (1999). Off target ground deposits from spraying a semi-dwarf orchard. Crop Prot. Vol. 18: 565 - 570



23) Zakon o održivoj uporabi pesticida (NN 14/2014), [www.nn.hr](http://www.nn.hr), (30. kolovoza 2019.)

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.

## ŽIVOTOPIS

Jurica Plukavec rođen je 31.03.1995. godine u Zagrebu. Osnovnu školu „Šestine“ pohađao je od 2002. do 2010. godine. Srednju školu „1. Tehnička škola Tesla“ u Zagrebu pohađao je od 2010. do 2014. godine te stekao kvalifikacije za zanimanje elektrotehničara. Završio je preddiplomski studij na Agronomskom fakultetu u Zagrebu 2017. godine na smjeru poljoprivredne tehnike.

Tijekom školovanja učio je njemački i engleski jezik. Između ostalog svirao je u kulturno umjetničkom društvu u Osnovnoj školi „Šestine“. Aktivno se bavio rukometom 9 godina, a poslije trenirao cestovni biciklizam. U tome je postigao vrhunske rezultate. Bio je član nacionalne reprezentacije u biciklizmu i nacionalni prvak. Stekao je status Športaša Hrvatske 3. kategorije (vrhunski športaš). Dobro poznaje i rad na računlu.